

## КОНТРОЛЬ И ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ С ПОМОЩЬЮ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

Е.А. Макарецкий, Нгуен Лиём Хиеу (Республика Вьетнам)

Тульский государственный университет, Тула, Россия

E-mail: [liemhieu@mail.ru](mailto:liemhieu@mail.ru)

В настоящее время для контроля дорожного движения используются, в основном, радиолокационные системы различного типа. Они позволяют достаточно просто и точно определить скорость движущегося автомобиля в практически любых погодных условиях. Однако подобным системам присущ ряд недостатков, которые затрудняют их применение в условиях интенсивного дорожного движения. В первую очередь это относится к проблеме измерения скорости отдельного автомобиля, движущегося в потоке транспортных средств.

Поскольку диаграмма направленности радара имеет сравнительно большую ширину (как правило, не менее 5-8 угловых градусов, что связано с габаритами антенны и удобством эксплуатации), в зону измерения попадает несколько автомобилей и отраженный сигнал содержит составляющие от нескольких транспортных средств, движущихся с различной скоростью. Надежное различение и идентификация источника сигнала от автомобиля в этом случае практически невозможна. Частичное решение, используемое на практике, состоит в комплексировании радара с цифровой фотокамерой, фотографирующей объект в центре диаграммы направленности радара, однако максимальный сигнал может быть получен от объекта с большой эффективной поверхностью рассеяния, находящегося не в направлении максимума диаграммы направленности радара.

В тоже время, для контроля дорожной обстановки на трассах с большой интенсивностью движения широко используются камеры видеонаблюдения. В этой связи возрос интерес к телевизионным измерительным системам контроля дорожного движения [1].

Информация, поступающая с видеокамер, представляет собой преобразованное оптической системой Л (рис. 1) плоское изображение трехмерного объекта, расположенного на расстоянии  $L_y$  от точки расположения видеокамеры. Двумерное изображение содержит данные об изменении положения в пространстве автомобилей, находящихся в поле зрения системы.

Связи между пространственными и плоскими координатами транспортного средства определяется соотношениями:

$$x_0 = \frac{x_m(y_0 - f)}{f}; y_0 = \frac{y_m f}{y_m - f}; z_0 = \frac{z_m(y_0 - f)}{f}, \quad f \ll L_y,$$

где  $f$  – фокусное расстояние объектива видеокамеры.

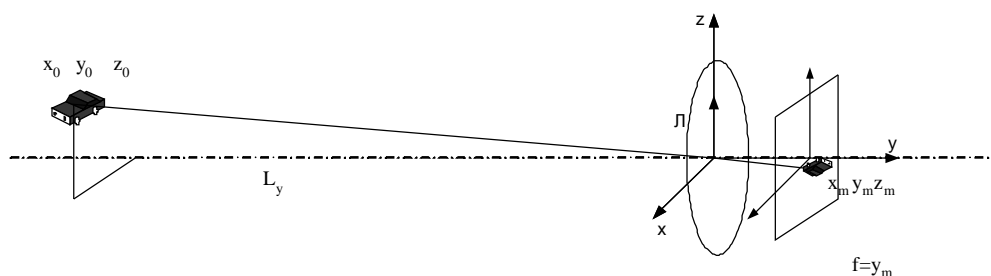


Рис. 1. Преобразование изображения в телевизионной измерительной системе

Обработка информации на основе принципов, используемых в телевизионных измерительных системах, позволяет определить скорость движения отдельных (выделенных) транспортных средств.

Однако практическая реализация данного метода встречает целый ряд трудностей, среди которых необходимость решения задач выделения отдельного объекта из нескольких, находящихся в поле зрения; преобразование двумерных координат объекта в плоскости фотоприемной матрицы в трехмерные пространственные координаты; вычисление вектора скорости объекта при различных ситуациях (поперечное движение, наезд, удаление, комбинированное движение) и другие.

Авторами предложены и реализованы алгоритмы определения скорости движения транспортных средств на основе анализа видеоряда телевизионных изображений дорожной обстановки. Общий алгоритм включает выполнение следующих операций:

- коррекция цветовой гаммы, яркости и контраста изображения для лучшего выделения интересующих объектов;
- фильтрация изображения с целью подавления фона;
- выделение движущихся объектов с помощью разностного алгоритма;
- коррекция яркости и контраста изображения для получения нормированного по яркости изображения интересующего объекта (бинаризация);
- выделение на изображении связанных областей повышенной яркости (объектов);
- наложение строка на изображение для выделения интересующего объекта;
- определение размеров и дальности до объекта (дальность может быть априорно известной величиной или определяться по известным линейным размерам какого-либо объекта);
- вычисление текущих координат центра тяжести объекта и их изменения во времени по смещению объекта в плоскости изображения камеры и изменению его размера;
- вычисление всех составляющих скорости объекта в системе координат местности (при поперечном движении определение скорости производится непосредственно по

изменению координат центра тяжести изображения в системе координат местности; при продольном – по изменению масштаба изображения; при произвольном движении используется комбинированный алгоритм).

Тестирование алгоритмов производилось на специально сформированных изображениях, моделирующих различные дорожные ситуации, а также на реальных видеорядах. Разработанные алгоритмы позволяют рассчитывать скорость движения автомобиля при различных направлениях его движения. Оценены погрешности определения скорости для различных вариантов движения. Минимальные погрешности определения скорости имеют место при поперечном варианте движения автомобиля.

#### Библиографический список

1. Обухова Н.А. Алгоритмы обнаружения и идентификации транспортных средств в телевизионных системах мониторинга городских магистралей// Материалы Международной конференции «Телевидение: передача и обработка изображений». 21-22 мая 2002 г., Санкт-Петербург. с. 48-50.