

УДК 681.51

Ю. В. М и т р и ш к и н

## НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ (по материалам CDC-2006)

*Дан краткий информационный обзор материалов ежегодной 45-й Международной конференции “Принятие решений и управление”. Приведена краткая статистика ключевых слов, выявляющая наиболее значимые тематики среди представленных более 1000 докладов по научным направлениям, в которых в настоящее время работают специалисты по теории управления всего мира.*

Ежегодная 45-я конференция “Принятие решений и управление” (Conference on Decision and Control — CDC) в 2006, г. (13–15 декабря) проводилась в г. Сан Диего, штат Калифорния, США (San Diego, CA, USA, <http://www.ieeecss.org/CAB/conferences/cdc2006/index.php>).

Конференция организована Обществом систем управления (Control System Society — CCS) Международного института инженеров по электротехнике и электронике (Institute of Electrical and Electronics Engineers — IEEE) в кооперации с Ассоциацией по управлению Европейского союза (European Union Control Association — EUCA), Институтом по исследованию операций и проблемам менеджмента (Institute for Operation Research and the Management Sciences — INFORMS), Обществом по промышленной и прикладной математике (Society for Industrial and Applied Mathematics — SIAM), Японским обществом инженеров по приборостроению и управлению (Japanese Society for Instrument and Control Engineers — SICE). Председателем оргкомитета был П. Мисра (P. Misra) из университета Райт (Wright State University), г. Дейтон, США, штат Огайо, председателем программного комитета — Р. Миддлтон (R. Middleton) из университета г. Ньюкасл (The University of Newcastle), Австралия.

На конференции было сделано четыре пленарных доклада, работало 159 секций, которые своими названиями определяют в настоящее время научные направления, развиваемые в теории управления, а также в ее приложениях во всем мире. Конференция является основным ежегодным событием IEEE CCS, что придает ей особое значение. Конференция имеет статус теоретической, хотя примерно 30 % докладов посвящено приложениям, которые сконцентрированы в стендовых докладах. Участники конференции получили бумажную версию финальной программы с аннотациями докладов и компакт диск, содержащий 1050 секционных докладов по количеству участников конференции (пленарные доклады не содержатся на диске).

Многообразие названий секций с огромным диапазоном научных направлений позволяет составить достаточно полное представление о тех задачах, которыми сейчас занимаются специалисты по управлению. Для того чтобы

## Пленарные доклады конференции CDC-2006

Автор	Университет	Название доклада
A. Stephen	Yale University (Йельский университет)	Multi-Agent Formations & Sensors Networks
A. Stephen, S. Yurkovich	Ohio State University (Государственный университет Огайо)	Calibrating the Control Engineer
Frank Allgower	University of Stuttgart (Штутгартский университет)	Tthe Continuing Joy of Dissipation Inequalities
Arthur J. Krener	University of California at Davis (Калифорнийский университет в Дэвисе)	Model Reduction for Linear & Nonlinear Control Systems

оценить к каким направлениям проявляют наибольший интерес специалисты, можно обратиться к статистике ключевых слов, т.е. к количеству докладов, в которых встречаются данные ключевые слова:

- нелинейные системы (Nonlinear systems) – 222,
- линейные системы (Linear systems) – 103,
- оптимальное управление (Optimal control) – 96,
- оценивание (Estimation) – 92,
- системы с неопределенностью (Uncertain systems) – 80,
- оптимизация (Optimization) – 78,
- кооперативное управление (Cooperative control) – 73,
- переключаемые системы (Switched systems) – 67,
- робототехника (Robotics) – 70,
- стохастические системы (Stochastic systems) – 62,
- гибридные системы (Hibrid systems) – 63,
- системы с распределенными параметрами (Distributed parameter systems) – 59,
- адаптивное управление (Adaptive control) – 58,
- вычислительные методы (Computational methods) – 57,
- агенты и автономные системы (Agents and autonomous systems) – 54,
- робастное управление (Robust control) – 52,
- моделирование (Modeling) – 51,
- устойчивость линейных систем (Stability of linear systems) – 51,
- управление с ограничениями (Constrained control) – 50.

Отсюда ясно, что наибольшее внимание уделяется нелинейным системам, затем – линейным системам, являющимся мощным инструментом для понимания нелинейных систем, и всем остальным. В какой-то степени такая статистика нашла отражение и в пленарных докладах.

В докладе профессора А.С. Морса (A.S. Morse) была рассмотрена роль жестких графов в управлении формациями, роль направленных графов и их композиции в группах (flocking), роль адаптивного управления в позиционировании (station keeping).

Профессор С. Юркович (S. Yurkovich) рассмотрел деятельность инженера по управлению как калибратора, находящегося в цепи обратной связи. Наи-

большой интерес с точки зрения традиционных аспектов управления представляют собой два пленарных доклада, отвечающих приведенной статистике ключевых слов. Профессор Ф. Аллговер (F. Allgower) рассмотрел фундаментальную значимость неравенств диссипативности в системах и теории управления, отметив пользу концепции диссипативности при анализе и проектировании нелинейных систем управления. При этом было подчеркнуто, что идея диссипативности была предложена в начале 70-х годов прошлого столетия как обобщение неравенств Ляпунова на системы, имеющие входы и выходы. Пленарный доклад профессора А. Кренера (A. Krener) был посвящен редукции линейных и нелинейных систем управления. Идея редукции сводится к замене модели объекта высокой размерности моделью объекта низкой размерности таким образом, чтобы такая аппроксимация была удовлетворительной, а регулятор, спроектированный для модели объекта низкой размерности, работал бы удовлетворительно и на модели высокой размерности. В докладе были рассмотрены известные методы редукции в частотной области и в пространстве состояний линейных моделей, а также предложены некоторые новые методы редукции нелинейных моделей.

