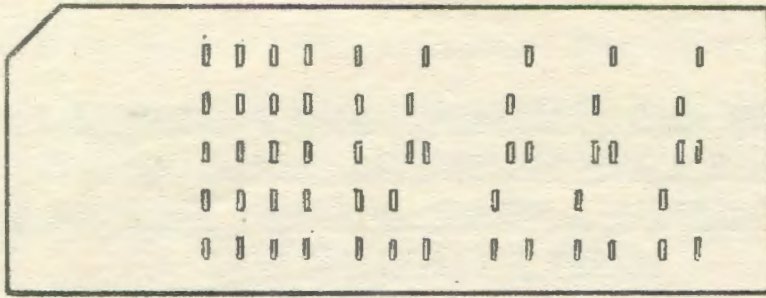


У845
Г-577

Говорун Н.Н.

Б1-10-4433



Б1-10-4433

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ЛВТА

Н.Н.Говорун, В.Н.Шигаев

с.р. 2453

Об Аргоннской конференции 1968 года по развитию
обработки данных для пузырьковых и искровых камер
и системах обработки данных в некоторых лабораториях
Соединенных Штатов

Руководство поступило
в архивный отдел
17 апреля 1969г.

ДУБНА 1968г.

Объединенный институт
ядерных исследований
ЛВТА

Об Аргоннской конференции 1968 года по развитию
обработки данных для пузырьковых и искровых камер,
и системах обработки данных в некоторых лаборато-
риях Соединенных Штатов

Данная работа написана на основании материалов традиционной конференции по развитию обработки данных для пузырьковых и искровых камер, проходившей в 1968 году в США, а также на основании знакомства с физическими лабораториями в Аргонне, Беркли и Брукхевене.

Заседания конференции проходили 28-30 октября в помещении Аргоннской Национальной лаборатории. Во время работы конференции часть времени мы посвятили для знакомства с оборудованием и с организацией обработки данных в Аргоннской лаборатории (измерительные полуавтоматы, просмотрные столы, POLLY1, POLLY2), а также весьма кратко осмотрели вычислительный центр лаборатории.

Пользуясь пребыванием в Соединенных Штатах через физиков из лабораторий в Беркли и Брукхевене, мы имели возможности посещения и знакомства с физическими лабораториями в указанных центрах.

Первые два дня после конференции в Аргонне (31 октября и 1 ноября) мы провели в Лоуренсовской радиационной лаборатории в Беркли, где ознакомились с системами обработки filmовой информации и с вычислительным центром в этой лаборатории (просмотровые столы и НРД у проф. Х.Вайта, просмотрные столы, спиральные измерители у проф. Л.Альвареца, измерительные полуавтоматы на линии с вычислительной машиной).

Доктор Джим Баккер, возглавляющий вычислительный центр в Беркли, ознакомил нас с оборудованием и организацией вычислительного центра. Во время пребывания в Беркли мы имели по вопросам обработки данных неоднократные беседы с проф. Х.Вайтом, гостями которого мы были и который весьма любезно взял на себя заботы по организации нашего пребывания в Беркли.

Во время пребывания в Беркли мы были приняты проф. Л.Альварецом и имели возможность поздравить его с присвоением ему Нобелевской премии.

Мы были также приняты директором Лоуренсовской лаборатории проф. Е.М.Милланом и его заместителем Р.А.Тортоном.

Суббота (2 ноября) ушла на перелет из Сан-Франциско в Нью-Йорк, воскресенье было днем отдыха.

4 ноября мы имели возможность ознакомиться с работой и оборудованием Брукхевенской национальной лаборатории.

Доктор Хаф (автор *HPD*) совместно с проф. Линденбаумом любезно взял на себя все заботы по организации нашего посещения лаборатории, резервации мест в гостинице, встречи в аэропорту, осмотра Нью-Йорка.

Мы имели возможность ознакомиться с системой обработки данных с пузырьковых камер, созданной под руководством Хафа: просмотровые столы, измерительные полуавтоматы, *HPD1* и *HPD2*.

Профессор Линденбаум ознакомил нас с системой искровых камер, созданной под его руководством и работающей на линии с вычислительной машиной *PDP - 6*.

Глава отдела прикладной математики проф. Й.Шимамото и доктор Ж.Е.Денеш познакомили нас с оборудованием и организацией вычислительного центра в Брукхевене.

Нам хотелось бы отметить весьма развитые в каждом из посещенных нами центров системы обработки фильмовой информации, способные обрабатывать до миллиона событий в год посредством использования сканирующих устройств, пока работающих, в основном, в режиме с предварительным просмотром и измерением маски событий. Однако в этих центрах близки к завершению работы по созданию систем обработки фильмов с пузырьковых камер с использованием минимальной информации, получаемой на стадии просмотра. Это относится не только к системе измерений в Аргонне (POLLY), но также и с системами на базе HPD в Беркли и Брукхевене.

Необходимо отметить также, что обработка данных во всех центрах обеспечивается весьма мощными вычислительными центрами, имеющими в своем составе не менее двух машин класса СДС-6600 (средняя скорость ~ 3 млн. операций в сек., максимальная скорость 12 млн. операций в сек., оперативная память 64 т. - 132 т. слов, память на дисках 8-20 млн. слов).

В центрах в Беркли и в Брукхевене мощность вычислительных центров увеличивается посредством покупки новых машин, путем оснащения их дополнительной оперативной памятью с емкостью в один миллион слов, установки фотопамятей емкостью до 20 миллиардов 50 разрядных слов и малогабаритных барабанов емкостью $\sim 1,5$ млн. слов.

Необходимо отметить, что физики посещенных нами лабораторий выразили интерес к установлению научных контактов и развитию научного сотрудничества между своими лабораториями и ОИЯИ, а также другими советскими физическими центрами. Они считают, что это принесет взаимную пользу. Увеличение научных связей, безусловно, полезно и для ОИЯИ, так как по уровню развития систем обработки и по оснащению вычислитель-

ными средствами американские физические центры опережают центры в Западной Европе (ЦЕРН, Резерфордская лаборатория и т.д.).

В частности, в связи с тем, что в ЛВТА ОИЯИ создается система измерений НРД, представляют несомненный интерес работы в Беркли, в Брукхевене и в Колумбийском университете по системе использования НРД в режиме минимального сопровождения.

Собственно о конференции по современным методам обработки данных для пузырьковых и искровых камер

Более полная информация о конференции будет содержаться в трудах конференции, которые выйдут позже. Здесь мы дадим краткую характеристику конференции и работам, на ней доложенным.

Всего на конференции было прочитано порядка 40 докладов и сообщений. В работе конференции принимали участие около 130 человек. На конференции присутствовали представители 48 институтов и университетов из различных стран.

Примерно половина участников была из американских лабораторий, половина из Европейских лабораторий. Несколько человек было из Азии. Не считая Аргоннской лаборатории, наиболее крупные делегации (по 11 человек) были из Беркли, ЦЕРНа и Брукхевена, то есть из центров, где наиболее развита обработка фильмовой информации. Университеты из Пенсильвании, Индианы, Нотр-Дама, Торонто и Институт Макса Планка прислали по 4-5 человек. Восемь делегаций были в составе из трех человек, 40 делегаций были в составе 1-3 человек.

Список представленных делегатов и участников конференции прилагается.

В первый день на конференции были заслушаны доклады по проектам *PEPR, SPASM, DOLLY, BRUSH, SATR*, а также ряд докладов по проблемам использования НРД в режиме полного и минимального сопровождения в ЦЕРНе, Болоньи, Амстердаме.

Интерес представляет впервые докладываемый проект *BRUSH*, представленный делегацией из Мюнхена (ФРГ), в котором предлагается для ускорения измерений на НРД использовать специальное электронное устройство для опознавания элементов треков и их сопровождения. Использование электроники для выполнения работ по опознаванию элементов треков позволяет увеличить скорость измерения и требует меньшего машинного времени для работы НРД.

~~Как мы уже отмечали~~ Из трех дней, в течение которых проходила конференция, нами был пропущен первый день. К сожалению, труды конференции будут изданы позднее и мы пока не имеем более подробной информации по докладам.

Утреннее заседание второго дня конференции было посвящено главным образом вопросам использования вычислительных машин на линии с физическими установками в режиме реального времени. Были доложены работы из Беркли, Брукхавена и Аргоннской лаборатории, посвященные описанию структур систем и их математического обеспечения, используемых в этих лабораториях. Системы в основном созданы на базе ЭВМ не самого высокого класса в США, однако они представляют несомненный интерес, так как описываются уже реально эксплуатируемые системы, откорректированные на основе опыта их использования.

Интересна доложенная Линденбаумом система в Брукхавене с ЭВМ РДР-6, работающая на линии с магнитным спектрометром из искровых камер (~ 15 шт.). Ряд физических групп при проведении экспериментов на линии с ЭВМ в качестве малых машин на линии использовали машины типа РДР-8, РДР-9, обрабатывая накопленную на магнитной ленте информацию на более мощной ЭВМ. Математическое обеспечение РДР-6 допускает использование машины сразу несколькими группами физиков. Искровые камеры достигают размеров

4 x 2 метра. Именно на этом спектрометре были получены Линденбаумом его результаты по упругому рассеянию Π - мезонов на протонах.

Интересна также система *on-line* в Аргоннской лаборатории для проведения эксперимента $\bar{\kappa}^+ + p \rightarrow \Sigma^+ + K^+$ на базе ЭВМ *ASI-6020*, представленная в докладе *C. Ackerloff* и *J. Lales*.

