

ТРЕТИЙ СЕМИНАР ИФАК «АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ В РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАНАХ (ЗНАНИЯ И ТЕХНИКА)»

Семинар состоялся в Стамбульском техническом университете (ITU), Турция, с 26 по 28 июня 2003 г. Международный программный комитет семинара возглавляли два сопредседателя: проф. А. Т. Динибутун (А. Т. Dinibutun, Турция) и проф. Г. М. Димировский (G. M. Dimirovski, Македония, Турция). Национальный организационный комитет возглавляли два сопредседателя: проф. А. Бир (A. Bir, ITU) и проф. И. Эксин (I. Eksin, ITU).

Семинар спонсировали: ИФАК, Технический комитет (ТК) ИФАК по развивающимся странам (GEA), Научно-технический совет Турции (TUBITAK), Университет Турции (DOU), Стамбульский технический университет (ITU), Проект Европейского Союза MathIND (EU MathIND Project).

В спонсировании семинара приняли участие: ТК ИФАК по управлению образованием (GEE), ТК ИФАК по дискретным динамическим системам (SSD), ТК ИФАК по составлению математических моделей и управлению системами окружающей среды (LE), ТК ИФАК по робототехнике (MIR), ТК ИФАК по активизации процессов автоматизации (GES), ТК ИФАК по отысканию путей обеспечения международной стабильности (SMW), ТК ИФАК по транспорту (TVT).

В течение последних лет в силу своей ответственности за социальное развитие общества ИФАК организовал новую серию профессиональных и научных встреч, которые являются отражением появления исторических процессов глобализации и их воздействия на экономику, общество и мировую технику всех стран в целом, включая развивающиеся и малые страны, в частности.

Идея организации серий конференций по техническому развитию в развивающихся странах была инициирована в Стамбуле во время ежегодного совещания ТК ИФАК по развивающимся странам (DECOM) в Турции в июле 1997 г. Первая конференция DECOM-ТТ 2000 состоялась в Южно-Африканской Республике 5–7 июля 2000 г. Вторая конференция DECOM-ТТ 2001 состоялась в Охриде, Македония, в 2001 г. Именно эта конференция стала отправной точкой включения в программу мероприятий ИФАК серии конференций по развивающимся странам, вылившаяся в 2003 г. в Третий семинар ИФАК DECOM-ТТ 2003.

Программа семинара включала в себя четыре пленарные сессии с четырьмя пленарными докладами и 18 регулярных сессий с 59-ю регулярными докладами.

В процессе семинара состоялось заседание ТК ИФАК по развивающимся странам. Заседания технических комитетов ИФАК являются принципиально открытыми, поэтому каждый участник семинара имел возможность принять участие в этом заседании.

Теперь несколько слов о научной и прикладной составляющих семинара. Конечно, пленарные доклады были наиболее интересными и привлекли наибольшее внимание.

В пленарном докладе «Активные системы – вызов современной технике» («Active Systems – a Challenge of Contemporary Engineering») его автор, М. К. Вукобратович (M. K. Vukobratovic, Сербия и Черногория), пытается про-

типовставить активные системы современной технике. Под современной техникой автор имеет в виду пассивные системы, которые ограничены в возможности генерировать адекватные силы противодействия в реакции на локальное относительное движение. В таких системах не предусмотрены меры предотвращения возможных энергетических ослаблений и разрушений, которые в определенных случаях или под действием экстремальных условий могли бы стать катастрофическими.

Активные системы обладают гидравлическими, пневматическими, электромеханическими или магнитными исполнительными устройствами; датчиками: акселерометрами, измерителями сил, потенциометрами и регуляторами обратной связи. В совокупности такие устройства позволяют сформировать команды управления на исполнительные устройства. Активные системы имеют множество преимуществ (автор в докладе их перечислил), однако имеются и очевидные недостатки: сложность, необходимость приборного состава, расходы на поддержку функционирования.

В докладе рассмотрено несколько конкретных примеров активных систем и показаны преимущества, полученные при переходе от пассивных систем к активным. В частности, рассмотрены адаптивная активная система контроля шума, активное демпфирование с помощью силовой обратной связи, активная система управления вибрацией и др.

