

УДК 629.114.2

ОСОБЕННОСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОДИТЕЛЯ И СИСТЕМ
ДИНАМИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЯ
TRAITS OF DRIVER'S INTERACTIONS WITH VEHICLE'S
DYNAMIC STABILIZATION SYSTEMS

Р. А. Семенов

Белорусский национальный технический университет,
г. Минск, Беларусь

R. Semenov,

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

В данной статье при помощи компьютерного моделирования типовой дорожной ситуации доказывается практическая значимость применения адаптирующихся под возможности и потребности водителя систем динамической стабилизации.

In the given article practical necessity of utilization of the vehicle's dynamic stability systems capable of adapting for driver's skills and demands is proved by means of computer modelling of the typical driving situation.

ВВЕДЕНИЕ

С появлением практических способов реализации параллелизма вычисление в соответствии с концепцией МКМД (множественный поток команд, множественный поток данных) активно начался процесс внедрения в серийное производство систем, использующих данную технологию.

Технологии компьютерного зрения для гарантированного распознавания дорожной ситуации, искусственные нейронные сети с возможностью обучения и адаптации к дорожной обстановке, техники анализа больших данных с минимальной временной задержкой для реализации беспилотных автомобилей - все это стало возможным благодаря описанным выше изменениям в аппаратной и программной областях систем управления.

В статье рассматриваются несколько возможных сценариев поведения водителя в ситуации потери устойчивости и анализируются последствия вмешательства водителя. Основной целью является

подтверждение насущной необходимости в интеграции традиционных систем динамической стабилизации автомобиля и инновационных методов обеспечения адаптивности автоматизированных систем управления. Это необходимо для создания системы помощи водителю, которая была бы способна не просто пройти сертификацию, а в самом деле предотвратить большинство аварийно-опасных ситуаций путем эффективного, понятного водителю и предсказуемого вмешательства в процесс управления автомобилем.

АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ВОДИТЕЛЯ С СИСТЕМОЙ ДИНАМИЧЕСКОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ ПРИ ЗАНОСЕ АВТОМОБИЛЯ

Моделирование процесса взаимодействия водителя с системой динамической стабилизации производится в программе LMS Imagine.Lab AMESim. Модель автомобиля представлена многомассовой системой с 15-ю степенями свободы, в качестве контроллеров систем динамической стабилизации (далее СДС) и антиблокировочной и противобуксовочной систем (далее АБС и ПБС соответственно) используются упрощенные контроллеры, представленный в программе компонентами VDESP01 и VDABS01 соответственно. Гидравлический модулятор тормозного привода построен по схеме с 12-ю клапанами и обеспечивает функционирование всех трех перечисленных выше систем [1, с. 92].

Моделируемые дорожные ситуации:

1. Устойчивое движение автомобиля на повороте;
2. Потеря автомобилем устойчивости при движении на повороте при следующих режимах работы СДС:
 - 2.1. СДС включена, АБС включена, ПБС отключена;
 - 2.2. СДС отключена, АБС включена, ПБС отключена;
 - 2.3. СДС отключена, АБС включена, ПБС включена.

Используемый в модели алгоритм работы СДС является упрощенной абстракцией реальных систем, но в то же время основывается на используемой в реальных образцах архитектуре систем. В частности, группа контроллеров СДС-АБС/ПБС объединена в иерархическую структуру, в которой блоки управления АБС/ПБС находятся в статусе подчиненных в отношении блока СДС. Структура системы управления показана на рис. 1.

Секция «АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ»

