

У88406  
Ш-559 124/2 - 73

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

10 - 6799



ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ  
И АВТОМАТИЗАЦИИ

В.Н. Шигаев

БЫСТРАЯ ПРОГРАММА  
ИЗМЕРЕНИЯ ФОТОСНИМКОВ  
НА СКаниРУЮЩЕМ АВТОМАТЕ НРД  
С АНАЛИЗОМ ИНФОРМАЦИИ  
В РЕАЛЬНОЕ ВРЕМЯ СКаниРОВАНИЯ

1972

10 - 6799

В.Н. Шигаев

БЫСТРАЯ ПРОГРАММА  
ИЗМЕРЕНИЯ ФОТОСНИМКОВ  
НА СКАНИРУЮЩЕМ АВТОМАТЕ НРД  
С АНАЛИЗОМ ИНФОРМАЦИИ  
В РЕАЛЬНОЕ ВРЕМЯ СКАНИРОВАНИЯ

Фотодетальный институт  
ФОНДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ  
БИБЛИОТЕКА

Функции и общая структура программы **HAZE1**, предназначенной для измерения фильмов с пузырьковых камер, были освещены в работах /I-5/. В 1971-1972 г.г. работа над программой была продолжена, при этом ставилась цель улучшить эксплуатационные характеристики, в первую очередь, существенно повысить производительность программы. Отработка алгоритмов и подпрограмм производилась на фотоснимках с метровой водородной камеры ОИЯИ в процессе эксплуатации сканирующего автомата (СА). За это время группа подпрограмм, анализирующих данные СА, обновлена практически полностью. Общая длина этих подпрограмм возросла примерно в 2,5 раза и во столько же раз повысилось их быстродействие. Последнее обстоятельство позволило перестроить временную диаграмму работы измерительной системы и удвоить скорость сканирования (400 рабочих строк в секунду). Ниже кратко излагаются отправные моменты при разработке новой программы и ее отличительные особенности.

Реальное время, затрачиваемое на цикл измерения и обработки данных с одного кадра фильма, зависит от того, в какой степени будут использованы программой те несколько секунд работы процессора ЭВМ, в течение которых автомат сканирует кадр. Основными препятствиями для полной утилизации этого временного интервала являются: неравномерность поступления данных от СА, высокие пиковые значения интенсивности входного потока данных, заметные вариации в необходимом объеме логических и арифметических операций как при анализе разных участков в пределах одного кадра, так и при обработке различных кадров в пределах рулона фильма, а в нашем случае и сравнительно низкая мощность процессора СДС-1604А (по этому параметру СДС-1604А можно отнести к классу малых машин).

Желание (иногда необходимость) иметь минимум отказов при измерении фотоснимков на СА приводит к тому, что программы рассчитываются не на средние, а на наиболее тяжелые режимы работы, которые могут встретиться в ходе обработки данных физического эксперимента. В частности, задача измерения фотоснимков на СА была рассмотрена в работе<sup>/3/</sup> с точки зрения возможности функционирования системы в экстремальных условиях. С одной стороны, оценки показывали, что в этих условиях для успешной работы программы в реальном времени необходим более мощный процессор, чем у СДС-1604А. С другой стороны, было ясно, что при более мощном процессоре в системе, где отсутствует возможность быстрого двустороннего обмена с внешней памятью (имеются только магнитофоны), программа, успешно работающая в экстремальных режимах, в силу перечисленных выше условий измерения фильмов будет использовать только часть мощности процессора при измерении основной массы кадров. Данное соображение послужило отправным моментом при разработке быстрого варианта программы, эффективно использующей процессор СДС-1604А. Противоречивые требования - анализ информации в реальное время сканирования и возможность работы в экстремальных условиях - были удовлетворены введением двух режимов работы программы - основного и резервного. В основном режиме анализ данных производится в реальное время сканирования кадра, в резервном - сканирование кадра и анализ данных производятся последовательно. При необходимости переход на резервный режим и обратно осуществляет сама программа.

Уже первые измерения фотоснимков с метровой водородной камеры ОИЯИ показали, что для обработки данных в реальном времени мы имеем здесь условия более жесткие, чем при измерении фотоснимков с двухметровой водородной камеры ЦЕРНа: пиковые значения интенсивности входного потока данных возросли в 2-3 раза, а площадь зон на фотоснимках, подлежащая анализу в подпрограмме опознавания реперных крестов, возросла в 10 раз вследствие таких особенностей фотоснимков с метровой камеры, как асимметрия изображений реперных крестов и неоднородность оптической плотности их плеч.

