

# ОБ ОДНОМ АСПЕКТЕ ПРОБЛЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕТЕОРНЫХ ЯВЛЕНИЙ

*А. А. Дьяков*

В настоящее время очень актуальны задачи, решаемые метеорной астрономией. В связи с этим использование вычислительных машин стало обязательным условием скорейшего получения окончательных результатов при радиолокационных исследованиях. Однако до сих пор вопрос полной автоматизации обработки остается в метеорной радиотехнике проблемным, требующим неотложного решения [1, 2].

Считая приемники метеорной радиолокационной станции (МРС) источниками информации, сформулируем задачу полной автоматизации. Информация с выходов основного и выносных приемников МРС поступает непосредственно на вход некоторого устройства, реализующего весь комплекс обработки. На выходе этого устройства с некоторой задержкой, обусловленной общим временем измерения, скоростью поступления информации и временем обработки, появляются в напечатанном виде данные о зарегистрированных метеорах (например, их физические характеристики).

Весь комплекс обработки информации от МРС можно условно разделить на три вида обработки, выполняемые последовательно, — предварительную, первичную и вторичную. К первому виду следует отнести обнаружение полезных сигналов с формированием импульсов запуска системы дальнейшей обработки и определением принадлежности отражений на выходах всех приемников одному метеору. Ко второму виду следует отнести определение параметров сигнала, т. е. решение задачи выделения, и вычисления по ним промежуточных данных, позволяющих перейти к расчетам физических характеристик метеора. Эти расчеты и составляют третий вид обработки.

В настоящее время указанные три вида обработки разделены значительными промежутками времени и реализуются с различной степенью автоматизации. Вопросы автоматизации предварительной обработки стали на повестку дня одновременно с идеей создания специальной аппаратуры для проведения радиолокационных наблюдений метеоров. Эти вопросы были успешно решены с помощью средств дискретной техники, в частности при создании метеорной автоматической радиолокационной станции (МАРС) ХПИ [3, 4, 5]. На этапе вторичной обработки в настоящее время успешно применяются универсальные цифровые вычислительные машины, тогда как первичная обработка производится до сих пор вручную специально подготовленными обработчиками путем визуального съема данных с киноплёнок с зарегистрированными отражениями. Разрыв во времени между первым и третьим этапом обработки весьма велик (достигает одного года), что зачастую обесценивает результаты наблюдений.

Известна попытка автоматизировать первичную обработку, которая была предпринята в Джодрелл-Бэнк. Сотрудники этой лаборатории для обработки пленки и измерения скорости создали специальную аналоговую машину, данные из которой вводились затем в обычную ЦВМ [6]. Результаты этого опыта в печати не обсуждались и дальнейшего развития он не получил.

Структура и параметры упомянутого выше устройства, реализующего весь комплекс обработки, могут быть определены только после анализа алгоритмов обработки. В настоящее время алгоритмы первичной обработки не известны. Поэтому, оставляя вне поля зрения успешно решенные устройства предварительной обработки [11], которые весьма органично входят в состав МРС, попытаемся эвристически определить возможную структуру устройства, реализующего первичную обработку. При этом надо иметь в виду следующее: во-первых, при импульсном методе, который является наиболее распространенным методом исследования в метеорной радиотехнике, информация о наблюдаемом процессе представлена в виде дискретных выборок; во-вторых, алгоритмы вторичной обработки могут быть реализованы лишь на универсальной ЦВМ.

Внимательно рассмотрев эти два момента, видим, что есть два пути решения поставленной задачи. Первый — создание спецвычислителя, реализующего алгоритмы первичной обработки и стыкующегося в дальнейшем с универсальной ЦВМ. Принцип его реализации существенно зависит от алгоритмов и может быть и аналоговым, и дискретным, и комбинированным. Второй путь — приспособление универсальной ЦВМ для реализации алгоритмов первичной обработки с сохранением ее результатов в памяти машины для последующей вторичной.

Сравнить эти два пути можно только по таким критериям, как точность результатов обработки, затраты оборудования и т. д. Поскольку в настоящее время нет данных для такого сравнения, остановимся на эвристическом анализе второго подхода, который требует меньших затрат оборудования.

Рассматривая вычислительную машину как систему массового обслуживания с одним обслуживаемым аппаратом и несколькими выходными потоками, можно по известным алгоритмам обработки определить такие ее параметры, как время обслуживания, длина очереди, интенсивность потока заявок, получивших обслуживание, и т. д., затем требуемое быстродействие машины, объем памяти, быстродействие выводных устройств. Попробуем определить некоторые особенности структуры ЦВМ, предназначенной для автоматизации обработки, вытекающие из общих характеристик входного потока информации и постановки задачи.

