

2. РосПАТЕНТ. Программа для ЭВМ "Система активной виброзащиты/стабилизации (ADMOS/Control)"/ Н.Н. Гурский, А.Л. Хомич, Р.И. Фурунжиев, Заявл. 15.04.08.
3. Гурский Н.Н., Фурунжиев Р.И. Web-приложение анализа колебаний мобильных машин // "Наука - образованию, производству, экономике". Матер. V межд. науч.-техн. конф. Том 1. Мн.: 2007. С.183-189.
4. Слабко Ю.И., Фурунжиев Р.И. Интеллектуальные САБ: состояние и перспективы // "Наука - образованию, производству, экономике". Матер. V межд. науч.-техн. конф. Том 1. Мн.: 2007. С.165-168.
5. Патент РБ № 9814. Интеллектуальная система управления шумами / В.М. Колешко, Р.И. Фурунжиев. Оpubл. в бюлл. №5 от 30 октября 2007 г.
6. Колешко В.М., Фурунжиев Р.И. Интеллектуальная система инфразвуковой защиты от террористов // Технические средства защиты информации. IV Бел.-Рос. науч.-техн. конф. Мн.: 2006. С.68-69.
7. Гурский Н.Н., Фурунжиев Р.И. Моделирование, анализ и оптимизация колебаний многоопорных машин / Сб. трудов III Бел. Конгр. по теорет. и прикл. механике. Мн.: 2007. С.184- 191.
8. Фурунжиев Р.И. Проектирование оптимальных виброзащитных систем. Мн.: Выш.шк. 1971.
9. Фурунжиев Р.И. Автоматизированное проектирование колебательных систем. Мн.: Выш.шк. 1977.
10. Фурунжиев Р.И., Останин А.Н. Управление колебаниями многоопорных машин. М.: Машиностроение, 1984.
11. Фурунжиев Р.И., Воронцов Е.В. Теория и практика адаптивного управления производством. Мн.: Бел.наука, 2005.

АЛГОРИТМЫ АДАПТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМАМИ АКТИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ МОБИЛЬНЫХ МАШИН

Р.И. Фурунжиев, Ю.И. Слабко

Белорусский национальный технический университет, пр. Независимости 65, 220013 Минск, Беларусь
{reshat, yulij}@tut.by

Для существенного повышения безопасности движения мобильных машин используются системы активной безопасности (САБ). В настоящее время их использование САБ сдерживается только лишь их стоимостью. Поэтому совершенствование качества и снижение стоимости САБ является актуальной проблемой. Эффективность САБ определяется алгоритмами управления и свойствами исполнительных механизмов. Поэтому требуют дальнейшего развития, прежде всего, методы идентификации чрезвычайных ситуаций и алгоритмов управления САБ.

В Республике Беларусь широко развито автотракторостроение. Это, прежде всего, ПО МАЗ, ПО МТЗ, БелАЗ, МоАЗ, МЗКТ, Коммунмаш, Дормаш и др. Сегодня уровень и возможности мехатроники определяют качество и конкурентоспособность выпускаемых изделий. В частности, нужны отечественные разработки САБ, существенно опережающие зарубежные и патентно чистые, для возможной организации серийного их производства.

В настоящее время для магистральных автопоездов, как правило, приходится приобретать за валюту компоненты САБ (АБС, ПБС и др.), разработанные известными фирмами Vabco, Bosch и др. Однако, фирмы-производители раскрывают только потребительские свойства своих продуктов. Все остальное является know-how этих фирм. Следование по пути "воспроизведения/копирования" конструкций и принципов работы известных изделий не дает ощутимых результатов, не говоря уже о невозможности обеспечения при этом полной патентной чистоты.

Нужен новый подход для решения проблемы импортозамещения. Мы предлагаем новые конкурентоспособные методы и алгоритмы, основой которых являются : 1) новый принцип функционирования САБ [1]; 2) новые алгоритмы идентификации чрезвычайных событий при движении; 3) новые алгоритмы интеллектуального управления [2-4]; 4) новые алгоритмы формирования фактически наблюдаемых на реальном объекте процессов при компьютерном моделировании.

С целью упрощения алгоритмов идентификации и дальнейшего повышения качества функционирования САБ предлагаются новая концепция и методы, основанные на измерениях фактически реализуемых в контакте пневматика с дорогой продольных/поперечных сил/моментов и/или их производных. Такие САБ будем называть САБ неклассического типа (нового поколения). Известные в настоящее время конструкции САБ используют измерения кинематических величин (угловых скоростей колес, расчетные величины курсовой скорости и др.), на основе которых идентифицируются в каждый момент времени состояние кривых "коэффициент сцепления-коэффициент скольжения" для каждого из колес мобильной машины.

Задача управления САБ рассматривается как нестационарная задача автоматического управления. Созданы теоретические основы синтеза алгоритмов управления на основе концепций решения обратных задач динамики управляемых систем, а также синтезирован класс регуляторов нового поколения, связывающий фазовые координаты управляемой системы и критерии качества управления. Новые способы адаптивного управления приводами и управления движением мобильных машин реализуются как в САБ классического, так и не классического типов.

Созданы теоретические основы управляемого движения мобильных машин и синтезирован класс регуляторов нового поколения, связывающий фазовые координаты управляемой системы и критерии качества управления. Новые способы адаптивного управления приводами и управления движением мобильных машин могут быть реализованы как в САБ классического, так и не классического типов. Рассмотрены примеры базовых алгоритмов адаптивного управления для АБС/ПБС. В САБ нового поколения используются регулятор Фурунжиева, обеспечивающий адаптивность управления и сочетающий точность и быстроедействие без перерегулирования, и новый способ управления свойствами движения мобильной машины [2-4].

