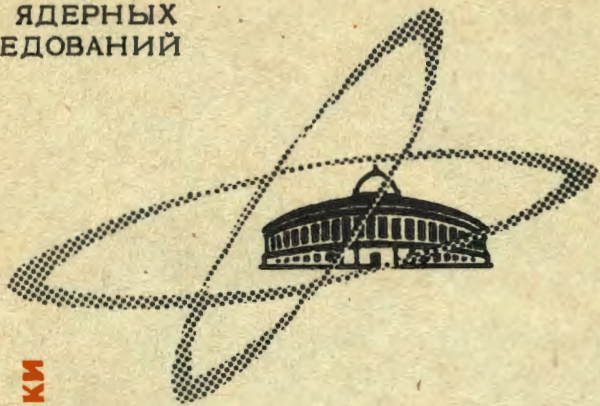


Д-458

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

10 - 3834



ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
И АВТОМАТИЗАЦИИ

Н.Д.Дикусар, В.Н.Шигаев

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
КАНАЛА СВЯЗИ ЭВМ "МИНСК-2"
С ГРУППОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПОЛУАВТОМАТОВ

1968

10 - 3834

Н.Д.Дикусар, В.Н.Шигаев

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
КАНАЛА СВЯЗИ ЭВМ "МИНСК-2"
С ГРУППОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПОЛУАВТОМАТОВ

Объединенный институт
высших исследований
БИБЛИОТЕКА

7336/3 чр.

Одним из современных путей автоматизации процесса измерения событий на снимках с трековых камер является создание измерительных систем, работающих в режиме непосредственной двухсторонней связи с вычислительными машинами /1-4/. В таких системах программа вычислительной машины позволяет непрерывно контролировать ход измерения событий, проверять по различным критериям качество поступающей информации и в случае необходимости информировать операторов о сбоях в измерительной аппаратуре или об ошибках, допущенных самими операторами. Непосредственная связь измерительных приборов с вычислительной машиной позволяет оператору произвести перемер событий, отдельных треков или точек до съема пленки с измерительного прибора.

С 1965 года в ОИЯИ велись работы по кабельной связи измерительных полуавтоматов ПУОС /5/ с вычислительной машиной "Минск-2". В августе 1965 года был реализован вариант - минимум, предусматривавший подсоединение одного полуавтомата к "Минск-2" без развитой обратной связи и эксплуатировавшийся на протяжении восьми месяцев. В начале 1967 года были закончены работы по подсоединению трех полуавтоматов к "Минск-2" и отлажена программа, использующая обратную связь для выдачи операторам на пишущие машинки результатов диагностики принятой информации.

Описываемая ниже программа обеспечивает прием данных от группы измерительных полуавтоматов (п/а), работающих независимо друг от друга, управляет работой операторов за пультом п/а посредством выдачи информации на пишущие машинки (п/м), контролирует качество измерений треков и реперных крестов в плоскости кадра, производит накопление данных на магнитных лентах (МЛ).

Программа использует почти всю оперативную память ЭВМ и поэтому допускает возможность совместной работы по другим программам только в режиме смены программ в МОЗУ /6/.

§1. Формат информации, поступающей в ЭВМ с измерительных приборов

Данные с п/а поступают в виде 37-разрядных двоичных кодов (полное машинное слово "Минск-2"). Содержание разрядов указано на рис.3 и 4.

Все поступающие коды делятся на два класса : коды-координаты и коды-команды. Код-координата содержит положительные двоичные числа с фиксированной запятой - координаты X и Y измеренной точки $P(X, Y)$ (рис.3). Отрицательный код (рис.4) определяет собой код-команду (служебный признак) для программы ЭВМ. Служебные признаки посылаются оператором с пульта п/а. Имеется набор этих признаков, функциональное назначение которых показано ниже. Обозначим их π_r ($r = 1, 2, \dots 10$).

§2. Прием и накопление информации в оперативной памяти ЭВМ

Данные в ЭВМ поступают по одному коду от N измерительных приборов ($N \leq 7$), работающих одновременно и независимо друг от друга. В то же время ЭВМ осуществляет выдачу сообщений операторам на N пишущих машинок, расположенных при каждом полуавтомате.

Прием данных с полуавтоматов осуществляется в режиме внешнего прерывания программы, а выдача информации на п/м - в режиме программного прерывания (см. рис.1).

Работа программы построена так, что преобладающую часть времени машина работает при наличии разрешения прерывания и при отсутствии блокировки прерывания. Исключение составляют два небольших блока:

U - прием одного кода с контролем за время около 1,5 мсек и W -

выдача символов на свободные п/м с контролем. Время работы блока W - около $0,9 \cdot N^*$ мсек ($N^* \leq N$), где N^* есть число пишущих машинок, на которые в данный момент производится выдача символов. Таким образом, прием кода в память ЭВМ производится без больших задержек. Максимальная задержка (около 2 сек) появляется во время обращения ЭВМ к МЛ для записи массива в 512 кодов. Частота обращений к МЛ зависит от количества работающих п/а и интенсивности работы операторов.

Блок U принимает один код с контролем от j -го полуавтомата. ($j = 1, 2 \dots, N$). Правильно принятые коды накапливаются в небольшом промежуточном массиве в МОЗУ - буфере D длиной 8 ячеек. При наличии свободного места в D снимается блокировка прерывания и происходит возврат к прерванному месту в программе. Если D заполнен, разрешение на прерывание снимается.

Обращение к блоку U происходит всегда при прерывании основной программы.