В системе используется несколько групп искровых проволочных камер, по 4-5 камеры в группе, а также годоскопические счетчики.

В этот же день на конференции доложены две работы из Колумбийского университета по использованию НРД в режиме опознавания событий для двух довольно простых экспериментов.

В докладе из Беркли "Работа на линии с большой вычислительной машиной", прочитанном С. Осборн, рассказывается о структуре математического обеспечения на ЭВМ *IBM 7094*, используемой в системе обработки данных в Беркли. Система доступна многим пользователям, но в каждый данный момент работает только на одного пользователя. В системе работа построена с использованием трех уровней приоритетов.

В последующих докладах проф. Г. Вайта и докт. Д. Холла дана характеристика создаваемой системы *DAPR*, описана методика поиска вершин взаимодействия и выбора треков в системе обработки данных на базе НРД Беркли.

В докладах докторов Локкена и Аллисона из Аргоннской лаборатории было рассказано об установке *ПОЛЛИ-2*, производящей измерение फिल्मовой информации с пузырьковых камер с использованием ЭЛТ.

Проект *ПОЛЛИ-2* является развитием работ по проекту *ПОЛЛИ-1*, и, фактически, установка *ПОЛЛИ-2* является модернизированным вариантом установки *ПОЛЛИ-1*. На основании опыта эксплуатации

ПОЛЛИ-I была существенно улучшена система управления прибором. Вместо телетайпа для отдачи команд используется специальная клавиатура, причем нажатие одной из клавиш означает принятие оператором того или другого решения, влияющего на процесс автоматического поиска и измерения события

На рисунках 1, 2, 3, 4 приведены общий вид установки, клавиатура и пример изображения информации на экранах прибора. В коротком фильме (4 мин.), снятом нами в Аргонне, можно видеть работу прибора в динамике.

Целый ряд докладов в третий день конференции был посвящен проблемам измерения ионизации как посредством сканирующих приборов, так и на измерительных проекторах. В конкретных экспериментах использование данных измерений ионизации позволяло произвести идентификацию событий для 80% от общего числа событий, идентификацию которых не удавалось произвести без учета ионизации. Большое внимание, которое уделяют многие группы физиков измерению ионизации треков, указывает на важность учета ионизации для достижения высокой эффективности обработки данных с пузырьковых камер.

В конце третьего дня конференции было доложено несколько сообщений по проблемам программирования для систем обработки данных в режиме полуавтоматического опознавания событий на снимках с пузырьковых камер. В подобных системах, называемых

Minimum Guidance (системы с минимальным управлением), программа анализа данных, поступивших со сканирующего автомата НРД, располагает приближенным значением координат вершин событий, измеренных на просмотрно-измерительных столах.

Если в период прошлой конференции (Мюнхен, 1967) только ЦЕРН вел разработки программного обеспечения системы *M.G.*

(*Minimum Guidance*), то в настоящее время к этому направлению примкнули два американских университета и национальная Лаборатория в Брукхейвене. Пока лучших результатов добился ЦЕРН, начавший работать в этом направлении раньше других. Брукхейвенская Лаборатория в основу своего проекта взяла программы, разработанные в ЦЕРНе (см. раздел Брукхейвен - НРД). В докладе от ЦЕРНа по системе *M.G.* упор был сделан на общую структуру системы программ и особенно на её эффективность, оцениваемую по результатам проведения пробного эксперимента.

С июля 1968 года до начала конференции было пропущено через систему *M.G.* 12 рулонов пленки, содержащих более 5000, 4-х и 6-ти лучевых событий (антипротонный пучок, импульс 700 Мэв/с, 81 см водородная камера ЦЕРНа). В настоящее время изучается качество работы системы, сравниваются результаты, полученные при измерении тех же событий на измерительных полуавтоматах.

Время центрального процессора СДС-6600, затрачиваемое на 1 событие при фильтрации в системе *M.G.* в сильной степени зависит от количества первичных следов (следов пучка). В среднем затрачивается 6 сек. центрального вычислителя СДС-6600, если число следов пучка находится на уровне I4-I5.

При сканировании пленки на НРД-I в режиме *M.G.* на МЛ записывается в среднем 40000 координат точек с кадра. На дюймовую МЛ СДС длиной 2400 футов записываются данные с 150 событий. При средней скорости измерения на НРД-I, равной 50 соб/час, магнитную ленту приходится менять каждые 3 часа.

Анализ показал, что около 65% событий успешно проходит через всю цепь программ *M.G.* и через программу кинематического анализа

GRIND

К существующему пакету программ **M.6** в ближайшем будущем будут добавлены программы обработки данных в системе человек - ЭВМ. Последняя будет включать, скорее всего, вывод данных на ЭЛТ из ЭВМ. Изучается методика использования расширенной памяти на СДС-6600 (*ECS* *ded Core Store*) и влияние ее на общую схему обработки данных в режиме **M.6**. Применение **ECS** даст возможность эффективно использовать режим разделения при счете по большим программам, а также использовать для хранения исходных данных с группы кадров, просканированных на НРД.

Вычислительный центр в Беркли

Основу вычислительного центра в Беркли составляет система из трех ЭВМ фирмы СДС. Две машины СДС-6600 обеспечивают проведение вычислений, СДС-64II обеспечивает все операции по вводу и выводу для обеих СДС-6600. На ней проводятся работы по построению графиков, переписи информации с карт на ленту, печати магнитных лент, получаемых на IBM 7094, а также производится управление всеми телетайпами и пультами.

Машины СДС-6600 в Беркли имеют память в 128К (длина слова 60 бит), из которых 116К доступны пользователю. Как известно, в состав каждой 6600 входит десять периферийных процессоров, обеспечивающих все операции по обмену информации с оперативной памятью через 12 каналов. Каждый из периферийных процессоров, кроме того, имеет свою собственную память в 4К (12 бит).

Машина СДС-64II представляет собой малую (16К слов память) СДС-6600 без центрального процессора. Она имеет почти все возможности по вводу-выводу, как и 6600, но без ее вычислительной мощности.

Состав оборудования центра приведен в таблице I, схема системы машин приведена на рис. 5.

В составе оборудования центра имеется память на дисках, сменных

дисках, ячейках данных (*Data Cells*) и так называемая *Chip Store* устройство для запоминания на фотопленках емкостью в 5,5 миллиардов слов (60 бит), с возможностью расширения ее до 16,5 миллиардов (*IBM Photo-Digital Storage System I360*).

Среди этих устройств только диски сейчас доступны пользователю, максимальное количество памяти на диске, доступное для задачи пользователя, составляет 3,2 миллиона слов. Для обеспечения возможности использования фотопамяти и ячеек данных создается математическое обеспечение, после чего эти устройства будут также доступны пользователю.

Сдача задачи на прохождение через машины вычислительного центра возможна на всех этажах многоэтажного корпуса, в котором помещается вычислительный центр. Специальный подъемник подает контейнер с задачами в зал ЭВМ с 6600А, 6600В, 64II, где оператор производит сортировку задач на требующие магнитную ленту из хранилища и не требующие. Карты с запросами на бобины соответствующих номеров посредством того же подъемника отправляются на этаж, где находится хранилище с магнитными лентами, обратно посредством подъемника в зал ЭВМ поступают запрошенные бобины.

В соизмеримом с залом ЭВМ помещении хранилища находится более 50 тысяч бобин с магнитной лентой. Дальнейшее прохождение задачи можно проследить на рис.6. Обычно ввод перфокарт с задачами производится на ЭВМ 64II, где производится переработка информации с управляющих карт для 64II. По мере поступления запросов от машин СДС-6600 задачи передаются на счет на одну из машин 6600 в соответствии с их приоритетами. Для того, чтобы задача с низшим приоритетом могла пройти, ее приоритет при каждом запуске увеличивается на I. В случае невозможности использования 64II задачи вводятся непосредственно на 6600. В процессе прохождения задачи произ-

водится формирование различных файлов, которые затем по окончании прохождения задачи обрабатываются (выдаются) на 64II, а затем рассылаются заказчикам посредством подъемника.

На ЭВМ 6600 используются стандартные операционные системы: ЧИПОВА и система СКОУП. В системе СКОУП пользователю доступны два ассемблера и два транслятора с ФОРТРАНа, транслятора с языка КОБОЛ и СНОБОЛ4. В стадии изготовления находится также транслятор с АЛГОЛа. Один из трансляторов с ФОРТРАНа работает быстро. Второй из трансляторов работает медленнее, однако производит весьма эффективные программы.

В день ВЦ Беркли пропускает более тысячи задач. Приведем суммарные характеристики мощности ВЦ Беркли.

Число операций в сек	$6 \cdot 10^6$ оп/сек
Память на ферритах	$262 \cdot 10^3$ слов (60 бит)
Память на дисках	$45 \cdot 10^6$ слов (60 бит)
Память на магнитной ленте	$40 \cdot 10^6$ слов
Память ячеек данных	$50 \cdot 10^6$ слов
Фотопамять	$5.5 \cdot 10^9$ слов (возможно до $16,5 \cdot 10^9$)

В Беркли (и Ливерморе) приблизительно в течение года находится в эксплуатации фотопамять с емкостью до 16,5 миллиардов слов (60бит). В настоящее время ведутся работы по математическому обеспечению этой памяти, после чего она будет доступна пользователям. Использование памяти в миллиарды слов открывает принципиально новые возможности для создания систем обработки и информационных систем, необычайно увеличивая эффективность использования ЭВМ.