Создание эффективной программы **HAZE1**, работающей при скорости сканирования в 400 строк/сек, оказалось нелегкой задачей. Исходный вариант программы<sup>/2,3/</sup> на этой скорости сканирования

уже не справлялся с задачей накопления данных СА на магнитной ленте, т.е. не мог быть осуществлен даже резервный режим работы. Далее, общий баланс времени сканирования и времени обработки данных по исходной программе не давал повода для оптимизма: при сканировании фотоснимка с метровой камеры ~ 90% информации (35-60 тысяч координат) поступает в течение 4 секунд, а анализ ее требовал не менее 12 секунд работы процессора СДС-1604А. Такой резерв повышения производительности, как перевод подпрограмм с языка ФОРТРАН на автокод, был закрыт, поскольку основные подпрограммы обработки данных - GATE и подпрограмма декодирования данных СА - были реализованы на автокоде.

Основные усилия при разработке эффективной программы измерения фотоснимков на СА были направлены на а) смягчение требований к подпрограммам обработки данных путем реорганизации распределения памяти; б) изменение временной диаграммы работы подпрограмм; в) совершенствование алгоритмов обработки; г) написание новых, более быстрых автокодных вариантов подпрограмм обработки данных СА.

Данное сообщение преследует цель дать потенциальным пользователям общее представление о новой программе измерения фотоснимков на СА. Поэтому мы не будем касаться деталей и ограничимся перечнем основных отличительных черт новой программы по сравнению с исходным вариантом.

1. Длина буферного массива для приема информации от СА увеличена и равна 7000 слов при работе в основном режиме.

При работе в резервном режиме длина буферного массива может быть 4000, 6000 или 8000 слов.

2. Все операции с входной и выходной магнитными лентами буферизованы.

3. Запись выделяемой трековой информации на магнитную ленту производится по 500 слов в буферном режиме в процессе обработки данных СА. Длина массива для промежуточного накопления трековой информации уменьшена с 4000 до 1000 слов.

В резервном режиме с процессом обработки данных совмещены как запись результатов на выходную ленту, так и считывание данных СА с черновой магнитной ленты.

4. Создана эффективная подпрограмма декодирования данных СА, работающая в ~ 4 раза быстрее прежней автокодной подпрограммы.

5. Написан новый блок опознавания реперных крестов, работающей в ~ 3 раза быстрее прежнего варианта. Использован алгоритм, позволяющий с высокой точностью обрабатывать асимметричные кресты. Пороговые константы автоматически настраиваются по фактической плотности раstra СА.

6. Написан новый блок выделения трековой информации по маске события. Скорость выделения трековой информации возросла в ~ 2 раза.

7. Написан новый блок опознавания и декодирования номера кадра, снижающий требования к точности выполнения бокса служебной информации в кадре. Новая подпрограмма снимает требование на постоянство шага в расположении бит номера кадра, допускает вариации масштаба изображения бокса служебной информации, а также смещение бокса относительно края пленки при переходе от кадра к кадру.

8. Введено управление уровнем дискриминации сигналов на СА по ходу сканирования фотоснимка. Оно используется для сканирования бокса служебной информации и изображения камеры при разных уровнях дискриминации, так как оптимальные значения уровня на этих двух участках кадра не совпадают.

9. Новая программа может работать при отсутствии одного из опорных крестов в боксе служебной информации. В этом случае в качестве 2-го креста для преобразования маски события в отсчетную систему СА программа использует первый камерный крест.

10. Введен режим упреждающей протяжки фильма, при котором команда на протяжку фильма отдается до полного завершения обработки данных с текущего кадра.

11. Написан новый вариант подпрограммы заблаговременного подвода измерительного стола СА, воспринимающей до 4 приказов управления столом.

12. Введен автоматический пересчет эталонных констант фотоснимка при изменении калибровочных констант отсчетной системы СА.

13. Информативные участки фотоснимков при продольном сканировании ( $90^{\circ}$ ) накрываются растром с увеличенным запасом, что позволяет новой программе нормально обрабатывать фотоснимки при установке стола СА с погрешностью  $\pm 1,5$  мм при всех его перемещениях. Лишь неудачное расположение пакета бит относительно опорных крестов в боксе служебной информации метровой камеры не позволяет еще в большей степени снизить требования к точности установки измерительного стола СА.

На рисунках 1 и 2 приведены типичные временные диаграммы работы новой программы в основном и резервном режимах. Для сравнения напомним, что прежняя программа **HAZE1** по окончании собственно сканирования кадра затрачивала  $\sim 21$  секунду на завершение обработки данных с текущего кадра и на подготовку к сканированию следующего кадра. Новая программа в основном режиме работы готова к измерению следующего кадра фильма через 1 - 2 секунды после окончания съема данных с текущего кадра.

Из временной диаграммы основного режима видно, что при нормальном сканировании фильма ( $0^{\circ}$ ) может быть достигнута скорость измерения фильма порядка 350-400 кадров в час, если возврат измерительного стола СА к началу кадра выполнять за 2,5-3,5 секунды. Это выглядит реальным, ввиду слабых ограничений на точность установки стола, накладываемых новой программой.