Для хранения данных, поступающих с п/а, отводится часть Π куба оперативной памяти. Каждому полуавтомату отведен свой массив PS , заданной длины.

Выбрав очередной код из буфера D , программа его распознает, выполняет необходимые операции и, если это необходимо, записывает этот код в соответствующий массив PS , (см. рис.2).

При отсутствии кода в D программа выходит на блок y - так называемый "цикл ожидания". В этом блоке последовательно ведется проверка на наличие кодов в буферах D , L и B , (о L и B , см. ниже). Выход из "цикла ожидания" происходит либо программно, если в этих буферах имеются коды, либо через внешнее прерывание в момент поступления очередного кода с полуавтоматов в устройство связи ЭВМ - п/а.

§3. Совместная работа вычислительной машины и оператора за пультом измерительного полуавтомата

Данная программа ориентирована на последующую обработку результатов измерений на М-20 по программам р-755 /7/ или 0-10 /10/. Порядок обмера остается тем же, что и при работе полуавтоматов на бумажную ленту.

В процессе измерения события программа анализирует поступающую информацию и делает необходимые исправления в данных, если это возможно сделать без уведомления оператора. В противном случае на пишущую машинку выдается сообщение оператору об обнаруженной ошибке. Текущими параметрами измеряемого события являются n_{ikj} - число измеренных точек в i -м треке k -го снимка, i_{kj} - число измеренных треков в k -м снимке, k_j - число измеренных снимков в событии.

Здесь j - логический номер измерительного прибора.

Эти параметры должны удовлетворять следующему условию:

$$5 \leq n_{ikj} \leq 15,$$

$$0 < i_{kj} \leq 14, \quad (1)$$

$$1 \leq k_j \leq 8.$$

На параметры i_{kj} и k_j накладывается еще одно условие. По окончании измерения события величина k_j должна быть обязательно четной, а

$$i_{k-1, j} = i_{k, j} \quad (k = 2, 4, 6, 8). \quad (2)$$

При нарушении ограничений (1) и (2) оператору, работающему на i -м полуавтомате, выдаются сообщения:

- "на треке мало точек" ($n_{ikj} < 5$),

- "перемерьте i -й трек много точек" ($n_{ik_j} > 15$),
- "последний трек зачеркнут, в k -м снимке много треков" ($i_{k_j} > 13$),
- "в снимках разное число треков" ($i_{k-1,j} \neq i_{k,j}$),
- "в событии нечетное число снимков" (k - нечетное при завершении измерения событий).

При посылке оператором одного и того же координатного кода несколько раз подряд программа запоминает его в одном экземпляре. После получения таких повторных кодов, на п/м печатается красным цветом символ "." - точка.

Игнорируется запись в PS кодов-команд, не совпадающих ни с одним из признаков π_r .

Измерению каждого события всегда предшествует передача в ЭВМ служебной информации данного события (номер события, кадра, пленки, различных признаков). Эти данные набираются на пульте прибора оператором в двоичном или двоично-десятичном кодах. После передачи их в ЭВМ эта информация распечатывается программой на пишущей машинке соответствующего прибора.

Таким образом возможные ошибки при наборе служебных кодов на пульте п/а легко обнаруживаются и могут быть исправлены посылкой признака зачеркивания с последующей повторной посылкой служебной информации.

При передаче с j -го п/а в ЭВМ команд-признаков π_1, π_2, π_3 (π_1 - "Конец трека", π_2 - "Конец снимка", π_3 - "Конец события") на j -ой п/м печатается подтверждение о получении этих признаков в виде:

- " i -й трек n ", где i - порядковый номер измеренного трека, а $n = n_{ik_j}$. Аналогично - " k -й снимок i " ($i = i_{k_j}$). Признак π_3 не воспринимается раньше π_2 и π_1 , а π_2 - раньше π_1 .

Передачей π_3 завершается измерение события. Данные о событии, измеренном на j -м п/а, находятся в массиве PS_j. После получения с j -го п/а признака π_3 эти данные переписываются на МЛ. Предварительно вычеркиваются "плохие" точки, ранее обнаруженные при проверке трека на гладкость. Запись на МЛ ведется с контролем. На j -ю пи-

шущую машинку выдается ответ: "Конец события МЛ - a_j ", где a_j - адрес первой строки массива на МЛ, в который записаны данные из PS_j . После записи на магнитную ленту массива PS_j программа приводит в нулевое состояние PS_j и все параметры измерения текущего события для j -го полуавтомата: $a_{i,k,j} := 0^x$, $i_{k,j} := 0$, $k_j := 0$, $r_j := 0$ (r_j - счетчики числа измеренных реперных крестов).

Ведется шкала записей данных в стандартном виде, позволяющем передавать накопленную на "Минск-2" информацию в М-20 по программе связи двух ЭВМ /8/. После каждого обращения к МЛ на печать выдаются сведения о текущем состоянии паспорта данной МЛ. Паспорт содержит в себе параметры МЛ, шкалы записей данных для полуавтоматов, общую шкалу, ее контрольную сумму $K\Sigma$, а также $K\Sigma$ всего паспорта.

Текущий паспорт хранится в памяти ЭВМ. Посылкой признака π_4 - "Учет событий" - паспорт будет записан на МЛ в строках 0050-0073. Запись паспорта на МЛ производится также в случае, когда кончается магнитная лента.

