

7. *Фурунжисев 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., Фурунжисев 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. - 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
nplotto@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 инсталляции 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 концепций, методов и адаптивных регуляторов нового поколения. Рассматриваются примеры управления

свойствами движения транспортных средств. Так, предлагаемый алгоритм для систем активной виброзащиты и стабилизации обеспечивает выполнение следующих функций: 1) виброзащита и безотрывное движение колес/катков; 2) виброзащита (шасси, кабины, кресла человека-оператора); 3) стабилизация поперечной устойчивости машины; 4) стабилизация в пространстве заданного положения корпуса машины; 5) виброизоляция основания (корпуса объекта от колебаний двигателя и др.; минимизация воздействий на дорожное полотно).

Приводятся результаты компьютерного моделирования в визуальной среде ADMOS, позволяющей быстро оценить качество алгоритмов и системы управления в целом. Программный продукт комплекс ADMOS позволяет произвести моделирование, анализ, оптимизацию параметров систем управления. Комплекс сокращает сроки и стоимость и повышает качество анализа и проектирования управляемых систем.

Оригинальность новых регуляторов подтверждена патентами [1-3]. Предлагаемые новые научно-технические решения реализованы в программных продуктах [4, 5]. При использовании предлагаемых регуляторов представляется возможным для выбранных параметров силового исполнительного привода обеспечить управление на грани возможного с позиций управления: высокое быстродействие и высокую точность управления без перерегулирования. Различные аспекты применяемых в комплексе методов и алгоритмов интеллектуального управления рассматриваются в работах [6-14].

Список литературы

1. Патент РБ № 3160. Регулятор Фурунжиева / Р.И. Фурунжиев. Заявл. 19.04.1996.
2. Патент РФ № 2153697. Способ и регулятор для управления системами. / Р.И. Фурунжиев. Заявл. 24.04.1997.
3. Патент РБ № 5182. Способ Фурунжиева управления движением транспортных средств / Р.И. Фурунжиев. Заявл. 10.03.1999.
4. РосПАТЕНТ. Программное обеспечение моделирования и оптимизации динамических систем ADMOS. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2000610671 от 21 июля 2000 г. / Р.И. Фурунжиев, Н.Н. Гурский.
5. РосПАТЕНТ. Программа для ЭВМ "Система активной виброзащиты/стабилизации (ADMOS/Control)" / Н.Н. Гурский, А.Л. Хомич, Р.И. Фурунжиев, Заявл. 15.04.08.
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 Беларусь, 2005. с.137-143.
7. *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 Беларусь, 2005. с.144-148.
8. *Фурунжиев Р.И., Хомич А.Л.* Регуляторы нового поколения для снижения колебаний мобильных машин. Вестник военной Академии Республики Беларусь. №4(17) 29 декабря 2007 г. с.133-139.
9. *Фурунжиев Р.И., Хомич А.Л.* Повышение мобильности транспортных средств на основе новых алгоритмов адаптивного управления. Сб. науч. статей Военной Академии Академии Республики Беларусь. №13, 2007. с.106-112.
10. Патент РБ № 9814. Интеллектуальная система управления шумами / В.М. Колешко, Р.И. Фурунжиев. Опубл. в бюлл. №5 от 30 октября 2007.
11. *Фурунжиев Р.И.* Проектирование оптимальных виброзащитных систем. Монография. - Мин.: Выш.шк. 1971. -320 с.
12. *Фурунжиев Р.И.* Автоматизированное проектирование колебательных систем. Монография. - Мин.: Выш.шк. 1977. - 454 с.
13. *Фурунжиев Р.И., Останин А.Н.* Управление колебаниями многоопорных машин. Монография. - М.: Машиностроение, 1984. - 208 с.
14. *Фурунжиев Р.И., Воронцов Е.В.* Теория и практика адаптивного управления производством. - Мин.: Бел.наука, 2005. - 224 с.