

АВТОМОБИЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ СОПРЕСТ

ИСПЫТАНИЯ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

А. Орлов

Ранее сообщалось о проектах интеллектуальных систем предотвращения столкновений транспортных средств (СОПРЕСТ), основанных на методах самонаведения*. Автор предложил полуавтоматическую систему СОПРЕСТ и автоматические – СОПРЕСТ-2 и СОПРЕСТ-3. Конечную цель разработки представляет, естественно, создание полностью автоматической системы, для чего были проведены испытания опытного образца ее основы – системы СОПРЕСТ.

Натурные испытания полуавтоматической системы СОПРЕСТ начались в ноябре 2000 года и проходили в Северном округе Москвы на таких оживленных трассах, как Ленинградское шоссе, Академическая улица и другие многополосные дороги с интенсивным движением встречного и попутного транспорта.

Система СОПРЕСТ, состоящая из трех узлов – узла радиолокационных датчиков (УРД), узлов обработки и отображения информации, была установлена на серийном ВАЗ 2106. При этом УРД размещался на двухосном опорно-поворотном устройстве с возможностью поворота в азимутальной и угломестной плоскости в диапазоне ± 170 и $\pm 30^\circ$, соответственно. Система дополнялась ПК на Pentium, резервными источниками питания (аккумулятором) и специальными фильтрами на входе стандартного преобразователя напряжения 12/220 В, используемого для питания ПК.

С помощью ПК по результатам пробных ездов корректировались параметры функционально-программного обеспечения (ФПО) узла обработки информации, а именно параметры амплитудного фильтра канала дальномер, амплитудного фильтра канала скорости, параметры алгоритмов маневра и торможения. Регистрировалась также информация для всех алгоритмов и оперативно выводилась на монитор. Для фиксации испытаний использовалась видеокамера Panasonic (кстати, личного пользования). Вообще, уместно отметить, что все испытания проводились в основном на энтузиазме).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ

В процессе движения по оживленным дорогам при умышленном нарушении водителем правил дорожного движения (водитель – опытный, стаж более 30 лет) сигналы экстренного торможения выдавались уверенно. Благодаря подстройке параметров ФПО удавалось настроить систему на малейшие ошибки водителя – повороты влево с целью обгона при встречном транспорте, неэффективное торможение и т.д. При поездках в вечернее время особенно наглядно проявлялось замедление реакции водителя, так что при параметрах ФПО, настроенных днем, число ошибок возрастало в несколько раз.

При дожде и движении щеток стеклоочистителя ложных срабатываний установлено не было.

Весьма показателен тот факт, что при попадании в поле зрения пешеходов система реагировала устойчиво. Замечена реакция системы на фонарные столбы и проволочные ограждения.

*ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2000, №6, с.48–52.

К недостаткам данного образца системы СОПРЕСТ следует отнести происходившие в некоторых случаях сбои при перезапуске двигателя. При весьма ненадежном питании ПК от бортовой сети автомобиля для сглаживания этих сбоев пришлось установить специальный фильтр.

В целом результаты испытаний показали работоспособность системы в достаточно сложных условиях дорожного движения Москвы.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМ СОПРЕСТ

Натурные испытания полуавтоматической системы СОПРЕСТ выявили необходимость тех доработок, какие позволяют усовершенствовать системы семейства СОПРЕСТ.

Аппаратурные доработки. Еще в процессе полунатурных испытаний системы СОПРЕСТ было установлено, что энергопотребление элементов узла обработки информации существенно выше, чем указано в паспортных данных. Поэтому в дальнейшем предполагается использовать процессоры других типов с энергопотреблением до 10 Вт. Это позволит сократить объем аппаратуры в 2–3 раза за счет уменьшения габаритов вторичного источника питания и ликвидации системы обдува процессора.

Важное направление доработки – увеличение угла обзора по азимуту с ± 10 до $\pm 30^\circ$ и более.