§4. Зачеркивание при измерениях

Имеются следующие признаки зачеркивания информации:

- π_5 - зачеркивание одного (последнего) кода,
- π_6 - зачеркивание одного (последнего) трека,
- π_7 - зачеркивание снимка.
- π_8 - зачеркивание текущего события,
- π_9 - зачеркивание предыдущего события.

Эти признаки позволяют при необходимости легко делать исправления в переданных данных.

Признак $(\pi_5)_j$ вызывает зачеркивание программой последнего кода в массиве PS_j . При этом корректируются соответствующие текущие параметры в программе. Многократная посылка $(\pi_5)_j$ позволяет

х)

$:=$ - суть оператор присваивания.

зачеркивать несколько кодов подряд. О зачеркивании сообщается на j -ю п/м.

При передаче $(\pi_6)_j$ в ЭВМ зачеркивается либо последний измеренный трек, либо все точки измеряемого трека. При этом $i_{k,j} := i_{k,j} - 1$, $n_{1k,j} := 0$. При $i_{k,j} = 0$ никаких изменений не происходит.

Аналогично действует признак $(\pi_7)_j$. После его получения зачеркиваются данные либо текущего, либо последнего измеренного снимка, после чего: $k_j := k_j - 1$, $i_{k,j} := 0$, $n_{1k,j} := 0$, $r_{k,j} := 0$ при $k_j \neq 0$, где $r_{k,j}$ - счетчик числа реперных крестов в k -м снимке.

Признак $(\pi_8)_j$ является признаком начала измерения нового события на j -м полуавтомате. По этому коду значения всех текущих параметров и всех элементов массива PS_j , полагаются равными нулю, а на j -ю пишущую машинку выдается слово "НАЧАЛО".

Признаком $(\pi_9)_j$ можно зачеркнуть событие, ранее измеренное на j -м полуавтомате, если в этом появляется необходимость. По этому признаку корректируется паспорт МЛ, используемой для накопления данных.

На рис.8 приведен образец выдачи информации на пишущую машинку.

85. Общая организация оперативного контроля поступающей информации

В процессе поступления данных с полуавтоматов в ЭВМ ведется их оперативный контроль. Так как этот контроль ведется одновременно с измерениями на нескольких приборах, заявки на обработку групп кодов могут поступать довольно часто.

Блок распознавания признаков обеспечивает прежде всего запоминание вновь появившихся заявок. Для этой цели введена так называемая строка информации, формат которой приведен на рис.5. В этой строке содержатся следующие параметры:

- а) начальный адрес массива кодов в МОЗУ (a_n),
- б) длина этого массива (n),
- в) номер прибора, с которого поступила заявка (j),
- г) N_3 - логический номер заявки.

Строки информации накапливаются в небольшом буфере L (буфере заявок) в порядке их поступления. Если поступает признак зачеркивания некоторой группы кодов (трека, реперов), в соответствующей строке из L ставится метка, смысл которой - аннулирование этой заявки.

Каждому номеру заявки соответствует своя подпрограмма контроля, находящаяся в МОЗУ. Краткое описание этих подпрограмм дано в §6.

При наличии кодов в буфере L программа выбирает из L очередную строку информации, дешифрирует ее и, если это возможно, передает управление на выполнение соответствующей подпрограммы. Все подпрограммы контроля работают при разрешенном прерывании программ. Предусмотрена также возможность подключения других подпрограмм.

§6. Краткое описание алгоритмов подпрограмм контроля

Контроль измерений реперных крестов. После измерения последнего (третьего) реперного креста на одном из 8 кадров пленки в буфере L формируется строка информации, в соответствии с которой затем вызывается подпрограмма контроля измерений реперных крестов.

Контролю подлежат расстояния между крестами и углом между векторами \vec{a}_{12} и \vec{a}_{13} (рис.6).

Пусть $P_1(X_1, Y_1), P_2(X_2, Y_2), P_3(X_3, Y_3)$ - три реперные точки с координатами $(X_i, Y_i), i = 1, 2, 3$. Программа следит за выполнением неравенств

$$\rho_{\min}^{12} \leq \rho(P_1, P_2) \leq \rho_{\max}^{12},$$

$$\rho_{\min}^{13} \leq \rho(P_1, P_3) \leq \rho_{\max}^{13},$$
(3)

где $\rho(P_1, P_k)$ расстояние между P_1 и P_k , а ρ^{1k} - статистически подобранные константы ($k = 2, 3$). Однако ввиду того, что векто-

ры \vec{a}_{12} и \vec{a}_{13} почти параллельны осям координат /7/, расстояние между парой реперных точек приближенно полагается равным модулю разности соответствующих координат:

$$\rho(P_1, P_2) \cong |X_1 - X_2|, \rho(P_1, P_3) \cong |Y_1 - Y_3|.$$

Для проверки угла между векторами \vec{a}_{12} и \vec{a}_{13} используем скалярное произведение этих векторов, которое должно быть близким к нулю:

$$(\vec{a}_{12}, \vec{a}_{13}) < \epsilon. \quad (4)$$

Из (4) следует

$$|(X_1 - X_2)(X_1 - X_3) + (Y_1 - Y_2)(Y_1 - Y_3)| < \epsilon |X_1 - X_2| |Y_1 - Y_2| < \epsilon_1. \quad (4')$$

ϵ_1 выбирается с учетом констант ρ^{1k} и допустимой погрешности измерений.

При невыполнении одного из условий (3) или (4'), считается, что реперы измерены плохо и информация об этом выдается оператору на пишущую машинку. Прежние координаты реперных точек зачеркиваются.