В ряде работ, посвященных проблемам цифровой обработки данных

от РЛС кругового и секторного обзора [7, 8], достаточно убедительно показана необходимость устройства сопряжения (УС) между источником радиолокационной информации и ЦВМ, функции которого отличаются в каждом конкретном случае. Однако есть общие положения, которые должны выполняться в любом УС — это выделение полезных сигналов и преобразование информации в цифровую форму. В случае сопряжения МРС и ЦВМ это означает выполнение в УС предварительной обработки.

Но во время исследований, проводимых на аппаратуре, обладающей высокой чувствительностью, поток информации после предварительной обработки характеризуется все еще высокой интенсивностью. В вечерние и предутренние часы количество информации, подлежащей первичной обработке, достигает  $1,5 \cdot 10^6$  бит/ч по одному каналу [9]. Причем, во времени это количество информации распределено неравномерно и поступает пачками по 3—5 тысяч бит в секунду со случайным интервалом между ними. Следует также отметить, что в результате первичной обработки объем информации сокращается в 80—100 раз.

Даже приближенный анализ этих данных позволяет с уверенностью сказать, что регистрация информации после предварительной обработки на любом носителе нецелесообразна, так как это ведет, с одной стороны, к неоправданному расходу материала носителя, а также времени и оборудования, необходимого на подготовку данных для ввода в ЦВМ, с другой стороны, к неизбежным потерям информации при переносе с одного носителя на другой и к снижению надежности работы системы обработки. Иначе говоря, у выбранной нами ЦВМ должен быть организован оперативный ввод информации непосредственно от преобразователей «аналог-код» в виде импульсов тока или напряжения.

Поскольку обработка ведется в реальном масштабе времени и момент появления очередного массива информации есть величина случайная, ЦВМ должна иметь систему прерывания, позволяющую переходить от программы обработки на программу приема информации по сигналам УС в любой момент времени.

Кроме этого, учитывая достаточно высокую, по имеющимся априорным данным, интенсивность выходного потока обслуженных заявок и относительно малое быстродействие выводных устройств ЦВМ, необходимо организовать в машине совмещение работы арифметического устройства и устройств вывода, что обеспечивается соответствующим построением устройства управления. Это позволит смягчить требования к быстродействию системы при той же вероятности отказов обслуживания.

Использование внешней памяти на магнитной ленте или магнитном барабане позволило бы сразу после окончания суточного цикла измерений перевести машину в режим вторичной обработки, что повысит суточную загрузку машины и сократит время на подготовку данных для вторичной обработки.

В качестве примера можно сказать, что всем перечисленным требованиям отвечает структура управляющей вычислительной машины «Днепр-1». В этом случае ее можно рассматривать как машину обработки данных, так как обратные связи между ЦВМ и объектом отсутствуют.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Решение Астросовета АН СССР от 13 января 1970 г.
2. Е. И. Филалко. Метеорная радиоэлектроника, Известия вузов. «Радиоэлектроника», т. XII, № 5, 1969.
3. Ю. И. Волошук, В. А. Нечитайленко. Регистратор метеорной станции высокой эффективной чувствительности. Вестник ХПИ № 22(70) «Радиотехника», вып. 1. Изд-во ХГУ, Харьков. 1967.

4. В. В. Лизогуб, В. А. Нечитайленко. Амплитудный дискриминатор со следящим порогом. Вестник ХПИ № 36(84) «Радиотехника», вып. 2. Изд-во ХГУ, Харьков, 1969.
5. Ю. И. Волощук, В. А. Нечитайленко. Методика определения оптимальных параметров АФС метеорных регистраторов. Вестник ХПИ № 36(84) «Радиотехника», вып. 2. Изд-во ХГУ, Харьков, 1969.
6. Д. Мак-Кинли. Методы метеорной астрономии. Изд-во «Мир», 1964.
7. Фидлер, Энгус, Марино. К вопросу о взаимодействии радиолокатора и вычислительной машины. «Зарубежная радиоэлектроника», 1963, № 4.
8. С. З. Кузьмин. Цифровая обработка радиолокационной информации. Изд-во «Советское радио», 1967.
9. Б. Л. Кашеев и др. Радиолокационные наблюдения численности метеоров в Харькове на шести уровнях регистрации. Вестник ХПИ № 36(84) «Радиотехника», вып. 2. Изд-во ХГУ, Харьков, 1969.
10. Б. Н. Малиновский. Цифровые управляющие машины и автоматизация производства. «Машгиз», 1963.
11. В. А. Нечитайленко. Вопросы теории оптимальных метеорных регистраторов. Автореф. канд. дисс., Харьков, 1970.