На конференции была организована интерактивная секция, посвященная управлению термоядерной плазмой в токамаках (Control of Fusion Plasmas in Tokamaks). На секции было представлено 13 докладов, один из них на тему “Робастное магнитное управление плазмой в токамаке-реакторе”<sup>1</sup> был сделан автором настоящей статьи. Из представленных докладов можно было определить, в каких направлениях развиваются методы управления плазмой в токамаках. Это — магнитное управление положением, током и формой плазмы в вытянутых по вертикали токамаках; управление резистивными модами на стенке вакуумной камеры (Resistive Wall Modes), возникающими при относительно высоком давлении плазмы; управление профилями плазменных параметров, а именно, тока, температуры и плотности.

Для участников конференции была организована очень интересная экскурсия на токамак DIII-D (компания Дженерал Атомикс — General Atomics).

На экскурсии ведущие специалисты-экспериментаторы токамака рассказали о значимости термоядерного синтеза и его перспективах, показали саму установку, объяснили много научных и технических аспектов управления плазмой, показали компьютерный зал, откуда ведется управление реально действующим токамаком, на котором регулярно проводятся физические эксперименты по исследованию плазмы, включая методы магнитного и кинетического управления.

При весьма большом количестве участников конференции все было организовано на самом высоком уровне, тщательно продумано и четко выполнено. На устных докладах все презентации делались с ноутбуков докладчиков. Участникам конференции был предоставлен беспроводный доступ в Интернет, поэтому в перерывах и во время заседаний многие работали на своих ноутбуках вне зала заседаний.

На конференции была введена новинка для стендовых докладов — так называемые взаимодействующие секции (interactive sessions). На эти секции

---

<sup>1</sup>Mitrishkin Y.V., Dokuka V.N., Khayrutdinov R.R., Kadurin A.V. Plasma magnetic robust control in tokamak-reactor // Proceedings of the 45th IEEE Conference on Decision and Control. – San Diego, California, USA. – December 2006. P. 2207–2212. ISSN: 0191-2216. San Diego skyline image courtesy the San Diego Convention & Visitors Bureau.

принималось до 15 докладов. Перед началом каждой такой секции председатель должен был сделать краткий обзор докладов. На самом деле организация всех стендовых докладов была сделана несколько по-другому. Каждый рабочий день конференции все стенды, порядка 100, располагались в большом зале, предварительных обзоров не было. Каждый докладчик вывешивал свой материал на стенде и вел диалог с заинтересованными участниками конференции. Такой способ представления докладов, по мнению автора, имеет преимущество перед устными докладами с точки зрения получения быстрой и точной информации, а также для установления профессиональных связей между специалистами. Можно было по коридорам из стендов быстро обойти все секции и выбрать для более детального изучения интересные доклады. По названию и аннотации устных докладов не всегда можно определить содержание выступления, и можно было потерять время, слушая не всегда доступные для понимания презентации. Стендовые доклады освобождены от такого недостатка.

Более того, к качеству стендовых докладов интерактивных секций предъявлялись особые требования, которые сводились к рекомендациям подачи материала по схеме “постановка задачи–метод решения–результат” ([www.ieeecs.org/CAB/conferences/cdc2006/authorjinfo.php](http://www.ieeecs.org/CAB/conferences/cdc2006/authorjinfo.php)). По установленным правилам объем стендовых докладов, так же как и устных докладов, должен был составлять шесть страниц. Для всех докладов назначалось два-три рецензента, и если рецензии были положительные, то требовалось максимально улучшить содержание статьи с учетом замечаний рецензентов, которые сводились не только к существу вопроса и форме его представления, но и к качеству английского языка. Требования довольно высокие, что и определяет, в частности, очень высокий уровень докладов и высокую квалификацию докладчиков.

Доклады представлялись через автоматизированную Интернет-систему PaperPlaza (<http://css.paperplaza.net/conferences/index.html>), которая производила фильтрацию несоответствий текстов статей установленным правилам, позволяла принимать статьи и размещать их в базе данных, а также давала возможность оперативно решать организационные вопросы и т.п.

Интересно распределение (в процентах) количества представленных докладов по регионам IEEE CSS: США — 38%; Канада — 4%; Европа, Средний Восток и Африка — 38%; Латинская Америка — 5%; Тихоокеанская Азия — 15%.

Следующая конференция будет проходить 12–14 декабря 2007 г. в Новом Орлеане, штат Луизиана, США. (New Orleans, Louisiana USA, <http://iss.bu.edu/dac/dac/cdc/index.php>).

Статья поступила в редакцию 15.01.2007

Юрий Владимирович Митришкин — д-р техн. наук, профессор кафедры “Системы автоматического управления” МГТУ им. Н.Э. Баумана

Yu.V. Mitrishkin — D. Sc. (Eng.), professor of “Automatic Control Systems” department of the Bauman Moscow State Technical University.