Таким образом, оператор не сможет продолжить измерение, пока погрешность измерения реперных точек не окажется в допустимых пределах. Выброс "плохих" точек трека. Гладкость трека проверяется в плоскости кадра. Из массива точек, измеренных на треке, последовательно выбираются группы по 6 точек в каждой. До проведения по методу наименьших квадратов кривой через эти точки последние подвергаются преобразованию - повороту на угол и сдвигу. Угол поворота определяется средним наклоном группы точек и вычисляется по алгоритму описанному в работе /9/. Через полученные точки проводится кривая 2-го порядка по методу наименьших квадратов. Коэффициенты кривой - a , b , c - определяются системой нормальных уравнений (5), полученной из условия минимума функционала $M = \sum_{k=1}^6 \{y_k - \bar{y}(x_k)\}^2$, где y_k и x_k - координаты точек.

наты измеренных точек $P_k (x_k, y_k)$, а $\bar{y} = ax^2 + bx + c$ - иско-
мая кривая. Система (5) имеет вид:

$$[x^4] a + [x^3] b + [x^2] c = [x^2 y],$$

$$[x^3] a + [x^2] b + [x] c = [x y], \quad (5)$$

$$[x^2] a + [x] b + 6c = [y],$$

где $[x^a] = \sum_{k=1}^6 x_k^a$, а $[x^a, y] = \sum_{k=1}^6 x_k^a y_k$. Затем вычисляется среднеквадратическая ошибка $\sigma = \sqrt{\frac{1}{3} M_{\min}}$. Те точки группы, для которых неравенство $\{y_k - \bar{y}(x_k)\}^2 < 4\sigma^2$, не выполняется, считаются "плохими". Этот процесс выброса "плохих" точек повторяется для всех последующих групп точек трека.

Критерий хорошего качества измерения трека строится следующим образом:

Пусть n - общее число точек на треке и n^* - число "плохих" точек, обнаруженных программой контроля.

Тогда, если $(n^* > 2) \vee (n - n^* < 5) \vee$ ("выброшена первая точка трека") = 1, т.е. если хотя бы одно из высказываний в скобках истинно, то трек считается плохо измеренным. Об этом сообщается оператору, который может произвести перемер, предварительно аннулировав забракованный трек. В остальных случаях трек не бракуется. "Плохие" точки метятся специальными признаками. Окончательно они зачеркиваются перед записью массива PS_j на магнитную ленту.

Контроль устойчивости отсчетной системы полуавтомата. Программа позволяет оператору в любой момент измерения снимка проверить правильность работы отсчетной системы полуавтомата. По признаку $(\pi_{10})_j$, посылаемому оператором, ЭВМ выдает на j -ю п/м информацию о качестве работы отсчетного устройства. Перед посыл-

кой признака π_{10} оператор должен измерить координаты 1-го реперного креста - X_1^* , Y_1^* . Программа сравнивает координаты X_1^* и Y_1^* с ранее измеренными - X_1 , Y_1 . Проверяется выполнение неравенств:

$$\begin{aligned} |X_1 - X_1^*| < \epsilon_2, \\ |Y_1 - Y_1^*| < \epsilon_2. \end{aligned} \quad (6)$$

ϵ_2 берется равным ≈ 20 микронам. При выполнении условий (6) работа отсчетной системы полуавтомата считается нормальной.

§7. Выдача информации на пишущие машинки ЭУМ-46Д

В оперативной памяти в специальном массиве **F** хранится основная словарь программы - отдельные символы, фразы, инструкции, используемые при формировании ответов, которые затем выдаются программой на пишущие машинки операторам. Формат символов приведен в табл.1. Каждая словарная единица в массиве **F** заканчивается признаком конца "77", а следующая начинается с новой ячейки.

Каждая инструкция, выдаваемая на п/м операторам, состоит из последовательности алфавитно-цифровых знаков и управляющих кодов для переключения регистров пишущей машинки, сдвига каретки, указания цвета шрифта. Особенностью работы с п/м является то, что после приема очередного символа запоминающий регистр п/м занят до тех пор, пока этот символ не будет отпечатан (пишущие машинки ЭУМ-46Д имеют запоминающий регистр на один символ). Длительность этого мертвого промежутка времени - около 0,15 мсек.

Выдача информации на п/м производится посимвольно в режиме программного прерывания. В программе связи предусматривается периодический выход на блок выдачи информации (приблизительно каждые 200мсек). Если информация для выдачи на п/м отсутствует, управление передается на продолжение основной программы, в противном случае блок выдачи

переходит к анализу состояния пишущих машинок в текущий момент времени. Состояние последних (занятость либо готовность к приему очередного символа) отражено в коде готовности п/м, передача которого в машину осуществляется по запросу программы ^{13/}. Если нужные пишущие машинки оказались занятыми, управление передается на продолжение основной программы. Если же среди требуемых машинок имеются готовые к приему следующего символа, то в этом случае вычислительная машина переходит к выполнению команд выдачи символа на п/м. На рис.7 приведен формат слова, посылаемого из "Минск-2" на приемно-передающий регистр устройства связи с группой полуавтоматов. Код символа, подлежащего выдаче на п/м, занимает 5 младших разрядов машинного слова. В разрядах 1+4 содержится логический номер той пишущей машинки, на которую выдается символ.

Режим программного прерывания обеспечивает возможность параллельной работы ЭВМ со всеми пишущими машинками при почти полном использовании машинного времени для приема информации с полуавтоматов и ее обработки. К блоку печати допускаются независимые обращения из различных подпрограмм. При каждом таком обращении блок печати запоминает в своем промежуточном буфере минимум информации, необходимый для последующей выдачи на п/м новой информации.