Вычислительный центр в Брукхевене

Основу вычислительной мощности центра в Брукхевене составляют две машины СДС-6600, каждая с оперативной памятью в 64К (60 бит). Обе машины соединены с одной общей памятью (*MES*) емкостью в один миллион слов (60 бит) со скоростью передачи одного слова в 100 наносекунд.

Ряд малых машин связан с одной из машин 6600 каналом. (См.рис.7.) Назначение малых машин, устанавливаемых вблизи установок физиков, - сбор и накопление данных с физических экспериментальных установок, работающих в реальном времени, и считывающих устройств, и использование их в качестве вспомогательных станций (прием-выдача информации на ФОРТРАНе для обчета на центральной машине). Планируется все малые ЭВМ присоединить к одному из каналов одной из СДС-6600. В настоящее время присоединено только четыре ЭВМ: $\Sigma-2$, $\Sigma-7$ и две РДР-8. В случае поступления запроса от малой периферийной ЭВМ, в соответствии с приоритетом этой ЭВМ происходит прерывание выполнения текущей задачи на СДС-6600, упрятывание в *MES* ее программы, вызов с *MES* программы, вызвавшей ЭВМ, и запуск ее на счет. Средняя длина упрятываемых программ составляет 20К, так что время обмена программ составляет всего порядка 4 миллисекунд. Пока идет работа центральной ЭВМ совместно с одной из малой ЭВМ, другие малые ЭВМ не могут вступить в связь, пока не будет окончена работа по уже состоявшемуся вызову. Такой режим работы сильно упрощает операционную систему для организации работ в системе ЭВМ *BROOKNET*. В настоящее время для обеспечения работы системы машин эксплуатируется простейший вариант так называемой внутренней операционной системы. Одновременно с этим идет разработка двух операционных систем полностью ориентирующихся на использование памяти. Одна система разрабатывается фирмой СДС, другая в Вычислительном центре в Брукхевене.

Состав центра и его развитие по годам показан на рис.3. По мнению специалистов из Брукхевена, установление памяти *ECS* (*Extended Core Store*) на 10^6 слов со скоростью передачи одного слова в 100 наносекунд более эффективно повышает мощность центра, чем увеличение оперативной памяти СДС до 132К, а затраты при этом того же порядка. Память *ECS* не может быть использована как оперативная, однако она может одновременно обслуживать до 4-х машин СДС-6600, при этом существенно улучшается использование мощной машины СДС, появляется реальная возможность использования мощных ЭВМ для многих пользователей одновременно. Малые ЭВМ, показанные на рис.3, не исчерпывают списка ЭВМ, имеющихся в Брукхевенской лаборатории. Так в группе Хаффа имеется ЭВМ РДР-5 - работающая на линии с измерительными полуавтоматами *Hermes*, НРД работает на линии с IBM-7094. Существуют и другие ЭВМ в группах физиков, к этим машинам отдел прикладной математики не имеет отношения. Среди оборудования, установленного в Брукхевенской лаборатории, представляет также интерес барабан на ЭВМ Σ -7 на 1,4 миллиона слов с временем ожидания в 17 микросекунд и скоростью считывания 3 миллиона бит в сек. Обращает внимание широкое использование электронно-лучевых трубок для вывода информации с различных ЭВМ, что дает физику широкие возможности для наблюдения за ходом эксперимента, измерения, счета задачи. Примерно в апреле 1969 года предполагается установка в Брукхейвене ЭВМ СДС-7600 взамен одной из 6600. Ожидается, что мощность СДС-7600 составит 30-50 млн. *оп*/сек. Эта ЭВМ имеет память до 224К (60бит, 1 мксек), 32К (60 бит, 0,25 мксек), и каждый из 12 периферийных процессоров снабжен памятью 4К (12 бит, 0,15 мксек). Брукхевенская лаборатория состоит из шести отделов: прикладной математики (глава отдела проф. ШИМАМОТО), физики (глава отдела проф. Рональд Рау), ускорителей (глава отдела проф. Грин), биологии, медицины и химии.

Вычислительный центр в Ливерморе

Мы не были в Вычислительном центре в Ливерморе, не знакомимся подробно с оборудованием в нем, поэтому можем только весьма коротко дать характеристику этому центру.

Система реального времени ЭВМ, эксплуатируемая в Ливерморе с августа 1965 года, известна под именем *ОСТОРУС* (см. /10/).

На рисунке 8 показана общая схема и состав в настоящее время главного вычислительного оборудования в Ливерморе.

Нам неизвестно, остались ли в Ливерморе в настоящее время ЭВМ IBM-7094, СДС-3600, СДС-6800, которые были в эксплуатации в 1966 году.

Однако из рис.8 видно, что вычислительная система в Ливерморе одна из мощнейших в мире.

По числу операций в сек	- 12 миллионов
<u>По</u> оперативной памяти	- более 0,5 миллиона слов
По памяти на дисках	- более 60 млн слов
Память на магнитной ленте и фотопамять	- 10^{12} бит = 20 млрд. 50 разрядных слов

Ливермор обладает сильной группой математиков, позволяющей ему не зависеть от поставок математического обеспечения с закупленными ЭВМ, и все математическое обеспечение, эксплуатируемое в этом центре, создается своими силами.

Вычислительный центр в Аргонне

К сожалению, мы не имели времени для ознакомления с Вычислительным центром в Аргоннской лаборатории. Нам удалось лишь в течение нескольких минут осмотреть машинный зал с IBM 360/75 (см.рис.9). В том же зале находятся малые ЭВМ IBM-1401, СДС-160А. Одна СДС-160А установлена в *коридоре*, в котором производится обработка данных. Эта СДС имеет связь по телефонному кабелю с IBM 360/75 и используется для программ, направляемых на счет по кабелю на IBM 360/75. Имеется также одна большая машина фирмы СДС (серии 3600).

Фотопамять на 16,5 миллиардов слов

Память на фотопленках IBM-1360 /3/, установленная в Вычислительном центре в Беркли и в Ливерморе, может иметь общую емкость памяти до 16,5 миллиардов 60 разрядных слов. На рис.10 показана общая схема фотопамяти, в состав которой входит собственно хранилище данных, управление всей системой, записывающая система, состоящая (посредством электронного луча) и провальной секции, из записывающей секции, читающей станции.

Хранилище данных (файл). Данные записываются и хранятся на фотопленке 35x70 мм. Тридцать две пленки, содержащие суммарно 150 миллионов бит, помещаются в пластмассовую ячейку. 2250 таких ячеек помещаются в контейнер и составляют первый файл данных. Возможно добавление других файлов с емкостью 4500 ячеек. Каждая ячейка из файлов посредством пневматической транспортной системы может быть доставлена в считыватель или записыватель не более чем за 3 секунды.

Управление обеспечивает функционирование всей системы, кодирование и декодирование информации, производит корректировку бит при чтении и выработку контрольных и корректирующих бит при записи.

Запись на пленку производится электронным лучом в вакууме. См. рис. 11. На каждой пленке имеется 12 квадратных области (кадра) 7,2x7,2 мм, на каждую из которых производится запись 492 треков данных (246 парных треков). См. рис.12,13. Расстояние между парными треками составляет 30 мк, одна бита занимает на треке 15 мк. Каждый трек содержит 420 бит. Каждая бита информации кодируется: единица - как последовательность участка трека с импульсом и без импульса, ноль - как последовательность импульса и участка трека без импульса. Собственно запись производится посредством модуляции электронного луча с пятном порядка 1-2 мк. На рис. 12 показан общий вид пленки и системы записи информации на ней. На рис. 13 и рис.14 даны

примеры записей. Фото сделаны с увеличением в 265 раз. Перемещение пленки под лучем для установления соответствующей области (кадра) для записи и считывания производится механическим способом.

Чтение производится посредством сканирования по кадру световым лучем, формируемого посредством электроннолучевой трубки. См.рис.15.

Скорость считывания при сканировании составляет $2.5 \cdot 10^6$ бит в сек. Средняя скорость считывания последовательности пленок составляет $1.1 \cdot 10^6$ бит в сек. Средняя скорость записи составляет $8 \cdot 10^8$ бит в час. Пленка примерно через 3 мин. после записи готова к чтению.

Запись, чтение, транспортировка, проявление могут происходить одновременно.

НРД в Беркли

Сканирующий автомат НРД работает на линии с IBM 7094 (модель II), для которой собственными силами написана мультипрограммная система ТРИСТ (*TRIST*). Память ЭВМ расширена до 32x2, коммутируется выполнением новой команды переключения кубов. В настоящее время строится второй автомат типа НРД, который будет работать на ту же IBM 7094 II, что и НРД I.

IBM 7094 II является второй моделью этой серии вычислительных машин, имеющей по сравнению с первой моделью в два раза более быстрый центральный процессор. Оперативная память - 2x32.768 слов.

3 канала связи используются для работы с магнитными лентами (16 лентопротяжек), один - с дисковой памятью. НРД подсоединен к ЭВМ посредством канала *Direct Data Connection*.