Пленарный доклад А. Л. Фрадкова (Россия) «Применение теории управления в физике: от управления хаосом к квантовому управлению» был посвящен обзору взаимопроникновения теоретической физики и теории управления. Автор отмечает, что до 1990-х гг. такое взаимопроникновение было слабым. Значительный поток работ на границе между физикой и управлением начинается с вопроса синхронизации хаоса. В 1990 г. Е. Оттом (E. Ott), К. Гребоди (C. Grebodi) и Дж. Йорком (J. Yorke) было обнаружено, что даже весьма слабое воздействие с помощью обратной связи может существенно изменить поведение нелинейной системы, т. е. изменить хаотическое движение на периодическое и наоборот. Целью киберфизических исследований является изучение физической системы на основе управления ее движением.

Автор проделал анализ более 2000 работ, опубликованных в рецензируемых журналах по управляемому хаотическому поведению в 1990–2000 гг. На основе этого анализа в докладе определяется и анализируется предмет и методология кибернетической физики.

Пленарный доклад Г. М. Димировского (G. M. Dimirovski, Македония, Турция), Ян-Вей Джинга (Yuan-Wei Jing, Китай), Джун Дзао (Jun Zhao, Китай) и Си-Винг Джанг (Si-Ying Zhang, Китай) носил название «Композитные системы управления, основанные на объединении математико-аналитических и вычислительных подходов систем с нечеткой логикой и нейронных сетей» («Composite Systems Control by Combined Math-Analytical and FS/NN Computing Approach»). В докладе сделана попытка предложить инженерный подход к синтезу системы управления на основе



двухурвневой структуры, причем на каждом уровне предлагается свой самостоятельный формализм представления системы, основанный на новейших достижениях теории управления. Такой подход выявляет две альтернативные процедуры синтеза системы. Одна из них основана на применении нечеткой логики и решении адаптивных задач слежения выхода системы за заданными входными сигналами. Вторая – на уравнениях состояния композитных систем и применении нейронных сетей при наличии неопределенности и построении адаптивного управления. Обе эти методологии могут быть воплощены в рамках стандартной техники компьютерного управления.

Пленарный доклад *В. Ю. Рутковского, С. Д. Землякова, В. М. Суханова и В. М. Глумова* (Россия) «Об одном подходе к увеличению степени безопасности функционирования средств воздушного и морского транспорта» был посвящен новому подходу к мониторингу технического состояния энергетических блоков авиационных и морских двигателей. В докладе представлены результаты по выводу математической модели движения трансмиссии турбовинтовых авиационных двигателей. Рассматривается и решается проблема идентификации крутящего момента турбины с целью его использования при совершенствовании системы управления двигателем и (или) для контроля за степенью усталости материала валов трансмиссии. Основная идея подхода, рассматриваемого в докладе, заключается в оценке угла закручивания вала, появляющегося в результате его конечной кругливой жесткости. Для оценки угла закручивания предлагается специальный алгоритм.

Почти все 59 регулярных доклада оказались очень интересными. Действительно, достаточно только перечислить названия регулярных секций: Автоматизация производства, Транспортные системы, Робототехнические системы, Сервисные системы водоснабжения и сточных вод, Технологии развития менеджмента, Методологии аналитического синтеза систем управления, Управление образованием и повышением квалификации, Системы сервисного обслуживания зданий, Методологии интеллектуальных систем с нечеткой логикой, Электрические энергетические системы, Автоматизация и управление энергетическими объектами, Диагностика и управление, Системы принятия решений и менеджмент, Прикладные системы различного назначения, Методологии интеллектуальных нейронных сетей, Управление развитием индустрии, Телекоммуникация.

Интересный доклад был представлен *Дж. Кламка* (*J. Klamka*, Польша) под названием «Управляемость нелинейных систем» («Controllability of Nonlinear Systems»). В докладе рассмотрены непрерывные бесконечномерные системы, описываемые нелинейными дифференциальными уравнениями. На основе функционального анализа автор формулирует и доказывает достаточные условия локальной управляемости. Приводится иллюстративный пример. Доклад интересен комментариями автора по проблеме управляемости нелинейных динамических систем.