Вспомогательные блоки в программе

В программе имеется ряд вспомогательных блоков:

- проверка качества магнитной ленты на участке, отведенном для записи паспорта магнитной ленты;
- считывание с магнитной ленты любого ранее записанного массива данных и выдача его на печать;
- выдача на перфоленту содержимого любого участка МОЗУ (границы участка задаются оператором на пульте "Минск-2").

Вследствие того, что вычислительная машина "Минск-2" не имеет памяти на магнитных барабанах, а оперативная память ограничена 8 тысячами ячеек, возникают естественные трудности при создании достаточ-

но эффективной системы на базе этой машины. Программа "Минск-2" выполняет только функции приема информации, диагностики получаемого материала в плоскости кадра и выдачи инструкции операторам на пишущие машинки. Счет по геометрическим программам и программам идентификации событий производится на машине М-20 с использованием данных, накопленных на магнитных лентах машины "Минск-2".

При использовании более мощных вычислительных машин в измерительных системах возможно совмещение процесса измерения с обчетом событий по программам дальнейшей обработки данных /1,2,4/.

В заключение авторы считают своим долгом выразить благодарность Н.Н.Говоруну и В.Б.Флягину за помощь на различных этапах работы.

Л и т е р а т у р а

1. R.L.McIlwain. SMP and Franckenstein on-line. IEEE Transactions on Nuclear Science, August 1965, vol. NS-12, Nr. 4.
2. В.Н.Шигаев. Обзор программ связи ЭВМ с группами измерительных приборов ЛЯП и ЛВЭ. Материалы Совещания по математическим методам решения задач ядерной физики. Препринт ОИЯИ, 5-3263, Дубна, 1967.
3. В.Н.Шигаев. Некоторые вопросы программного управления связью ЭВМ "Минск-2" с группой полуавтоматов для обмера фотоснимков с трековых камер. Препринт ОИЯИ, P10-3172, Дубна, 1967.
4. В.И.Бондаренко и др. Применение вычислительных машин для управления работой операторов в полуавтоматических системах измерения फिल्मовой информации. Препринт ОИЯИ, 10-3426, Дубна, 1967.
5. В.Я.Алмазов и др. Полуавтоматическая установка ПУ для автоматизации измерений камерных снимков. Препринт ОИЯИ, 1352, Дубна, 1963.
6. В.Н.Шигаев. Программа "Диспетчер" для ЭЦВМ "Минск-2". Материалы Совещания по математическим методам решения задач ядерной физики. Препринт ОИЯИ, 5-3263, Дубна, 1967.
7. Н.А.Буэдавина и др. Геометрическая программа для метровой пропановой пузырьковой камеры. Препринт ОИЯИ, 2095, Дубна, 1965.

8. А.Я.Астахов и др. Система ввода информации в М-20 через буферную машину. Препринт ОИЯИ, 2914, Дубна, 1966.
9. Н.Д.Дикусар, В.Н.Шигаев, Об одном методе выброса "плохих" точек. Материалы Совещания по математическим методам решения задач ядерной физики. Препринт ОИЯИ, 5-2363, Дубна, 1967.
10. Н.А.Буздавина и др. Новая программа обработки событий метровой пропановой камеры (программа 0-10). Отчет ОИЯИ, Б1-10-3572, Дубна, 1967.

Рукопись поступила в издательский отдел
22 апреля 1968 года.

Таблица 1

Код пишущих машинок ЭУМ-46Д

Буквенный регистр		Цифровой регистр	
Символ	Код	Символ	Код
Й	00.00I	I	00.00I
И	00.0IO	Ц	00.0IO
Щ	00.0II	Ю	00.0II
Ь	00.100	З	00.100
Т	00.10I	Ч	00.10I
Я	00.1IO	2	00.1IO
Л	00.1II	+	00.1II
Г	0I.000	X	0I.000
М	0I.00I	У	0I.00I
К	0I.0IO	Ж	0I.0IO
Б	0I.0II	-	0I.0II
=	0I.10I	x	0I.10I
Р	0I.1II	0	0I.1II
Д	10.000	9	10.000
Е	10.00I	,	10.00I
С	10.0IO	8	10.0IO
Н	10.0II	.	10.0II
Ш	10.10I	Ф	10.10I
Ы	10.1II	Э	10.1II
А	1I.000	6	1I.000
В	1I.00I	7	1I.00I
П	1I.0IO	5	1I.0IO
(подчеркивание)	1I.0II		
(пробел)	1I.100		

Управляющие коды:

Буквенный регистр	10.100	Цифровой регистр	10.110
Черный цвет	0I.110		
Красный цвет	1I.111		
Возврат каретки	0I.100		

Таблица 2

Управление режимом работы программы с помощью ключей
пульта управления "Минск-2"

Ключ	Включен	Выключен
0001	Блокируется печать на п/м знака "+" в ответ на получение координатного кода.	На п/м печатается знак "+" после получения машинной каждого координатного кода.
0002 ^{x)}	Все 37-разрядные коды, принимаемые в машину по каналу связи с полуавтоматами, печатаются на БПМ "Минск-2".	Печать отсутствует.
0004	Подключается подпрограмма контроля измерений реперных крестов.	Контроль измерений реперных крестов отсутствует.
0010	Подключается подпрограмма проверки треков на гладкость.	Подпрограмма контроля треков отключена.
0020 ^{x)}	На БПМ "Минск-2" печатаются значения: $X_1 - X_2$, $X_2 - X_3$, $Y_1 - Y_2$, $Y_1 - Y_3$, где (X_1, Y_1) , (X_2, Y_2) и (X_3, Y_3) - координаты измеренных реперных крестов.	Печать отсутствует.
0040 ^{x)}	На БПМ печатается код состояний пишущих машинок.	Печать отсутствует.
0100 ^{x)}	На БПМ печатаются 37-разрядные коды, выдаваемые для п/м из "Минск-2" в канал связи.	Печать отсутствует.