Была продемонстрирована работа ЭВМ по программе ДАПР совместно с другими программами, при этом данные для ДАПР считывались с магнитной ленты. На пульте ЭВМ лампочки индицируют уровень (приоритет) текущей программы. Для НРД используется общий куб памяти в 32 К. ТРИСТ допускает мультипрограммный режим работы IBM 7094 П с 3 уровнями приоритета. Программа высшего приоритета (уровень "А") находится в общем кубе памяти с собственно монитором ТРИСТ. Программа уровня "А" управляет сканирующим автоматом НРД, осуществляет первичную обработку данных, поступающих со сканирующего автомата и записывает эти промежуточные результаты на диск.

Когда на диске накапливается достаточно много промежуточных данных (с 45 кадров) ТРИСТ инициирует цикл обработки данных на следующем уровне приоритета (уровень "В"). Для программ уровня "В" используется вторые 32 тысячи слов памяти 7094 и все время центрального процессора, не используемое программой уровня "А". На уровне "В" может находиться цепь программ (до I2), которые в процессе своей работы считывают данные с диска и записывают результаты на диск и магнитную ленту.

Для полного использования центрального процессора введён третий уровень приоритета (уровень "С") программ. Последние не имеют отношения к текущему измерительному процессу. Обсчет по этим программам осуществляется во втором кубе памяти в перерывах между циклами работы программ уровня "В".

Автомат НРД построен в Беркли. В отличие от НРД фирмы "Соженик" здесь используется негидравлическая система перемещения

фильмового стола. Фильмовый канал может быть легко приспособлен для пленок разной ширины: 35, 46 и 70 мм. Для этого требуется 40 мин. работы двух человек. Для поддержания постоянной температуры в стойках с электроникой последние накрыты кожухом, который оставляет простор для работы с ними. Температура автоматически поддерживается с точностью $\pm 1^{\circ}\text{C}$, стоят датчики температуры, связанные с аварийной сигнализацией. Относительная влажность поддерживается в пределах 40-60%.

Схема отсчета практически не даёт теневого эффекта, по крайней мере, математики её не учитывают в программах. Рабочая частота электроники - 30 мГц. Центр трека определяется полуаналоговым методом, отсчетный канал имеет три отдельные линии задержки (это и обеспечивает малую тень).

Цена отсчета 2,5 микрона - для задания положения фильмового стога и 1 микрон - для задания положения светового пятна.

Проект системы был начат в 1962 г., в августе 1963 г. начата эксплуатация системы.

Скорость обмера событий на НРД - до 120 стереоснимков в час, что при 120 рабочих часах в неделю могло бы дать 15 тыс. соб./неделю. Очень редко фактическая производительность достигает этой цифры, оставаясь, как правило в районе 10000 соб. в неделю. Это соответствует годовой производительности в 500 тыс. событий.

Беркли. Просмотрово-измерительная аппаратура для НРД

Фильмовые каналы просмотрово-измерительных столов *SPVB* очень быстро и легко могут быть настроены на пленку любой ширины (обычно 35, 46, 70 мм). Для системы используется 6 просмотрово-измерительных столов, которые фактически работают 350 часов/неделю при отведенных 500 часах. При просмотре с плотностью полезных

событий $1/3$ производительность каждого стола оказывается около 30 соб/час (90 кадров), а общая - около 10000 соб/неделю.

Цена отсчета на просмотрно-измерительном столе - 4,5 микрона по пленке, ошибка измерений $\sigma = 50$ микрон. Запись со всех столов - автономная, на общий магнитофон.

Беркли. Спиральный измеритель

В настоящее время эксплуатируются два устройства *Spiral Reader (SR)*. Первый был построен в 1965 г., второй - в июне 1967 г. Каждый из этих измерительных устройств управляется ЭВМ РДР-4. В процессе измерения на одну магнитную ленту записываются данные о 400 событиях. В среднем с каждого события получают координаты 2000 точек. Фильтрация производится в режиме *off-line* на СДС-6600.

Цена отсчета декартовых координат стола - 2,5 микрона, цена отсчета координат треков в полярной системе составляет 1,5 микрон по радиусу и 2^{-16} по углу.

Оба прибора находятся в одной и той же комнате. Приборы отличаются конструкцией оптических и фильмо-вых каналов: на *SR1* существуют отдельные оптические каналы для плёнок с разными проекциями событий, а на *SR2* - один оптический канал, к которому механически подается плёнка с нужной проекцией события.

Во время посещения лаборатории на *SR1* измерялись события, а на *SR2* - оператор осуществлял калибровку прибора. Операция калибровки производится раз в сутки.

При работе на *SR* установка центра отсчетной системы на вершину события осуществляется с помощью *Track-ball'a*, (как и в системе *POLLY* и др.), который в системе обработки

экспериментальных данных был впервые применен в Беркли на *SR 1*.

Этап просмотра для спиральных измерителей обеспечивается 12-ю просмотровыми столами.

Система Кобвеб (*Cobweb*)

Задача системы: 1) улучшить качество и ускорить измерения плёнок на обычных полуавтоматах типа Франкштейн со *слежением* по треку, а также 2) осуществить контроль данных, поступающих с просмотровых столов.

Кобвеб представляет собой измерительную систему на базе вычислительной машины IBM 7044, запрограммированной на языке ФОРТРАН, и двух устройств сопряжения, построенных в Беркли. К устройствам сопряжения подсоединены измерительные полуавтоматы типа Франкенштейн с автоматическим слежением за треком и просмотрные столы с телетайпами. Редактирование данных осуществляется в режиме *off-line* на СДС-6600.

Результаты эксплуатации этой системы просмотра и измерения на линии с ЭВМ превзошли самые оптимистические оценки. Фактически достигнуто 4-х кратное усиление процесса измерения. Важным фактором, ускорившим измерительный процесс, является управление от ЭВМ движением фильмового стола на измерительных полуавтоматах и протяжкой пленки.

Качество измерений до режима *on-line* и после характеризуется следующей таблицей:

Режим измерений	Скорость обмера соб/час	%брака	Основные источники брака
<i>Off-line</i>	3 ÷ 8	5 + 25	Неправильная последовательность измерений Сбои полуавтоматов Сбои перфоратора и др.
<i>On-line</i>	10 ÷ 50 (20)	1(2л)-5(4л)	Неправильный порядок обмера треков на проекциях *)

При разработке системы "*Совнев*" ставились следующие цели:

- исключить ручное задание всех констант;
- во всех случаях, когда это возможно, управлять перемещением каретки с пленкой с помощью ЭВМ;
- осуществлять минимум программных проверок, необходимых для гарантирования требуемой точности измерений;
- исключить диалог оператора с ЭВМ.

От оператора лишь требуется записываться в начале смены и выписываться в конце.

На ЭВМ возлагается распечатка служебных данных измеряемых событий (используется информация с просмотровых столов), а также выдача на печать перечня допускаемых оператором ошибок и инструкций о порядке перемеров по ходу измерительного процесса. Опера-

*) Планируется программа *Track-Match* для исключения этого рода ошибок.

тор может нажимать кнопки зачёркивания трека, прекции, события, кнопку измерения точек трека, кнопку конца измерения трека.

ЭВМ управляет перемещением каретки также при обмере реперов, контролирует качество измерения реперов, затем перемещает каретку в район вершины события, известный по данным с просмотровых столов (положение вершины события задаётся на просмотровом столе номером прямоугольника сетки, проектируемой на плоскость просмотрового стола). После измерения трека ЭВМ перемещает каретку к началу следующего трека события. Треки контролируются на гладкость, а координаты вершины события на разных проекциях - на непротиворечивость измерения.

На ЭВМ на отдельных МЛ хранятся массивы параметров, необходимых для работы Кобвеб: параметры, зависящие от проводимого эксперимента, параметры, зависящие от используемых пузырьковых камер, параметры, характеризующие отдельные измерительные устройства системы и т.п.

Проектирование и создание системы "Кобвеб" осуществлено в следующие сроки:

март 1966 - проведены оценки стоимости системы

апрель 1966 - начато финансирование проекта

август 1966 - подготовлена первая логическая схема системы и сделана значительная работа по проектированию схемы электроники

январь 1967 - получены стойки для монтажа электроники

май 1967 - начала работу аппаратура системы

июнь 1967 - подсоединен измерительный микроскоп (типа наших ПУОСов). Эксплуатируется 8 часов в день в режиме

Август 1967 Постепенно добавляются 4 полуавтомата Франкенштейн
Октябрь 1967 2_{шт.} группа *Powell-Birge,*
Март 1968 2_{шт.} группа *Trilling-Goldhaber.*
Июнь 1968

Октябрь 1968 - Подсоединены и запущены в эксплуатацию телетайпы с просмотрных столов.

Для группы *Trilling-Goldhaber* осталось ещё подсоединить один *Франкенштейн.*

Беркли. Проект ДАПР

Система ДАПР разрабатывалась в Беркли для автоматического опознавания событий на снимках с пузырьковых камер и использует НРД в качестве источника данных для ЭВМ.

В системе ДАПР можно выделить две четкие основные фазы обработки данных.

Первая фаза ставит своей задачей создание магнитной ленты с полной информацией о положении всех треков (в среднем по 18 точек на трек) и их ионизации (так называемая *DAT - Data Abstract Tape*). Таким образом, ДАТ содержит всю полезную информацию со снимков в форме, удобной для ввода в ЭВМ для дальнейшей обработки данных, являясь как бы результатом аналого-числового преобразования фильмовой информации. В эту фазу вошли составной частью программы слежения за треками, ранее разработанные в сотрудничестве с группой программистов из Брукгейвена (*Pasta, Marr, Rabinowitz*). Уже первые варианты программы показали,

что использование IBM 7094 для первичной обработки данных по выделению полезной информации о всех треках кадра может быть экономически оправдано.