Основная цель доклада «Сравнение метода синтеза на основе моментов с процедурой синтеза на основе метода H_∞ » («Moments Based Synthesis Approach Comparison with H_∞ Design»), представленного *А. Бентайеб* (*A. Bentayeb*, Франция), *Н. Маамри* (*N. Maamri*, Франция), *Д. Меди* (*D. Mehdi*, Франция) и *Л. Рамбо* (*L. Rambault*, Франция) – синтезировать регулятор, который обеспечивает те же самые динамические показатели, несмотря на отличие между номинальным и реальным объектом. В процедуре синтеза регулятора на основе моментов необходимо выбрать соответствующую эталонную модель. Подход к синтезу регулятора на основе H_∞ приводит к формированию весовых функций. На конкретном примере показано, что

оба эти метода эквивалентны: для одних и тех же требований к динамическим характеристикам системы оба метода привели к аналогичным регуляторам.

М. Дж. Амери (*M. J. Ameri*, Иран) и *М. Кабганиан* (*M. Kabganiyan*, Иран) представили доклад под названием «Новый подход к адаптивному управлению космическим аппаратом с нестационарными неопределенностями математической модели» («A Novel Approach to Switching Adaptive Control of a Spacecraft with Time-Varying Uncertainties»). В нем предложена новая схема адаптивного управления для нелинейного объекта, математическая модель которого содержит нестационарные неопределенности с неизвестными границами, однако рассматривается специальный случай, когда неопределенности во времени изменяются по экспоненциальному закону. Закон управления объектом и алгоритм изменения параметров этого закона получены на основе прямого метода Ляпунова, гарантирующего асимптотическую сходимость ошибок слежения к нулю. Эффективность предлагаемых схем подтверждена результатами математического моделирования.

В докладе «Робастное управление на основе сочетания H_2/H_∞ -методов» («Robust Mixed H_2/H_∞ Optimal Controller Design»), представленном *Я. Аюдин* (*Y. Aydin*, Турция), рассмотрена проблема синтеза обратной связи для управления объектом на основе сочетания H_2 - и H_∞ -подходов с ограничениями на расположение полюсов системы. Проблема синтеза регулятора решается на основе линейных матричных неравенств.

Несмотря на интересные теоретические доклады (например, упомянутые выше), большинство докладов семинара были посвящены прикладным проблемам, более точно, проблеме, которую можно было бы сформулировать так: каким образом новые теоретические результаты теории управления последних лет можно применить к решению практических задач. Чтобы убедиться в этом, достаточно взглянуть на названия докладов. Например, доклад *Г.-Г. Эрбе* (*H.-H. Erbe*, Германия) «Производство с автоматизацией малой стоимости» («Manufacturing with Low Cost Automation»); доклад *Д. Сундел* (*D. Sindel*, Турция) «Управление движением надводного транспорта по Босфору – подход на основе экспертной системы» («Vessel Traffic Management on Bosphorus – An Expert System Approach»); доклад *В. Сгурева* (*V. Sgurev*, Болгария) и *М. Хаджиски* (*M. Hadjiski*, Болгария) «Внесение элементов интеллектуального управления в процессе реконструкции объектов тепловой энергии» («Intelligent Control Integration in Thermal Power Plants Rehabilitation»); доклад *Ф. Калискан* (*F. Caliskan*, Турция) и *Ч. Хаджиева* (*Ch. Hajiyev*, Турция) «Обнаружение отказов в приводах и управлении реконфигурацией для модели самолета F-16» («Actuator Failure Detection and Reconfigurable Control for F-16 Aircraft Model») и т. д.

Представляется, что изложенная информация вполне достаточна, чтобы привлечь внимание к Третьему семинару ИФАК DECOM-TT 2003. Сборник докладов семинара доступен, например, через русских участников: *А. Л. Фрадков*, Институт проблем машиностроения РАН, Санкт-Петербург, fax: (812) 321-47-66, e-mail: alf@ccs1.ipme.ru; *В. Ю. Рутковский, С. Д. Земляков, В. М. Суханов, В. М. Глумов*, Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, Москва, Профсоюзная ул., 65, тел.(095) 334-87-30, e-mail: rutkov@ipu.rssi.ru; zeml@ipu.rssi.ru; suhv@ipu.rssi.ru; vglum@ipu.rssi.ru.

С. Д. Земляков

☎ (095) 334-87-30

E-mail: zeml@ipu.rssi.ru