^{x)} Ключи, отмеченные звездочкой, включаются только при отладке системы.

Э _т	Содержание кода	Ненулевые разряды мантиссы	Фразы, выдаваемые на пульт машинку при подавтомате	Функции, выполняемые программой	Примечание
1	2	3	4	5	6
Э ₁	Конец трека	Все разряды нулевые	1) i - И ТРЕК P_i ХОР 2) i - Я ТРЕК. ПЛОХО. ПЕРЕИЗМЕРИТЬ. 3) НА ТРЕКЕ МАЛО ТОЧЕК	Производится оглавление трека и анализ числа оставшихся на треке точек.	i - порядковый номер трека. N_i - число точек, измеренных на i -м треке. При ответе "ПЛОХО" необходимо послать признак "Зачеркивание трека" и произвести переметр трека.
Э ₂	Конец снимка	19, 20	1) К - И СНИМОК i_m К - И СНИМОК i_m l -Я СТЕРЕОПА-РА 3) В СНИМКАХ РАЗЛИЧНОЕ ЧИСЛО ТРЕКОВ 4) НУЖЕН ПРИЗНАК "КОНЕЦ ТРЕКА"	Если номер этого снимка четный, сравнивается число треков, измеренных на K -м и ($K-1$)-м снимках.	K - порядковый номер снимка. l - число треков, измеренных на этом снимке. l - номер стереопары (l содержится в 3-х младших разрядах признака Э ₂)
Э ₃	Конец события	3 4	1) КОНЕЦ СОБЫТИЯ - М.Л. - $P_{m,l}$ 2) В СОБЫТИИ НЕЧЕТНОЕ ЧИСЛО СНИМКОВ 3) НУЖЕН ПРИЗНАК "КОНЕЦ СНИМКА"	Проверяется число снимков на четность; массив записывается на магнитную ленту (м.л.). Формируется паспорт записи; печать паспорта на БМ.	$P_{m,l}$ - адрес записи на м.л. массива
Э ₄	Учет событий	36	ИЗМЕРЕННЫЕ СОБЫТИЯ УЧТЕНЫ	Паспорт, оформленный в процессе измерения, записывается на м.л. Печать паспорта на БМ.	Этот признак используется для записи паспорта измерений на м.л. и может быть послан оператором в любой момент измерения.
Э ₅	Зачеркивание одного кода	24, 33	1) - 2) ЗАЧЕРКИВАНИЕ НЕВОЗМОЖНО	В массиве P_5 накапливаемых данных зачеркивается последний код, если он не является служебным признаком Э ₁ либо Э ₂ .	Повторными послылками этого признака можно зачеркнуть несколько кодов подряд.
Э ₆	Зачеркивание трека	17	1) l - И ТРЕК ЗАЧЕРКНУТ 2) ТЕКУЩИЙ ТРЕК ЗАЧЕРКНУТ	Зачеркивается последний из оставшихся треков измеряемого снимка.	"Текущий трек" - последовательность координатных кодов, которая еще не закончена послылкой признака "Конец трека". Повторной послылкой признака "Зачеркивание трека" можно зачеркнуть предыдущий трек текущего снимка и т.д.
Э ₇	Зачеркивание снимка	18	1) К - И СНИМОК ЗАЧЕРКНУТ 2) ТЕКУЩИЙ СНИМОК ЗАЧЕРКНУТ	Зачеркивается последний из оставшихся снимков измеряемого события.	"Текущий снимок" - последовательность треков, которая еще не закончена послылкой признака "Конец снимка". Повторной послылкой признака "Зачеркивание снимка" можно зачеркнуть предыдущий снимок текущего события и т.д.
Э ₈	Начало события	24, 34	НАЧАЛО	Приводится в нулевое состояние массив P_8 для приема информации о событии и производится настройка программы.	Этот код можно использовать в качестве признака зачеркивания текущего события
Э ₉	Зачеркивание предыдущего события	24, 35	СОБЫТИЕ ЗАЧЕРКНУТО	Аннулируется последнее из серии событий, измеренных на данном подавтомате. На БМ печатаются паспорт.	Повторными послылками этого признака можно аннулировать ряд событий, измеренных на данном подавтомате и записанных на текущую магнитную ленту ЭВМ.
Э ₁₀	Проверка нуля прибора	17, 25	1) ХОР 2) ПЛОХО	Проверяется, принадлежит ли последняя измеренная точка заданной окрестности ранее измеренного 1-го реперного креста	Перед послылкой этого признака нужно обязательно измерить координаты 1-го реперного креста текущего снимка.