На одну МЛ может быть записана информация с 3000 кадров.

Вторая фаза обработки - программный анализ содержимого ленты ДАТ, ставящей своей целью отбор событий заданного класса и формирование магнитной ленты с данными в стандартном формате, служащей входной лентой для геометрической программы. Этот процесс автоматического просмотра закодированных снимков осуществляется программой просмотра очень быстро.

ДАПР работает в мультипрограммном режиме ТРИСТ (см. раздел НРД - Беркли). Как в ТРИСТ, так и в ДАПР предусмотрена возможность работы с тандемом НРД с использованием двух самостоятельных циклов программ уровня "В" - по одному для каждого НРД.

В октябре 1968 г. для испытания системы ДАПР были отобраны 5 рулонов пленки, содержащих 3218 кадров. Снимки были с 72-дюймовой водородной камеры, экспонированной на пучке протонов с энергией 6 Гэв. Этот эксперимент сравнительно сложен с точки зрения обработки данных и был выбран специально для испытания системы ДАПР как худший случай, который может встретиться при эксплуатации системы. До этого ДАПР эксплуатировалась в течение нескольких месяцев, в течение которых в программы вносились усовершенствования.

В проведенном эксперименте перед ДАПР была поставлена задача опознавания 4-х лучевых событий. Результаты работы ДАПР сравнивались с результатами обработок тех же снимков системой **HAZE** (1966).

Результаты:

1. Около $2/3$ событий, прошедших через ДАПР, благополучно прошли геометрическую реконструкцию.

2. Обнаружилось, что примерно $1/8$ всех событий была упущена просмотрщиками системы **HAZE**, но найдена автоматической системой ДАПР.

3. Улучшение программы **Track-Match** в ближайшем будущем позволит извлекать 80 % реальных событий со снимков с долей ложных событий менее 1 %.

Уже сейчас полезный выход ДАПР выше, чем системы **HAZE** в начале её эксплуатации.

Другим результатом этого пробного эксперимента было подтверждение ранее подсказанной скорости обработки данных. За час НРД с программой первой фазы (создание ленты ДАТ) обрабатывало 95 стереоснимков (285 кадров плёнки) в час. Программа второй фазы - просмотр ДАТ - работает со скоростью 7-10 тысяч стереоснимков в час (20-30 тыс. кадров).

До той поры, когда физики станут уверены в эффективности ДАПР, будет использоваться просмотр снимков человеком с указанием только вершин событий. Этот режим просмотра целесообразен также при редко встречающихся на пленке событиях.

Брукхейвен. Измерительные полуавтоматы

Всего в лаборатории имеется 7 устройств типа **Hermes** (полуавтоматы). Три из них изготовлены в **BNL**. В этих устройствах имеется схема слежения за треком, позволяющая в автомати-

ческом режиме регистрировать точки трека. Остальные 4 прибора - заводского изготовления, три из них - со схемой слежения.

Приборы подсоединены к машине РДР-5 (память - 4 К, цикл памяти - 6 мксек, слово - 12 бит). Запись на МЛ производится порциями - информация об отдельных треках.

Эта система не эксплуатируется, так как обработка данных в системе НРД идет достаточно надежно.

Бруксейвен. Просмотрово-измерительные столы системы НРД.

Для масок в системе НРД используется II просмотрово-измерительных столов, которые позволяют измерять с точностью 25 микрон. 4 стола из этой группы подсоединены к вычислительной машине Сигма-7, и успешно ведется отладка программы. Длительность смены - 7 часов. При работе с предварительно просмотренными пленками скорость измерения масок событий - порядка 100 соб. за смену.

При столах, подсоединенных к ЭВМ, стоит по одному телетайпу. По окончании оператором очередной операции на телетайпе ЭВМ отпечатывает звездочку, если не было допущено ошибок. При наличии ошибки в действиях оператора раздается звонок, и на телетайпе отпечатывается сообщение оператору. Общий состав, эксплуатирующий эту систему - 35 человек.

Просмотр и снятие маски производится не только в **BNL** но и в других центрах.

Бруксейвен. НРД

Имеется два устройства типа НРД. На НРД I обмеряются фотоснимки на 35 мм плёнке, на НРД 2 - снимки на 70 мм плёнке.

памяти при автоматах (2 x 2 К каждая) медленные, со временем доступа 4 мксек. Размер пятна $\sim 20 \mu$. Теневой эффект - 30μ . Система **HAZE** эксплуатируется надежно, средняя (и устойчивая) производительность составляет 6-9 тыс. событий в неделю. Для повторения фильтрации используется электронно-лучевая трубка со световым карандашом на линии с вычислительной машиной 7094. Основная операция при работе с карандашом - проведение карандаша вдоль полезного трека, что помогает программе фильтрации отбросить точки фона и соседних треков. На экран высвечивается только область дороги, что иногда ставит в затруднение и оператора.

Между **BNL** и ЦЕРНОм устанавливается более тесное сотрудничество в области программирования для НРД. В течение полугода один из программистов ЦЕРНа (*Howie*) работал в **BNL** над совершенствованием программы фильтрации для системы **HAZE**, а в ЦЕРНе работал сотрудник **BNL** (*J. Nardi*) в группе Мурхеда.

Приблизительно месяц тому назад в **BNL** была практически начата работа над системой **M.G.** (*Minimum Guidance*). **BNL** принял за основу пакет программ **M.G.** ЦЕРНа. Во время нашего посещения в **BNL** с недельным визитом находились несколько ведущих программистов ЦЕРНа, помогавших адаптации программы ЦЕРНа к условиям **BNL**.

Система **M.G.** планируемая в **BNL**, ставит своей целью возможность измерения на НРД 3000 событий в день. При сканировании снимков на НРД информация записывается на МЛ - до 92000 координат на событие. Предполагается, что 50% измеренных событий успешно пройдет через программу фильтрации **M.G.**

Фильтрация данных с каждого события будет заканчиваться на СДС 6600 геометрической реконструкцией события с целью диагностики результатов измерения события.

Данные с событий, не прошедших успешно через программу фильтрации *M.G.* будут поступать для дальнейшей обработки в систему Лотос (*Lotus*), в которой эти события будут фильтроваться предположительно со скоростью 1 соб. в минуту. Система ЛОТОС включает в себя вычислительную машину Сигма-7, работающие на линии с ней столы с устройствами вывода данных на ЭЛТ, снабженных устройством *Track-ball*. Операторы, работающие в системе ЛОТОС, будут иметь возможность видеть проектируемый на плоскость стола кадр пленки, содержащий события, не прошедшие через фильтр *M.G.* На экране ЭЛТ - исходные данные, снятые сканирующим автоматом с данного кадра и результаты работы программы фильтрации. В настоящее время готов предварительный проект операций, осуществляемых программами по требованию человека в системе ЛОТОС: задание чистых точек трека, зачеркивание отдельных точек и треков, добавление новых точек, повторная фильтрация трека, изменение масштабов изображения на экране ЭЛТ и т.д.

В этой системе, как полагают, не будет необходимости в повторном измерении пленок на сканирующем автомате НРД.

СОСТАВ ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ПРОСМОТРОВОЙ АППАРАТУРЫ
В ЛАБОРАТОРИЯХ

Аргоннская лаборатория имеет 4 измерительных прибора ОЛИВИЯ (рис. 16), соединенные с малыми вычислительными ЭВМ *Rescomp II* (рис. 17).

3 больших просмотрово-измерительных стола на три проекции.

2 измерительных прибора *Hermes*.

Сканирующие приборы на электронно-лучевых трубках *POLLY1* и *POLLY2*. Производительность *POLLY1* составляет 60-20 событий в час в зависимости от качества фильмов. Производительность *POLLY2* должна быть выше производительности *POLLY1*.

Производительность по обработке данных можно оценить приблизительно в 500-600 тысяч событий при двухсменной работе.

Беркли имеет:

6 измерительных приборов типа Франкенштейн, работающих на линии с ЭВМ.

6 больших просмотрово-измерительных столов для снятия масок для НРД, работающих на общий магнитофон.

Одно НРД, работающее на линии с IBM-7094.

Два спиральных измерителя, работающих на машины РДР-4.

12 просмотрово-измерительных столов для снятия предварительной информации для спирального измерителя. Производительность на один стол - 75 событий в час.

Для фильтрации после спирального измерителя на 6600 тратится 4 секунды.

Общая производительность по обработке данных может превышать миллион событий в год.

Бркухейвен имеет:

7 измерительных приборов типа *Гермес* на линии с РДР-5.


Одно НРД-1, работающее совместно с ЭВМ IBM-7094.

Второе НРД-2 находится в стадии запуска в эксплуатацию.

Имеется II больших просмотрово-измерительных столов (точность 25 мк) для снятия масок для НРД.

В настоящее время мощность по обработке фильмов составляет порядка 400-500 тысяч событий в год.

С запуском НРД-2 мощность возрастет до 800 тысяч - I миллиона событий в год.