В докладе приводится математическая модель пространственного движения мобильной машины, оснащенной САБ, и результаты анализа влияния отдельных параметров силового исполнительного привода на эффективность торможения. Результаты компьютерного моделирования показали высокую эффективность работы АБС/ПБС нового типа по всем оценочным показателям: тормозной путь, величины продольного и поперечного замедления, исключение блокирования колес.

На основе предлагаемых новшеств могут создаваться интеллектуальные САБ нового поколения, оптимальные по стоимости при высоком качестве функционирования. Для оценки эффективности разработанной САБ созданы математические и программные средства виртуального проектирования. Их использование позволят сократить сроки и стоимость проектирования, повысить качество принимаемых решений при создании САБ.

Список литературы

1. Патент РБ №1408. Противоблокировочная тормозная система мобильной машины / Р.И. Фурунжиев, В.А. Ким. Заявл. 01.07.1993.
2. Патент РБ № 3160. Регулятор Фурунжиева / Р.И. Фурунжиев, Заявл. 19.04.1996.
3. Патент РФ № 2153697. Способ и регулятор для управления системами / Р.И. Фурунжиев. Заявл. 24.04.1997.
4. Патент РБ № 5182. Способ Фурунжиева управления движением мобильной машины / Р.И. Фурунжиев. Заявл. 10.03.1999.
5. *Фурунжиев Р.И., Фурунжиева Э.Р.* Алгоритмы интеллектуального управления, сочетающие точность и быстродействие. / Труды международной конференции "Проблемы управления и приложения (техника, производство, экономика)". Минск, 16-20 мая 2005. Том 3. Техника и приложения. - Минск: Институт математики НАН Беларуси, 2005. с.144-148.
6. *Фурунжиев Р.И.* Новые методы адаптивного управления свойствами движения мобильных машин / Труды международной конференции "Проблемы управления и приложения (техника, производство, экономика)". Минск, 16-20 мая 2005. Том 3. Техника и приложения. - Минск: Институт математики НАН Беларуси, 2005. с.137-143.

7. *Фурунжиев Р.И.* Системы активной безопасности движения мобильных машин / Сб. научных трудов МАИТ "Проблемы создания информационных технологий". Вып. 14. - М.: ООО "Техполиграфцентр". 2006. с.177-190.
8. *Слабко Ю.И., Фурунжиев Р.И.* Интеллектуальные САБ: состояние и перспективы. В сб.: "Наука - образованию, производству, экономике". Материалы пятой международной научно-техн. конференции в 2-х томах. Том 1. - Мн.: Минск, 2007. - с.165-168.
9. *Fourounjiev R., Slabko Y.* New Conception and Method of Identification and Control of the Intelligent Vehicle Safety Systems. Trans. of 6th International conference Vibroengineering-2006, Kaunas University of Technology, Lithuania, Technologija, 2006, pp.173-178. - ISSN 1822-8283.
10. *Fourounjiev R., Slabko Y.* Computer-aided Modeling of the Adaptive Intelligent Vehicle Safety Systems. Trans. of 3rd International Conference "Mechatronic Systems and Materials (MSM-2007)". Kaunas, 27-29 September 2007, Kaunas, Lithuania. pp.139-140. - ISSN 1822-8283.

МЕТОДЫ И АЛГОРИТМЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СИЛОВЫМИ ПРИВОДАМИ

Р.И. Фурунжиев¹, А.Л. Хомич²

¹ Белорусский национальный технический университет, пр. Независимости 65, 220013 Минск, Беларусь
reshat@tut.by

² ООО "NPM Минск, Беларусь
npmlotto@yandex.ru

Несмотря на исключительные достижения в теории и практике управления теоретические основы, методы, алгоритмы, программные и аппаратные средства систем управления нуждаются в дальнейшем совершенствовании. Более того, существенная экономия энергетических ресурсов может быть достигнута за счет совершенствования способов и алгоритмов управления. Перспективным направлением повышения качества функционирования этих систем является создание новых более эффективных интеллектуальных регуляторов. В докладе обсуждается новый класс унифицированных регуляторов интеллектуального управления, сочетающих точность и быстродействие без перерегулирования, обеспечивающих адаптивность управления и гарантирующих устойчивость управляемой системы. Существенное их отличие состоит в том, что они включают в явной форме кроме фазовых координат управляемой системы, также и критерии качества управления.

Новые регуляторы позволяют в доступной форме варьировать свойства критерия качества, обеспечивая адаптивное управление приводами различного принципа действия и назначения. Требование устойчивости управляемой системы в соответствии со вторым методом Ляпунова встроено в технологию синтеза алгоритмов управления. Регуляторы нового поколения, благодаря использованию предельных (потенциальных) возможностей управляемых систем, на новом уровне решают известные и новые задачи адаптивного управления, сводящиеся к осуществлению любых предписанных свойств движения системы в переходных процессах.

В докладе обсуждается концепция и синтезированные алгоритмы адаптивного управления, обеспечивающие: 1) высокую точность управление, 2) высокое быстродействие, 3) переходные процессы с любыми желаемыми свойствами без перерегулирования 4) адаптивность управления, 5) унификацию всех модулей минимизации интегральных квадратичных критериев от рассогласований и их производных, 6) возможность задания и корректировки критериев качества управления каждой из подсистем интегрированных систем управления при установке либо эксплуатации системы; 7) возможность задания линейных и нелинейных критериев качества на четких и нечетких множествах.

Качество работы известных в настоящее время мехатронных систем (ABS, ASR, ESP, VDC и др.) может быть существенно улучшено на основе предлагаемых концепции, методов и адаптивных регуляторов нового поколения. Рассматриваются примеры управления