Таблица 4

Порядковый номер координатного кода в измеренном событии	Разряды, используемые для кодирования информации о событии	Фразы, выдаваемые на пишущую машинку при подвешивании	Функции, выполняемые программой	Примечания
1-й код события	25 + 36	СОБЫТИЕ №1	Код записывается в массив РЗ	№1 есть номер измеряемого события, набираемый оператором на пульте п/а.
2-й код события	25 + 36 13 + 24 32 33	ПЛЕНКА №1 КАДР №1 -32- -33-	Код записывается в массив РЗ	№1 - номер пленки №1 - номер кадра В разрядах 32, 33 задается дополнительная информация для геометрической программы.
1-й, 2-й и 3-й коды в снимке	5 + 36	1) + + РИПЕРЫ - ХОР. 2) + + РИПЕРЫ - ПЛАСКО	Координаты реперных точек накладываются в массиве РЗ. Контролируется наличие измерений реперов.	Программа предполагает, что разные коды координатных кода, поступающие в СМ при измерении каждого снимка, содержат информации о реперах снимка.
Остальные координатные коды	5 + 36	1) + 2) ПЕРИМЕТР ЭТОТ ТРЕК. МНОГО ТОЧЕК.	Коды накладываются в массиве РЗ. Контролируется число точек, измеряемых на трее.	Число точек, измеренных на трее, не должно превышать 15.

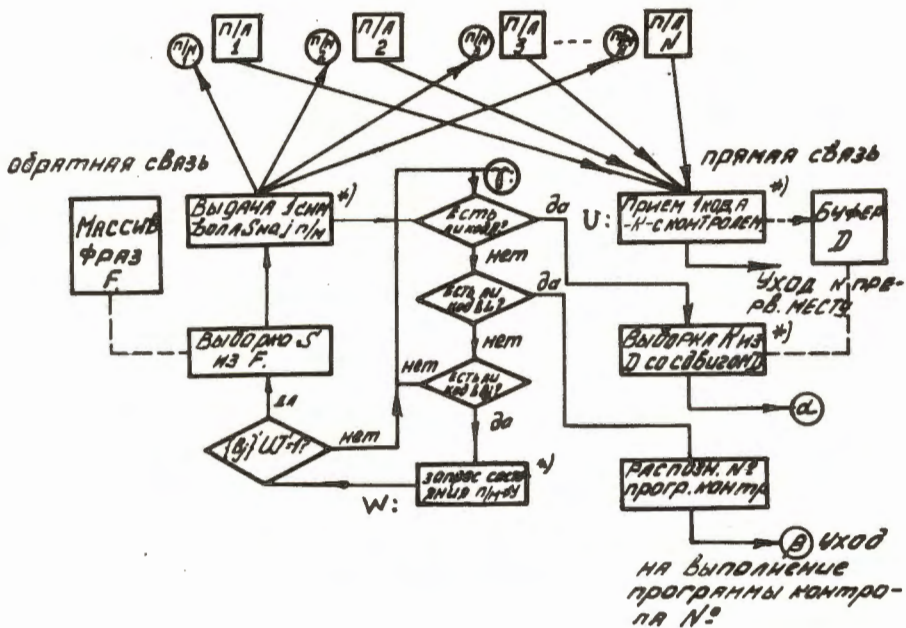


Рис.1. Управляющая часть программы связи "Минск-2" с группой измерительных полуавтоматов. γ - начало цикла ожидания, *) - участки программы, работающие с запретом прерывания.