Минаев

1. Proceedings of the International Colloquim on PEPR.
University of Nijmegen, 5-7 June, 1968. Nijmegen 1968, Netherlands
p.I-I42.
2. R.Barr, R.Clark, D.Hodges, J.Qonen, W.Menner, B.Musgrave, P.Pennock,
R.Royston, R.Weelman. POLLI: An Operator-assisted Bubble Chamber
Film Measuring System. Argonne National Laboratory.
3. J.D.Kuehler, IBM Corporation, Harrison, New York; H.R.Kerby, IBM
Corporation, San Jose, California. A Photo-Digital Mass Storage
System. Proceedings Fall Joint Computer Conference, 1966, p.735
4. D.D.Prentice, IBM, San Jose, California; S.J.Penny, G.L.Boer, Law-
rence Radiation Lab., Berkely, California. File Structure with
a Photodigital Storage Device, p.I-2I.
5. M.Alston-Carnjost, R.Fink, D.Moss, S.Penny. Preliminary External
Specifications for the Mass Storage System. University of Ca-
lifornia; LRL Berkeley, California, Math. and Computing Memo, No
302, July 1967, p.I-20.
6. Описание для пользователя состава вычислительной системы
ВКУ . (Система Лоуренсовской лаборатории и университета
в Беркли. Рабочие материалы 17 стр.)
7. John.E.Denes. BROOKNET -An Extended Core Storage Oriented Net-
work of Computers at Brookhaven National Laboratory. Applied
Mathematics Department, Brookhaven National Laboratory Upton,
Long Island, New York, USA.
8. Текст программы POON на ФОРТРАНе, текст управляемой программы
на символическом языке ЭВМ РДР-4, для спирального измерителя
в Беркли.
Gerald V.Butler. SPIRAL READER (MP-IIIB) System Electronics
Description and Specifications, UCID-2842 EE-II55. IO/IO/66.
p.I-I24.

10. P.M. Blackall, " A Review of Multi-Access Computing Systems", CERN-DD/CO/66/6, July 1966.
11. Argonne National Laboratory, Annual Report, 1967.
12. H.S. White , "DAPR Abstract Tape: 513 Output. Record Format Definition", Ucid 3277, 1968.
13. Текст программы фильтрации для POLLY-II.
14. R.K. Clark et al., "POLLY, An Interactive System for Bubble Chamber Film Measurment", 1967.
- 15-34. POLLY Notes : I (Rev.I), I-8, IO-2I.
35. D.Hodges, " The CHLOE Liberator", Techn. Mem. I00, Jan.1965.
36. J.W.Butter et al., "Autpmatic Classification of Chromosomes", Techn.Mem. 60, Oct.24, 1963.
37. D.Hodges et al., "A High Precision Film Scanning and Measuring System", Techn. Mem. 9I, Dec. 1964.
38. D. Hodges, "The Liberator", Techn.Mem. I27, July 1966.
39. J.C.Reynolds, " COGENT Programming Mannal", ANL-7022, March 1965.
40. J.Altaber et al., " The Status of CERN-RHEL Minimum Gnidance".
41. I.O.Skillicorn, " Preliminary Report on Bubble Density Measure-ment in the 80-Inch Chamber Using the Mk II HPD", BNL, L-45.
42. R.C. Strand, "Bubble Density Measurment with the Hough-Powell Dig- itizer", BNL, BCHP-03-0-6, Jan. 1963.
43. I.O. Skillicorn, " Mark II HPD Status", BNL, BCHP-08-0-6, Feb. 1966.
44. P.V.C.Hough et al., " Graph Filter. A Measuring Computer Program for Use with the FSD", BNL, BCHP-08-7-A, March 23, 1965.

45. Y.Oren et al, "Progress Report on HPD Bubble Density Measurements, BNL, BCHP -03-0-K, Jan. 15, 1964.
46. R.C.Strand, "Preliminary Plans for Use at Hough-Powell Bubble Density Measurements", BNL, G-35 (B.C.), Febr. 19, 1963.
47. Proceedings of the International Colloquium on PEPR, Nijmegen, 1968, Netherlands, 1968.
48. C.Osborne, "Operations On-line to a Large Computer", UCRL I8547, 1968.
49. H.C.Albrecht et al, "The Cobweb Data Reduction System", UCRL-I8528 Rev., 1968.
50. G.Borreani et al, "Bubble Density Measurements with Haze", UCRL-I8545, 1968.
51. J.Franz, "Automatic Scan", UCRL-I8546, 1968.
52. H.S.White et al, "DAPR: Digital Pattern Recognition Approaches Production", UCRL- I8543, 1968.
53. L. Shalz, "FSD Hardware Monitoring", UCRL-I8548, 1968.
54. D.Hall, "DAPR: Vertex Search and Track Match", UCRL-I8544, 1968.
55. C.Osborne et al, "TRIST", UCRL-I648I, 1965.
56. H.S.White, "Pattern Recognition in Bubble Chambers", UCRL-I7635, 1967.
57. H.S.White, "FSD-7090 Communication at Lawrence Radiation Laboratory", Eng.Note FSD-9, Rev., 196I.
58. H.S.White, "FSD Scanning Table Operation", Phys.Note FSD-7, 196I.
59. H.S.White, "Design Specifications for FSD at LRL", Eng.Note FSD-8, Rev., 196I.
60. H.S.White, "FSD Scan Table Card Formats", Phys. Note FSD-6, 196I.
61. H.S.White, "FSD Scan Table Operating Controls, Keys and Push Buttons", Phys.Note FSD-5, 196I.
62. H.S.White, "A Proposal for an Automatic Scanning System", Phys. Note FSD-II, 1962.
63. H.S. White, "An Automatic Scanning System for Bubble Chambers", UCID 2650, 1962.
64. C.R. Dickens et al., "Software Developments Toward Automatic Scanning of Bubble Chamber Photographs", UCID 25II, 1963.

5. C.R.Dickens et al., " DAPR Revisited, Latest Results from the Berkely Programs", UCID 25I9,1965.
6. Sh.Buckman et al., " The Multi-view FOG Program and its Application to Quality Control of FSD Data",UCID 2652 (UCRL-I6508),1965.
7. H.S.White, "Status and Future Plans for LRL Flying Spot Digitizer," UCRL-I7III4,1966.
8. H.S.White, " DAPR: A,B: Level Communication (via Disc),5II output, Record Format Definition", Data Handling Note, UCID 3275,1968.
9. H.S. White, " DARP: Disc, Tape Communication,Decision Codes. Decision and History Code Bits", UCID 3278, 1968.
10. H.S.White , " DAPR: Disc Communication : 5I2 Output.Record Format Definition", UCID 3276, 1967.
11. H.S.White, " Filter III Summary, Flow Charts. Programs as used for 25-inch HBC in Apr.-Aug. 1964", UCID 3274,1964.
12. S.J.Lindenbanm. Asymptotic energies. Invited Paper Presented at the International Simposium on Contemporary Physics, Trieste, June, 1968, Preprint BN4 I28II.
13. G.L.Lindenbanm. Some New Detector Systems. Invited Paper Presented at the Informal Meeting on Meson Spectroscopy,Philadelphia, April 26-27, 1968, Preprint BNL I2539.
14. S.J. Lindenbenm. Digitized Spark Chamber and on-line computer systems for double vertex events. Preprint BN4 I2300, September 1968.

Таблица I

ПЕРИФЕРИЙНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Тип устройства	Общее число	6600A	6600B	64II	Переключается между машинами
Device Type	Total	6600A	6600B	64II	Shared or Switchable
CDC 607 Tape Drive	20	8	8		4 (66A/64)
CDC 854 Disk Pack Drive	2				2 (66A/66B)
CDC 6603 Disk	6	2	2	2 ✓	
IBM 2321 Data Cell Drive	1				1 (66A/66B)
IBM 1360 Chip Store	1		1		
CDC 6602 Operator's Console	3	1	1	1 ✓	
CDC 252 Console (VISTA)	5				5 (66A/66B)
CDC 254 CRT (VISTA)					1 (66A/66B)
Teletype, Models 33 and 35	12-24			12-24	
CDC 211 Console	5			5 ✓	
Chronolog Clock	1			1	
CalComp Model 565 Plotter	4			4 ✓	
CDC 501 Printer	4			3 ✓	1 (66B/64)
IBM 1403 Printer	5			5 ✓	
CDC 405 Card Reader	3		1	2 ✓	1 (66B/64)
CDC 415 Card Punch	1			1 ✓	
(LRL) Remote Computer Link	1		1		
CDC/NCR 3691 Paper Tape R/P	1	1			

Характеристика мощности вычислительных центров в Беркли,
Брукхейвене, Ливерморе

	Беркли	Брукхейвен	Ливермор
Главный вычислитель	2 СДС-6600	2 СДС-6600	4 СДС-6600 2 РДР-6
Суммарная мощность по скорости	6 млн. <i>оп</i> /сек	6 млн. <i>оп</i> /сек	12 млн. <i>оп</i> /сек
Оперативная память	256К (60 бит)	1 млн. (60 бит)	0,5 млн. (60 бит)
Память на дисках, барабанах	50 млн. (60 бит)	32 млн. (60 бит)	60 млн. (60 бит)
Магнитная лента с оперативным доступом, фотопамять	7 млрд. (50 бит)	40 млн. (60 бит)	20 млрд. (50 бит)



Рис. 1. Общий вид установки ПОЛЛИ 2.

Слева экран для телевизионного изображения пленки с событием. Справа экран для изображения событий, как их видит прибор. Между экранами шар-спидбол для установки положения скана, рядом левее ручка установки угла скана. Рука оператора лежит на клавиатуре. Правый нижний угол занят телетайпом.

