

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБА РЕГИСТРАЦИИ ДИНАМИКИ ДВИЖЕНИЯ АТС

Грачёв В.И.

научный руководитель д-р техн. наук. Блянкинштейн И.М.,

научный руководитель канд. техн. наук Швец Д.А.

Сибирский федеральный университет

При проведении испытаний автотранспортных средств (АТС), направленных на оценку его управляемости и устойчивости, тягово-скоростных и тормозных свойств, требуется измерение скорости движения, пройденного пути, а также ускорения (замедления) автомобиля. Для получения этих характеристик в настоящее время обычно используют измерительные системы, которые фиксируют динамику АТС в продольном и поперечном направлениях.

Существует несколько основных типов таких систем: механические (на основе пятого колеса), оптические, лазерные, микроволновые, системы с использованием GPS навигации [1]. Основными требованиями к такой измерительной аппаратуре являются: высокая частота опроса измерительных сигналов; стабильность получения сигналов вне зависимости от погодных условий и дорожного покрытия; высокое линейное разрешение, возможность сохранения регистрируемой информации в форматах, удобных для последующей обработки и анализа. Основным недостатком измерительных систем, отвечающих вышеприведенным требованиям и представленным в настоящее время на рынке, является высокая стоимость.

На кафедре «Транспорт» Политехнического института СФУ разработан способ регистрации динамики движения объекта, основанный на использовании видеокамер в качестве регистрирующей аппаратуры [2]. Суть данного способа заключается в следующем: в процессе испытаний производится видеосъемка дорожного полотна с помощью высокоскоростной видеокамеры, закрепленной на АТС. Видеокамера расположена таким образом, чтобы её оптическая ось была направлена перпендикулярно дорожному полотну (рис. 1), а горизонтальная ось кадра была параллельна продольной оси АТС. Видео, снятое во время движения автомобиля, раскадровывается на отдельные изображения с использованием специализированного программного обеспечения. Полученные изображения попарно сравниваются, и определяется величина смещения изображения за время смены кадра в продольном и поперечном направлениях. После суммирования сдвигов изображений в каждом кадре видеозаписи делается заключение о перемещении автомобиля за время съемки.

Преимуществами видеокамер над специализированными средствами измерений

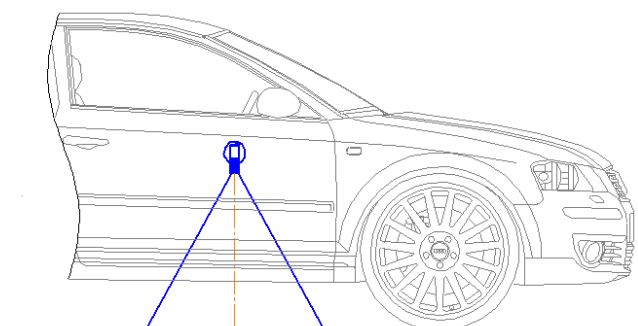


Рисунок 1 – схема размещения видеокамеры на АТС

являются: доступность, огромное количество моделей с различными характеристиками, а также отсутствие необходимости применения специализированной системы сбора данных, т.к. в качестве нее используется обычный персональный компьютер.

Для апробации разработанного способа регистрации параметров динамики движения проведены предварительные лабораторные

испытания. Использовалась видеокамера Manta модели G032C IRC (частота съемки 80

кадров/с), ноутбук ASUS K56CM. В ходе испытаний осуществлялась видеорегистрация дорожного полотна при прямолинейном равномерном движении АТС на горизонтальном прямолинейном участке дороги. Обработку отснятого видеоряда проводили с помощью специально разработанной программы. Суть обработки в следующем.

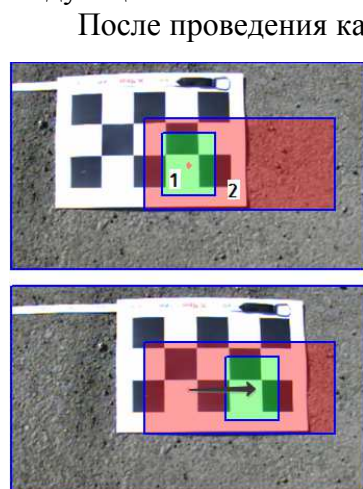


Рисунок 2 – пример работы программы

После проведения калибровки измерительной системы производится видеосъемка дорожного полотна во время движения автомобиля. Видеозапись разбивается на отдельные кадры с помощью специального программного обеспечения. На видеозаписи отмечается точка начала и окончания маршрута. После этого выбираются две области в кадре. Область 1 – фрагмент изображения (на кадре), поиск которого будет производиться на следующем кадре. Область 2 – это зона для поиска области 1 (рис. 2). Разработанная программа рассчитывает величину смещения первой области за время смены кадра и на основании этого вычисляет смещение камеры, а, следовательно, и автомобиля относительно дорожного полотна. Результатом расчета является суммарное смещение автомобиля на поверхности дорожного полотна по двум координатам.

Очевидно, что точность получаемых данных при использовании любой измерительной системы сильно зависит от точности её калибровки, а также точности базирования начальной и конечной точек регистрации. В ходе предварительных исследований были опробованы варианты калибровки на основе распознавания контрастного объекта в виде «шахматной доски» с известными заранее размерами, а также вариант калибровки, при котором производилась видеосъемка мерного участка и расстояние в пикселях, измеренное программой приравнивалось к его реальному размеру. С помощью калибровки вторым способом удалось добиться погрешности в 0,13%. Аналогичную погрешность имеют оптические измерители расстояний, используемые для испытаний автотранспортных средств, что говорит о конкурентоспособности разработанного способа.

Помимо высокой точности определения пройденного пути, преимуществом данного способа является высокое линейное разрешение (1,2 мм при закреплении видеокамеры на высоте 1 метр). Данный параметр можно еще значительно улучшить путем размещения камеры ближе к дорожному полотну, либо увеличением оптического приближения, однако это сильно ограничивает максимальную скорость движения, т.к. на большой скорости происходит «смазывание» изображения.

Таким образом, результаты предварительных исследований показывают, что данный способ регистрации динамики движения может быть использован для высокоточного измерения пройденного пути и скорости автотранспортного средства при ходовых испытаниях. Для практического использования требуется доработка программного обеспечения и исследование его эффективности в реальных условиях эксплуатации АТС.

Список литературы

1. Kistler Automotive Sensors. The Industry Standard in Vehicle Dynamics Testing URL: <http://corrsys-datron.com/sensors.htm> (дата обращения: 10.04.2014).
2. Заявка на изобретение № 2014108425 от 04.03.14 Способ регистрации динамики движения объекта / И.М. Блянкинштейн, В.И. Грачев, Ф.Ю. Смоленков