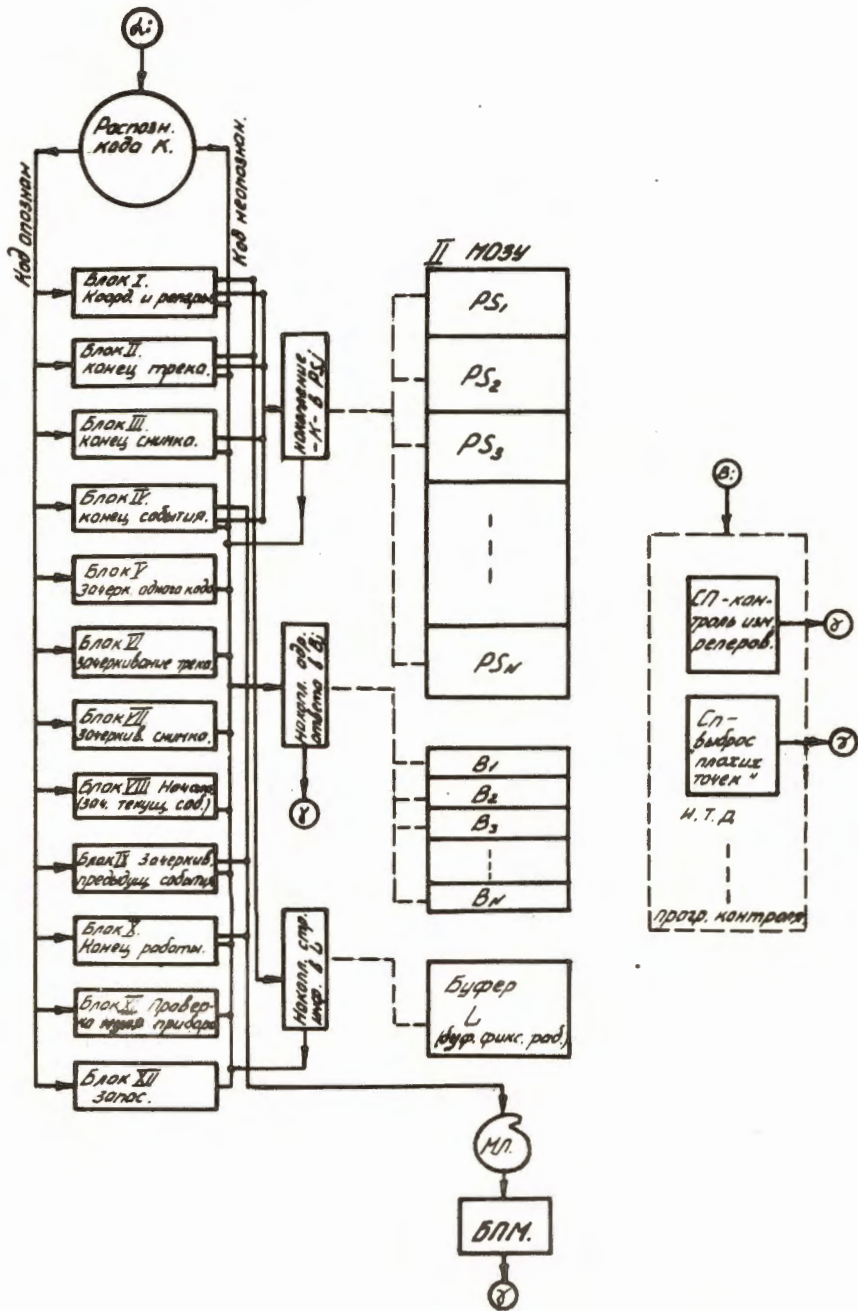


Рис.2. Схема программы контроля и накопления информации.

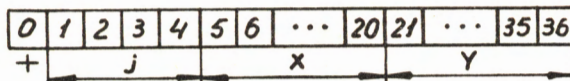


Рис.3. Формат координатного слова. j - логический номер полуавтомата.

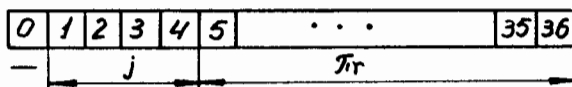


Рис.4. Формат командного слова. π_r - код команды (признак), j - логический номер п/а.

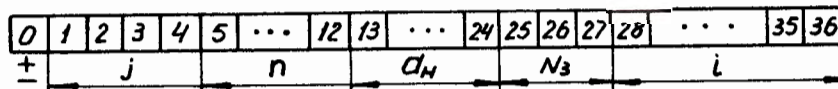


Рис.5. Формат информационной строки из буфера L . a_n - начальный адрес группы кодов в МОЗУ. n - длина группы кодов, N_3 - номер заявки, j - логический номер полуавтомата.

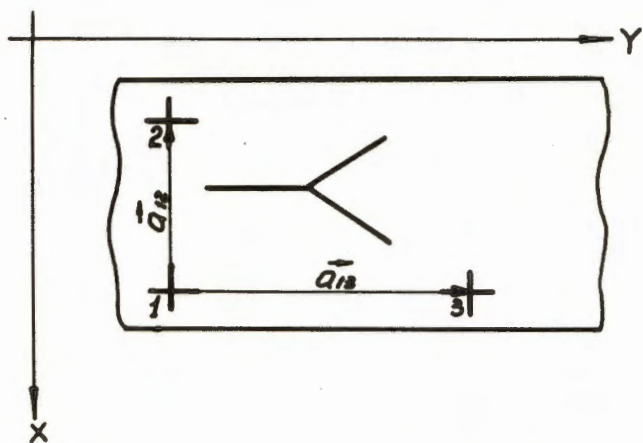


Рис.6. Положение фотоснимка в системе координат полуавтомата.

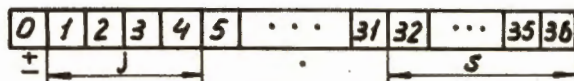


Рис.7. Формат слова, выдаваемого из ЭВМ при операциях печати на пишущих машинках. S - пятиразрядный код символа или управляющего слова, j - логический номер полуавтомата.

НАЧАЛО.

СОБЫТИЕ 031 ПЛЕНКА 008 КАДР 794

+ + + РЕПЕРЫ-ХОР.

+ + + + + + + + + + + + + + 1-Й ТРЕК-14

+ + + + + + + + + 2-Й ТРЕК-9

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

ПЕРЕМЕРЬТЕ ЭТОТ ТРЕК. МНОГО ТОЧЕК.

+ + + + + + + + + + + + + 3-Й ТРЕК-12

1-Й СНИМОК 3

+ + + РЕПЕРЫ-ХОР.

+ + + + + + - + + + + + 1-Й ТРЕК-10

+ + + + + + + + + + + 2-Й ТРЕК-11

+ + + + + + + 3-Й ТРЕК-7

2-Й СНИМОК 3

+ + + РЕПЕРЫ-ПЛОХО.

+ + + РЕПЕРЫ-ХОР.

+ + + + + + . + + + + 1-Й ТРЕК-10

+ + + + + + ТЕКУЩИЙ ТРЕК ЗАЧЕРКНУТ + + + + +

+ + + + + + + + 2-Й ТРЕК-13

+ + + + + + + + + + + 3-Й ТРЕК-11

+ + + + + + + + + + + + + + 4-Й ТРЕК-14

3-Й СНИМОК 4

+ + + РЕПЕРЫ-ХОР.

+ + + + + + + + 1-Й ТРЕК-8

+ + + + + + + + + + 2-Й ТРЕК-10

+ + + + + + + + + + + + 3-Й ТРЕК-12

+ + + + + + + + + 4-Й ТРЕК-9

4-Й СНИМОК 4

КОНЕЦ СОБЫТИЯ М.Л.-021100

Рис.8.