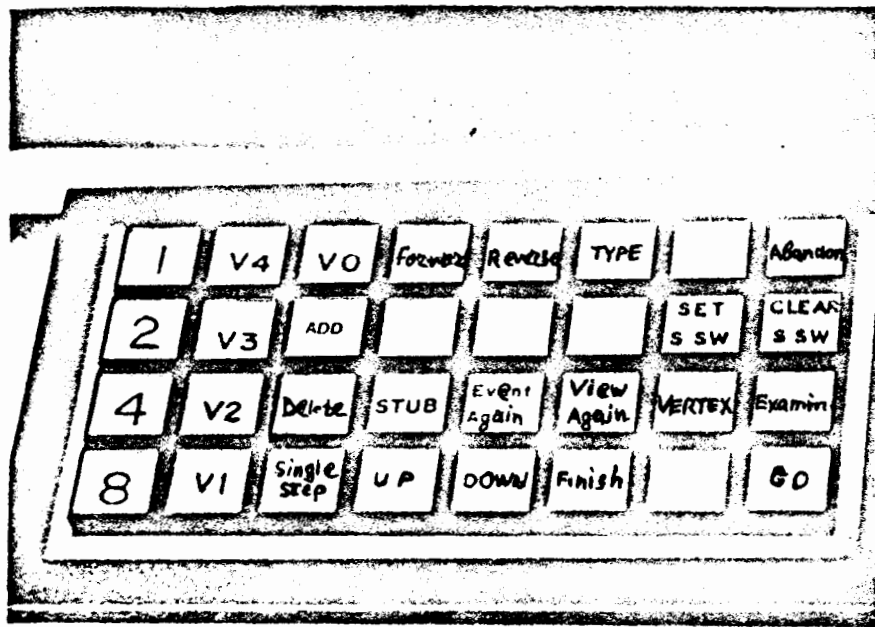


Рис. 2. Клавиатура управления установкой ПОЛЛИ 2.

Набором цифр слева указывается номер трека. Нажатием клавиши АДД можно добавить трек, нажатием **DELETE** - удалить трек. *Single step* - задает ручное сопровождение трека и т.д.

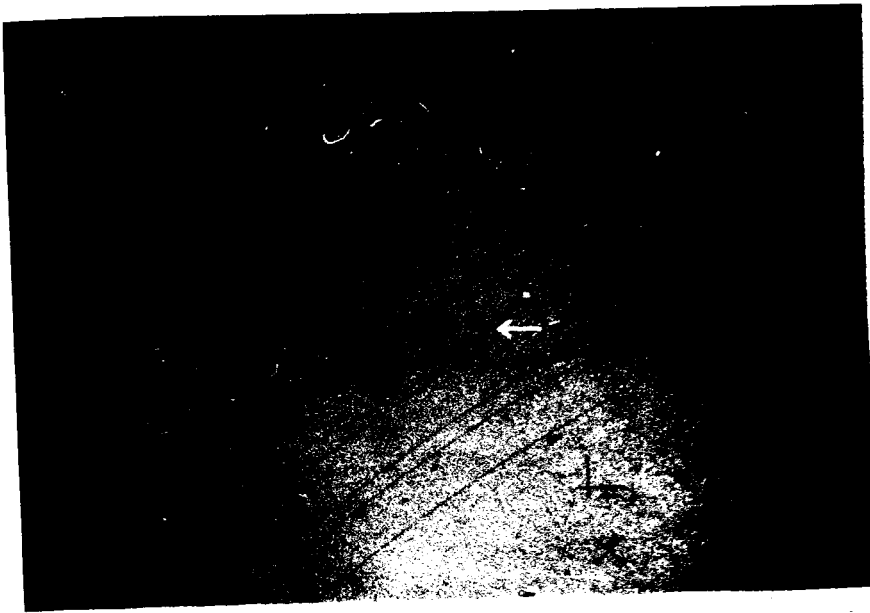


Рис. 3. Пример изображения событий на левом экране ПОЛЛИ 2. Стрелка управляется от ЭВМ, а также оператором при помощи спидбола и указывает на положение направления скана.

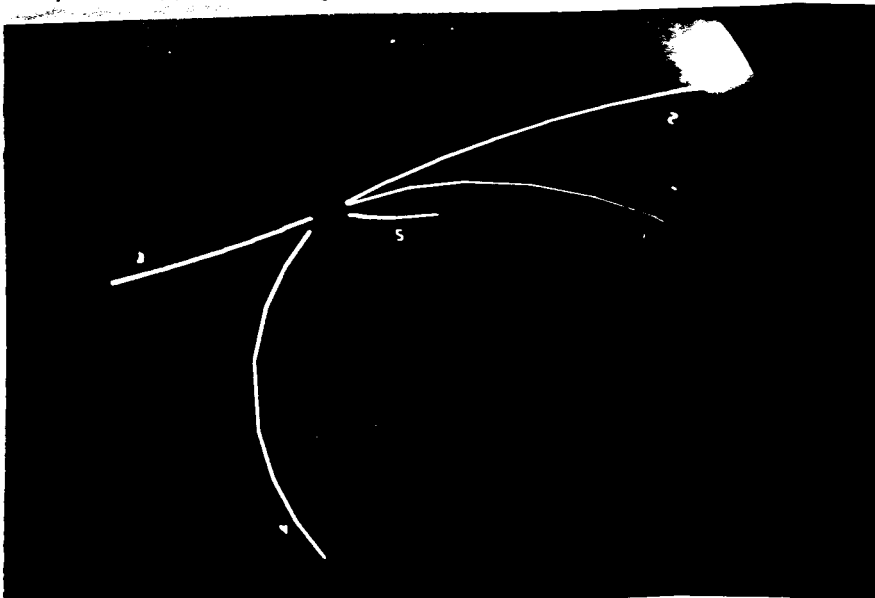


Рис. 4. Пример изображения события (см. рис. 3), как его воспринимает ПОЛЛИ 2. На этом же экране можно получить увеличенное изображение события, вручную точно установить точку взаимодействия, установить точное направление скана и его положение и др.



Рис. 9. Общий вид зала с IBM 360/75.



Рис. 16. Общий вид измерительного стола *Olivia* в Аргонне.



Рис. 17. Общий вид малой ЭВМ (*Rescomp II*), работающей совместно с просмотрной и измерительной аппаратурой в Аргонне.

Argonne National Laboratory October 28 - 30, 1968



Рис. 18. Общий вид измерительного полуавтомата *Hermes*
в Аргонне.

INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCED DATA PROCESSING
FOR
BUBBLE AND SPARK CHAMBERS

Argonne National Laboratory October 28 - 30, 1968

Preliminary Program

Monday, October 28, 1968

SESSION I - 9:30 a.m. to 12:30 p.m.

Welcome to Delegates

R. B. Duffield, Director, Argonne National Laboratory

Distortion Free PEPR System

M. Sekely, Princeton University

COCCINELLE: A device for automatic pattern recognition and event measurement on bubble chamber photographs.

B. Equer, C. Guignard, G. Reboul, A. Volte
Presented by: G. Reboul, College de France

SPASM: A programmed CRT precision scanning and measuring system.

A. E. Brenner, P. deBruyne, B. J. Reuter, L. K. Sisterson,
C. A. Bordner, Jr.
Presented by: A. E. Brenner, Harvard University

DOLLY

R. Brown, R. Downing
Presented by: R. Brown, University of Illinois

SESSION II - 1:30 p.m. to 5:00 p.m.

BRUSH: An economical special-purpose computer for on-line HPD data processing, track recognition and track following.

H. Billing, A. Rudiger, R. Schilling, Munich, Germany

Present status of the BRUSH system -- hardware realization and simulation results.

H. Billing, A. Rudiger, R. Schilling, Munich, Germany

The Hardware of SATR

M. Thompson, University of Wisconsin

Track Following with SATR

E. Morse, University of Wisconsin

A Ten Experiment Perspective View of an Analysis System Using Road-Guidance FSD's.

K. L. Abrams, P. L. Connolly, K. M. Crennell, D. J. Crennell, B. B. Culwick, W. C. Delaney, E. Frantz, P. V. C. Hough, S. J. Jessup, J. A. Nardi, J. M. Scarr, I. O. Skillicorn, R. C. Strand, A. M. Thorndike.

Presented by: P. V. C. Hough, Brookhaven National Laboratory

Full guidance production with the CERN HPD2

W. Blair, CERN

The New FSD IBM 360/44 System Realized at CNAF and its Performance both with Road and Minimum Guidance.

Dilazzaro, Luvisetto, Maggiolo, Masetti, Miglioli, Romagnoli, Venturi, Zanotti, Werbrouch.

Presented by: A. Werbrouch, CNAF, Bologna

The HPD-CDC 3200 system at Amsterdam

M. deBoer, P.H.A. van Dam, D. Harting, D. J. Holthuizen, W. M. van Leeuwen, R. Pfeijffers, C. Snock

Presented by: D. Harting, Amsterdam

Tuesday, October 29, 1968

SESSION III - 9:00 a.m. to 12:30 p.m.