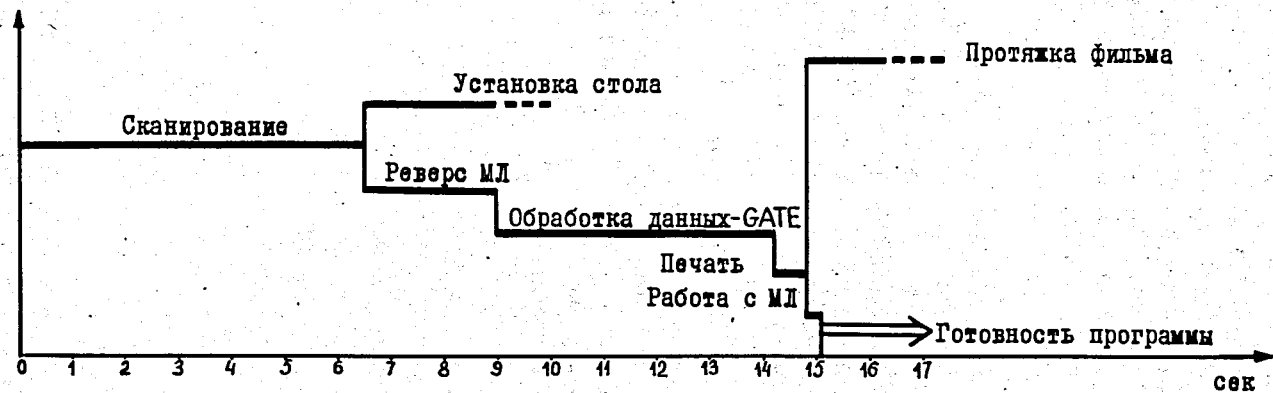


Рис.1. Временная диаграмма резервного режима.

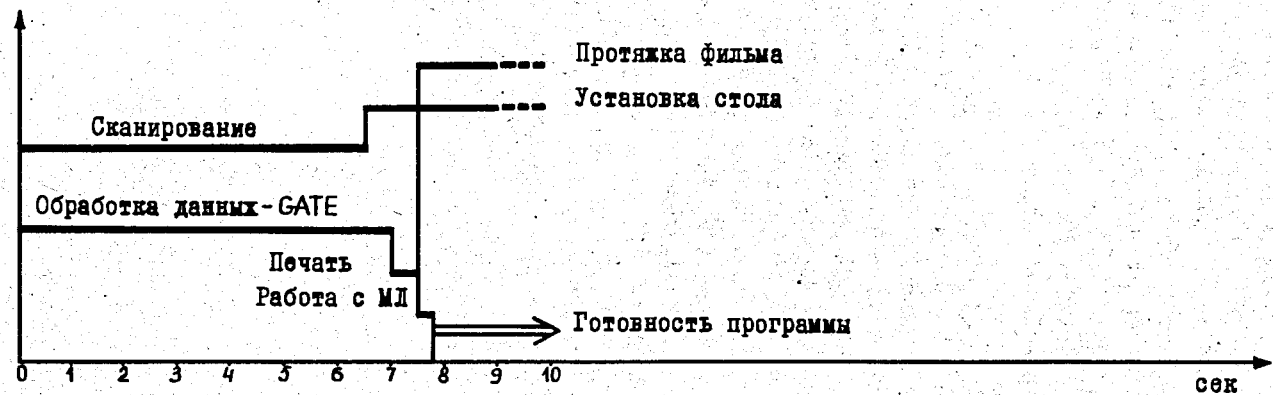


Рис.2. Временная диаграмма основного режима.



## ЛИТЕРАТУРА

1. В.Н.Шигаев. Структура математического обеспечения измерительной системы типа ХЕЙЗ ( HAZE ).  
Программирование и вычислительные методы, II-4655, Дубна, 1969.
2. В.Н.Шигаев. Организация процесса измерения и обработки фильмо-  
вой информации в программном комплексе HAZE1 .  
Сообщение ОИЯИ IO-5968, Дубна, 1971.
3. И.И.Шелонцев, В.Н.Шигаев. Программа управления сканирующим  
автоматом (HPD) и возможные пути оптимизации режима  
измерения фотоснимков с пузырьковых камер.  
Сообщение ОИЯИ IO-5728, Дубна, 1971.
4. И.И.Шелонцев. Текст программы управления сканирующим  
автоматом. ОИЯИ, B3-IO-6001, Дубна, 1971.
5. Л.Л.Закамский. Первоначальный отбор полезной информации в  
системе ЭВМ - сканирующий автомат типа HPD.  
Программирование и вычислительные методы, II-4655, Дубна, 1969.

Рукопись поступила в издательский отдел  
14 ноября 1972 года.