

УДК 621.383.8 : 681.142.36

Ю. И. НЕФЕДОВ, канд. техн. наук, *Л. А. ДУШИН*, д-р физ.-мат. наук,
В. С. ТАРАН

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ФИЛЬТРАЦИЯ И ВВОД В ЭВМ ОПТИЧЕСКИХ ИНТЕРФЕРОГРАММ ПЛАЗМЫ

В связи с большим объемом вычислений интерферограммы, полученные при исследовании плазмы, целесообразно обрабатывать на ЭВМ [1].

Интерферограммы плазмы содержат большое количество избыточной информации, не используемой при обработке. Известные методы фильтрации избыточных данных на ЭВМ [1] сопряжены с большими затратами времени, что снижает эффективность всей обработки интерферограммы. Для того, чтобы машинная обработка интерферограмм была эффективной (т. е. осуществлялась за минимальное время с момента их предъявления), необходимо отсеять избыточную информацию до ввода интерферограммы в ЭВМ. Такую предварительную обработку всегда можно осуществить с помощью электронных или оптических пространственных фильтров, так как априори известны признаки, по которым отбирается полезная информация на интерферометрическом снимке. Данный принцип устранения избыточности входной визуальной информации заимствован у живых организмов. В зри-

сируется в двоичном счетчике $СЧ_k$. Изображение интерферограммы проектируется объективом O на фотокатод передающей трубки — видикона B . В системе используется построчное разложение изображения на 312 строк в кадре. Частота строчной развертки — 3 кГц, а кадровой — 10,4 Гц.

В дифференцирующем устройстве осуществляется двойное дифференцирование видеосигнала [5]. Это обеспечивает линейность фазовой характеристики системы, что дает возможность избежать нелинейных пространственных искажений. Амплитудно-частотная характеристика дифференцирующей схемы описывается уравнением

$$A(\omega) = 1 + k\tau^2\omega^2, \quad (1)$$

где τ — постоянная времени дифференцирующих цепочек;
 k — постоянный множитель, зависящий от коэффициентов передачи усилительных каскадов и величины τ .

Пространственный фильтр с данной частотной характеристикой, установленный в канале видеосигнала, подавляет нижние частоты ω_x (в направлении строк разложения), сохраняя без изменения частотные компоненты ω_y . Другими словами, в дифференцирующем устройстве выделяются контурные линии, перпендикулярные к направлению развертки, а также все те отрезки, проекция которых на указанное направление отличается от нуля. Поэтому, если расположить интерферограмму так, чтобы прямые линии (не несущие информацию) совпадали с направлением строк разложения, то в дифференцирующем устройстве видеосигналы от этих линий будут отсеяны.

Координаты выделенных участков изображения формируются в логической части системы, куда входят $ГИ$, $ТД$, $СЧ_x$, $СЧ_y$, I , $СЧ_k$.

Рассмотрим принцип формирования двоичных кодов координат. $ГИ$ формирует короткие прямоугольные импульсы, частота следования которых в 350 раз превышает частоту строчной развертки и составляет 1,05 мГц. Эти импульсы через $ТД$ подаются на счетный вход $СЧ_x$. Предварительно в конце строки разложения $СЧ_x$ устанавливается в нулевое состояние передним фронтом импульса гашения обратного хода строчной развертки $ИГС$, а по заднему фронту этого импульса запускается $ТД$. Таким образом, за время каждой строки разложения на выходе $СЧ_x$ формируются все двоичные коды 350. импульсов $ГИ$, т. е. коды всех возможных координат выделенных участков изображения. Двоичный код поступает на выход 2 лишь при наличии видеосигнала от выделенного элемента интерферограммы. Для этого используются схемы совпадения I , на один из входов которых подается общий разрешающий импульс, сформированный в Φ по дифференцированному видеосигналу.

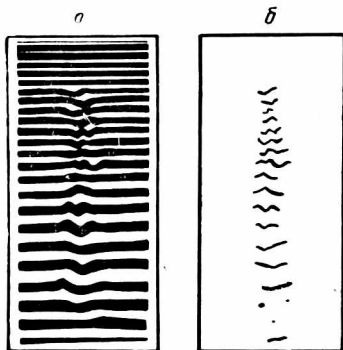
Аналогично на выходе 3 формируются коды координат y выделенных участков изображения. Отличие состоит в том, что

в $СЧ_у$ ведется счет строк разложения по синхроимпульсам запуска ГСР.

Фотоснимок интерферограммы, полученный на плазменном коаксиальном ускорителе посредством интерферометра Рождественского с He—Ne лазерным осветителем и фоторегистрацией на СФР (рис. 2, а) предьявляется на входе системы. Так же был сделан фотоснимок с выделенными информационными участками данной интерферограммы, полученной с экрана ВУ (рис. 2, б).

Уменьшение избыточности информации можно оценить количественно.

Максимальное количество информации I_{\max} , которое может переработать данная система, определяется из соотношения [6, с. 30]



$$I_{\max} = nz \log_2 m, \quad (2)$$

где $n = 350$ — число элементов разложения в одной строке;

$z = 312$ — число строк разложения;

$m = 2$ — количество используемых градаций яркости.

Подставляя значения n , z , m в выражение (2), получаем

Рис. 2.

$$I_{\max} = 1,05 \cdot 10^5 \text{ дв. ед./кадр.}$$

Количество информации в телевизионном изображении интерферограммы, приведенной на рис. 2, а (при разложении на 312×350 элементов), составляет

$$I_a \approx 10^4 \text{ дв. ед./кадр.}$$

В изображении, формируемом на выходе дифференцирующего устройства (рис. 2, б), содержится $I_b \approx 870$ дв. ед./кадр.

Таким образом, использование дифференцирующего устройства позволяет (для данной интерферограммы) уменьшить избыточность подаваемой в ЭВМ информации в 11,5 раз.

Время, необходимое для обработки на системе одного кадра фотопленки с изображением интерферограммы, равно 0,1 с. Если для протяжки фотопленки использовать электромеханическое устройство с быстродействием 10 кадров/с, то максимальная пропускная способность системы составит 50 000 дв. ед./с. Точность определения координат в основном зависит от линейности пилообразных напряжений генераторов разверток, которая может быть доведена до 1%.

ВЫВОДЫ

1. Анизотропная пространственная фильтрация интерферограмм с помощью дифференцирующих устройств позволяет устранить избыточность информации, подаваемой в ЭВМ. Это приводит к упрощению алгоритмов и к минимизации времени последующей машинной обработки интерферограмм.
2. Рассмотренная система дает возможность автоматизировать процессы первичной обработки (фильтрации) и ввода интерферограмм в ЭВМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обработка оптических интерферограмм на ЭВМ. — «Автометрия», 1971, № 4, с. 25—34. Авт.: И. И. Бурдонский, М. П. Гришин, Ш. М. Курбанов и др.
2. Цуккерман И. И. О вводе информации в мозг и в вычислительную машину. — В кн.: Информация и кибернетика. М., 1967, с. 199—215.
3. Нефедов Ю. И. Исследование принципов переработки информации в зрительной системе и их использование для построения телевизионных пространственно-временных фильтров изображений. Автореф. дис. на соиск. учен. степени канд. техн. наук. Харьков, 1971. 26 с. (Харьковский институт радиоэлектроники).
4. Левшин В. Л. Пространственная фильтрация в оптических системах пеленгации. М., «Сов. радио», 1971. 200 с.
5. Шейфис И. И. Способы улучшения качественных показателей видеотракта телевизионных центров. М., «Связь», 1967. 219 с.
6. Шмаков П. В. Телевидение. М., «Связь», 1970. 540 с.