The Cobweb Data Reduction System

H. C. Albrecht, E. P. Binnall, R. W. Birge, M. H. Myers

Presented by: P. W. Weber

The Role of Human Guidance in a Fast Measurement System

P. L. Connolly, W. C. Delaney, P. V. C. Hough, J. M. Howie,
R. R. Kinsey, T. W. Morris, J. A. Nardi, I. O. Skillicorn,
T. L. Werntz

Presented by: P. L. Connolly, Brookhaven National Laboratory

Large Digitized Chambers and Associated On-Line Computer Systems

S. J. Lindenbaum, Brookhaven National Laboratory

A Data Terminal Network with Access to a Large Computer Complex

B. B. Culwick, E. Glazer, D. V. Hirst, T. C. Meehan

Presented by: B. B. Culwick, Brookhaven National Laboratory

Operations On-Line to a Large Computer

C. Osborne, University of California at Berkeley

The Use of the ASI 6020 in on-line experiments at Argonne

C. Ackerloff, J. Lales

Presented by: C. Ackerloff, University of Michigan

SESSION IV - 1:30 p.m. to 5:00 p.m.

A study of Σ leptonic decay using an HPD in a pattern recognition mode.

R. Newman, D. Burd, J. Feinman, P. Franzini, L. Garder,
G. Rabinowitz, T. Teitelbaum

Presented by: R. Newman, Columbia University

Measurement of the K_1 decay branching ratio using an HPD device in the pattern recognition mode.

C. Baltay, M. Brod, D. Burd, W. Cooper, L. Garder, G. Rabinowitz
Presented by: C. Baltay, Columbia University

DAPR: Digital Pattern Recognition Approaches Production

H. S. White, B. Britton, J. Franz, W-S. Gee, D. Hall,
N. Jontulovich, F. Windorski

Presented by H. S. White, University of California at Berkeley

DAPR: Vertex search and Track match

D. Hall, University of California at Berkeley

Automatic Scan

J. Franz, University of California at Berkeley

Track finding and following and event recognition on POLLY

J. G. Loken, W. Allison, Argonne National Laboratory

Wednesday, October 30, 1968

SESSION V - 9:00 a.m. to 12:30 p.m.

The fitting of ionization

E. Quercigh, CERN

Ionization measurements of bubble chamber tracks with the television measuring projector.

G. Yekutieli, R. Yaffe, S. Toaff

Presented by: G. Yekutieli, Weizmann Institute

Use of FSD Bubble density measurements for three BNL bubble chamber group 80-inch chamber experiments.

D. J. Crennell, W. E. Ellis, I. O. Skillicorn, R. C. Strand

Presented by: R. C. Strand, Brookhaven National Laboratory

Bubble Density Measurements with HAZE

G. Borreani, D. Hall, L. Shalz, P. Hanson, University of California at Berkeley

PEPR's Ionization Measurement

T. Watts, Massachusetts Institute of Technology

Bubble Density Measurements on POLLY

W. A. Cooper, J. G. Loken

Presented by: J. G. Loken, Argonne National Laboratory

FSD Hardware Monitoring

L. Shalz, University of California at Berkeley

SESSION VI - 1:30 p.m. to 5:00 p.m.

Minimum Guidance Program at the University of Pennsylvania

E. Bogart, C. Drum, T. McGrath, R. O'Donnell, S. Hagopian,
V. Hagopian, W. Ko, S. Marateck, R. Marshall, W. Selove,
University of Pennsylvania

Programming Developments for 4-prong events at the University of Pennsylvania

R. O'Donnell, et al., University of Pennsylvania

The Status of CERN-RHEL Minimum Guidance

J. M. Gerard, CERN

The CERN Track-match Program for Vertex Guidance Bubble Chamber Measurement Systems.

D.O. Williams, CERN

Tangent Global Method of Pattern Recognition

M. Sekely, Princeton University

Concluding Remarks

L. Kowarski, CERN

-37-

List of Attendees for the
International Conference on Advanced Data Processing
for Bubble and Spark Chambers
as of October 24, 1968

<u>Name</u>	<u>Affiliation</u>
Abashian, A.	University of Illinois
Adler, J.	University of Pennsylvania
Albrecht, H. C.	University of California
Annable, J. B.	University of Notre Dame
Atherton, A. R.	University of Cambridge
Baker, S. L.	Imperial College of Science and Technology
Baltay, C.	Columbia University
Benot, M. H.	CERN
Binnall, E. P.	University of California
Birge, R. W.	University of California
Birnbaum, D.	Carnegie-Mellon University
Blair, W.	CERN
Bock, R.	CERN
Borgaet, E.	University of Pennsylvania
Boyd, J. H.	Illinois Institute of Technology
Brenner, A. E.	Harvard University
Brown, J. L.	Stanford Linear Accelerator Center
Brown, R. M.	University of Illinois
Browning, G. K. S.	University of Glasgow
Burd, D.	Columbia University
Burnstein, R. A.	Illinois Institute of Technology
Butterworth, I.	Rutherford Laboratory
Carpenter, D.	Duke University
Cason, N. M.	University of Notre Dame
Chandler, J. P.	Florida State University
Cheng, D.	Brookhaven National Laboratory
Cheretakis, E.	Nuclear Research Center Democritos
Connolly, P. L.	Brookhaven National Laboratory
Cook, V.	University of Washington
Crittenden, R. R.	Indiana University
Culwick, B. B.	Brookhaven National Laboratory
Davies, H. E.	CERN
Day, T. B.	University of Maryland
Downing, R.	University of Illinois
Erichsen, R. L.	University of Notre Dame
Findley, R. W.	Carnegie-Mellon University
Franck, J. V.	University of California
Franz, J.	University of California
Fullhart, C. B.	Iowa State University
Garder, L. C.	Columbia University
Gerard, J. M.	CERN
Gezelter, J.	Purdue University

<u>Name</u>	<u>Affiliation</u>
Glasser, R. G.	University of Maryland
Gottstein, K.	Max Planck Inst. für Physik und Astrophysik
Govorun, N.	Joint Institute of Nuclear Research
Grard, F.	Laboratoire des Hautes Energies
Greene, A. F.	U.S. Atomic Energy Commission
Hall, D. E.	University of California
Hagopian, S. L.	University of Pennsylvania
Hanerfeld, H.	University of California
Harting, D.	University of Amsterdam
Heckman, J. B.	Enrico Fermi Research Institute
Heinz, R. M.	Indiana University
Hicks, J. W.	The University of Wisconsin
Higby, W.	Iowa State University
Hildebrand, B.	U.S. Atomic Energy Commission
Hill, D. G.	Brookhaven National Laboratory
Hough, P.	Brookhaven National Laboratory
Hu, M. J. C.	Stanford Linear Accelerator Center
Kernan, W.	Iowa State University
Key, A. W.	National Accelerator Laboratory
Kita, I.	Hiroshima University
Kowarski, L.	CERN
Leipuner, L.	Brookhaven National Laboratory
Lindenbaum, S. J.	Brookhaven National Laboratory
Love, W. A.	Brookhaven National Laboratory
Luers, D.	Max Planck Inst. für Physik
Manuel, L.	The University of Chicago
Marsh, G.	The University of Chicago
Martin, H. J.	Indiana University
Meltzer, C.	Carnegie-Mellon University
Morse, E.	The University of Wisconsin
Mulvey, J.	Oxford University
Myers, M.	University of California
Nardi, J. A., Jr.	Brookhaven National Laboratory
Neal, H. A.	Indiana University
Newman, R.	Columbia University
Nezrick, F. A.	National Accelerator Laboratory
O'Donnell, R. M.	University of Pennsylvania
Osborne, C. F.	University of California
Overas, H.	CERN
Oxley, A. J.	Rutherford High Energy Laboratory
Palfrey, T. R.	Purdue University
Pan, Y.	University of Pennsylvania
Peck, C.	California Institute of Technology
Powell, B. W.	CERN
Prentice, J. D.	University of Toronto

<u>Name</u>	<u>Affiliation</u>
Protopapas, D.	University of Toronto
Quercigh, E.	CERN
Rabinowitz, G.	Columbia University
Rangan, L. K.	Purdue University
Raubold, E.	II Institut f. Experimental Physik
Reboul, G.	Laboratoire de Physique Nucleaire
Roberts, A.	National Accelerator Laboratory
Robinson, D. K.	Case Western Reserve University
Rose, C. M.	Duke University
Ruidiger, A.	Max Planck Inst. für Physik
Russell, R. D.	Stanford Linear Accelerator Center
Saulys, A.	Brookhaven National Laboratory
Schilling, R.	Max Planck Inst. für Physik
Schmitz, P.	Physikalisches Inst. der Tech.
Selove, W.	University of Pennsylvania
Seyerlein, T.	Max Planck Inst. für Physik
Shalz, L. L.	University of California
Shaylor, H. R.	University of Birmingham
Shephard, W. D.	University of Notre Dame
Shigaev, V.	Joint Institute of Nuclear Research
Simmons, J.	University of Birmingham
Sisterson, L. K.	Harvard University
Slattery, P. F.	University of Rochester
Sparrow, J.	Rutherford High Energy Laboratory
Sprafka, R. J.	Michigan State University
Steenberg, N. R.	University of Toronto
Stenger, V. J.	University of Hawaii
Strand, R. C.	Brookhaven National Laboratory
Thompson, M. A.	The University of Wisconsin
Tonthat, B.	Laboratoire de Physique Nucleair
Trembley, J.	CERN
Tycko, D.	State University of New York
Watts, T. L.	Massachusetts Institute of Technology
Weber, P. W.	University of California
Webster, M.	Vanderbilt University
Werbrouch, A.	Instituto Nazionale Di Fisica Nucleare
Werntz, T.	Brookhaven National Laboratory
West, E. C.	University of Toronto
White, H. S.	University of California
Williams, D. O.	CERN
Yekutieli, G.	Carnegie-Mellon University