Доработки ФПО. Алгоритмы первичной обработки требуют доработки в следующих направлениях:

- оптимизация алгоритмов амплитудно-частотной обработки с адаптацией к наблюдаемой обстановке, в частности расширение динамического диапазона АРУ до 80–100 дБ;
- повышение разрешающей способности по дальности, по крайней мере, в два раза в зависимости от амплитуды входного сигнала, чего можно достичь изменением алгоритма модуляции несущей;
- повышение разрешающей способности по скорости в четыре раза за счет изменения в алгоритме быстрого преобразования Фурье;
- адаптация алгоритма амплитудной обработки к динамике относительного движения;
- совершенствование алгоритма амплитудной межлучевой обработки. Это направление занимает особое место, поскольку необходимо обеспечить оптимальную вероятностную обработку по большой статистической выборке результатов натурных испытаний с фиксацией информации алгоритмов первичной обработки. Направления совершенствования алгоритмов вторичной обработки:
- повышение быстродействия за счет параллельной обработки информации от всех наблюдаемых объектов и выбор наиболее опасного;
- оптимизация параметров обгона на основе статистики натурных испытаний с учетом возможности доработки алгоритмов обработки скоростного портрета. Здесь, вероятно, придется увеличить



Автор демонстрирует опытный образец системы СОПРЕСТ

разрешающую способность по скорости в 5–10 раз, что эквивалентно разрешению по доплеровской частоте 2–1 Гц. Данная задача может стать определяющей при выборе нового процессора;

- разработка специальных алгоритмов экстраполяции и интерполяции, особенно при относительных дальностях менее 50 м и встречном движении. Уже разработаны алгоритмы экстраполяции, позволяющие определять относительное ускорение с точностью 5–10% при условии разрешающей способности по доплеровской частоте 1 Гц;
- особое место занимают алгоритмы амплитудной межлучевой обработки. В случае увеличения числа лучей до семи и более возникает необходимость в синхронном изменении параметров модуляции, что позволяет производить “окраску” дальномерно-скоростного портрета наблюдаемой обстановки. Аналогичная задача была решена для системы управления солнечной печью*.

ПЕРСПЕКТИВЫ СОЗДАНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СОПРЕСТ-2

Проводимые в настоящее время переговоры с техническим бюро автозавода в Нижнем Новгороде показывают возможность внедрения систем семейства СОПРЕСТ в “дорогие” автомобили марки “Волга 3111”, которые уже запущены в производство и комплектуются антиблокировочными системами (АБС) фирмы Bosh. Эти АБС по быстрдействию практически равны разрабатываемой исполнительной подсистеме торможения системы СОПРЕСТ-2. Поэтому для дальнейшей доработки системы СОПРЕСТ-2 намечены следующие основные направления:

- стыковка информационной подсистемы на базе полуавтоматической системы СОПРЕСТ с исполнительной подсистемой на базе АБС фирмы Bosh;
- расширение поля зрения радиолокационных датчиков хотя бы до $\pm 45^\circ$ (в перспективе желателен круговой обзор), что обеспечит безопасность при боковом маневре. Для этого необходимо разработать приемопередающее устройство по крайней мере с пятилучевой приемной системой при ширине диаграммы одного “луча” по уровню -3 дБ – не менее $5-7^\circ$. В перспективе возможно использование ФАР по мере удешевления ее изготовления до цены не более 300–400 долл. Сейчас аналогичные системы стоят на два порядка дороже;
- стыковка ФПО СОПРЕСТ-2 и ФПО АБС на уровне алгоритмов принятия решения с учетом возможности отключения системы СОПРЕСТ-2 по желанию водителя;
- разработка “черного ящика”, регистрирующего поведение водителя в аварийных ситуациях;

*ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2001, №3, с.48–50.

- проведение статистических натурных испытаний для набора поведенческой информации и разработки алгоритмов сопряжения автоматического управления автомобилем с ручным управлением.

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОЗДАНИЯ И ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ СОПРЕСТ

Как известно, зарубежные автомобильные фирмы уделяют большое внимание автоматизации управления транспортным средством. При этом научная мысль идет в направлении развития гармонического взаимодействия автомобиля и водителя для создания комфортных условий и обеспечения безопасности всех участников дорожного движения, включая пешеходов. Снабжение автомобиля комплексной системой безопасности – магистральный путь развития автомобильной электроники, более надежный, чем строительство дорогих заборов вдоль автомагистралей. Особый интерес к этим работам проявляют страховые фирмы, несущие огромные затраты при несчастных случаях. В установке автомобильных автоматов типа СОПРЕСТ-2 должны быть заинтересованы обе стороны: владельцы автомобилей, которые будут платить меньшую процентную ставку при страховании автомобиля, и страховые компании, являющиеся акционерами производства этих систем и получающие выгоду от их продажи. В этом суть, на взгляд автора, простейшей рыночной модели развития автомобильной электроники и даже электроники в целом.

В России, пока затраты на интеллектуальную собственность и инфраструктуру производства относительно невелики, себестоимость в серийном производстве систем типа СОПРЕСТ может быть в 1,5–2 раза ниже западных аналогов, что обеспечивает перспективность инвестиций.