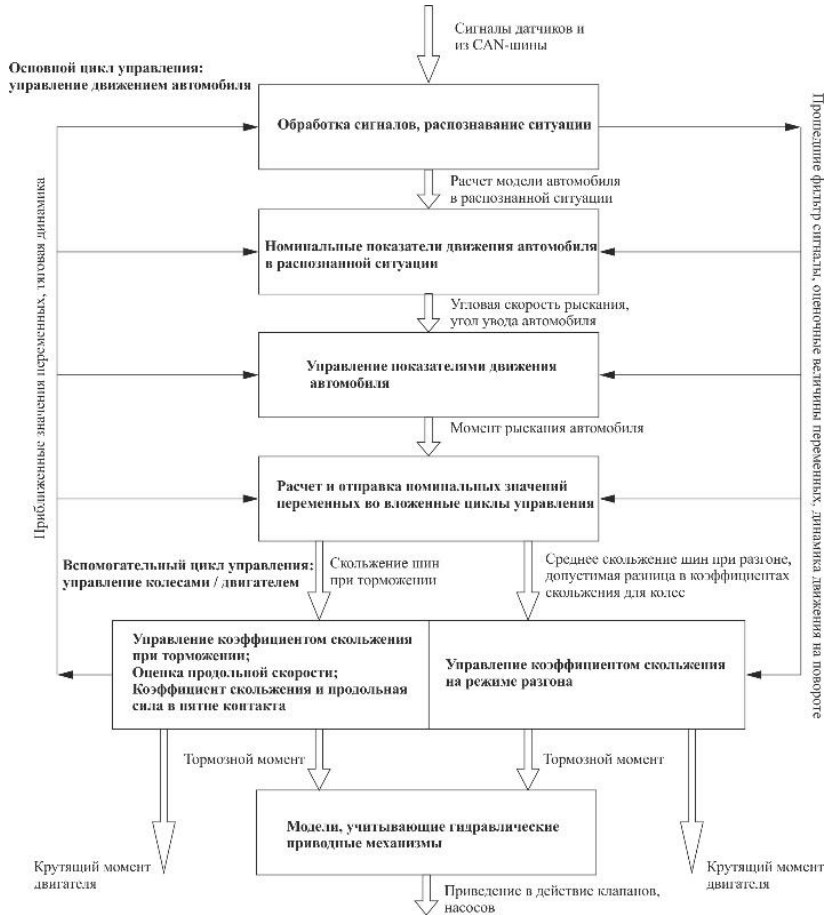
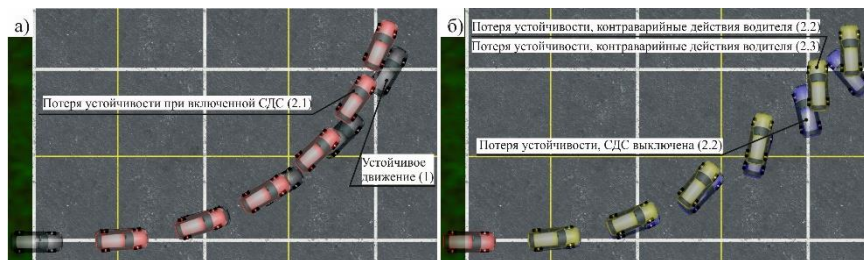


Рисунок 1 – Структура систем управления режимом движения автомобиля

Действия водителя определяются как детерминированные воздействия на рулевое колеса и педаль акселератора. При этом в сценариях 1 и 2.1 предполагается, что поворот происходит при включенной нейтральной передаче коробки передач (далее КП), а в сценариях 2.2 и 2.3 водитель совершает контраварийные воздействия на рулевое колесо и педаль акселератора. Результаты моделирования показаны на рисунке 2, где отображены положения автомобилей с шагом $t = 0,5$ с и длительности 3 с.



а) – СДС включена; б) – СДС выключена;
Рисунок 2 – Результаты компьютерного моделирования

Показанные на рис. 2 результаты моделирования сценариев 2.2 и 2.3 идентичны на указанном временном отрезке, однако в дальнейшем автомобиль из сценария 2.2 восстанавливает устойчивость, благодаря контраварийным воздействиям на рулевое колесо и педаль акселератора. Автомобиль из сценария 2.3 напротив, в конечном итоге разворачивает против движения, хотя управляющие воздействия водителя в сценариях 2.2 и 2.3 полностью идентичны. Причина состоит во вмешательстве ПБС в управление в ходе эксперимента 2.3. Это помешало восстановить устойчивость посредством использования силы тяги передних ведущих колес.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотрена часто встречающаяся проблема ухудшения управляемости автомобиля путем неожиданных водителем действий со стороны систем СДС/АБС/ПБС. В данном случае проблема обусловлена иерархической архитектурой контроллеров. В общем виде проблема заключается в непрозрачности и непредсказуемости работы вспомогательных систем. Решение может заключаться в использовании упомянутых выше адаптивных методов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Driving stability systems / Karl-Heinz Dietsche, Maria Klingebiel, Ralf Mueller. – Robert Bosch GmbH, 2005, 101 p.
2. T. van Zanten, R. Erhardt, K. Landesfeind, G. Pfaff (2000): Vehicle stabilization by the vehicle dynamics control system ESP, IFAC Mechatronic Systems, 200, p. 95-102.