



УДК 681.5

# КОНФЕРЕНЦИЯ

## «УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ»

### Санкт-Петербург, 26–28 октября 2010 г.

### (по материалам Третьей мультikonференции по проблемам управления)

В рамках мультikonференции состоялись четыре конференции и научно-технический семинар:

- XXVII конференция памяти выдающегося конструктора гироскопических приборов Н.Н. Острякова;
- конференция «Управление в технических системах» (УТС—2010);
- 7-я научно-техническая конференция «Мехатроника, автоматизация, управление» (МАУ—2010);
- 6-я научная конференция «Управление и информационные технологии» (УИТ—2010);
- научно-технический семинар «Управление в распределенных сетцентрических и мультиагентных системах».

Впервые в состав мультikonференции вошла конференция «Управление в технических системах» (УТС—2010). Ее организаторами выступили ОАО «Концерн ЦНИИ “Электроприбор”» (г. Санкт-Петербург) и Институт проблем управления (ИПУ) им. В.А. Трапезникова РАН (г. Москва) при поддержке Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН, Научного совета РАН по теории управляемых процессов и автоматизации и Российского национального комитета по автоматическому управлению. Председатель программного комитета УТС—2010 — директор ИПУ РАН академик РАН *С.Н. Васильев*.

На открытии мультikonференции председатель президиума Третьей мультikonференции по проблемам управления, генеральный директор ОАО «Концерн ЦНИИ “Электроприбор”», академик РАН *В.Г. Пешехонов* приветствовал всех участников, пожелав им творческих успехов и плодотворных контактов.

На общем пленарном заседании заслушаны 10 докладов ведущих ученых, которые охватили всю тематику мультikonференции.

Участники с большим интересом заслушали доклад академика РАН *С.Н. Васильева*, подготовленный совместно с академиком РАН *А.Б. Куржанским* (МГУ им. М.В. Ломоносова) и д-ром техн. наук *А.П. Курдюковым* (ИПУ РАН). Докладчик напомнил, что в 2010 г. исполнилось 50 лет со дня проведения в Москве Первого конгресса Международной федерации по автоматическому управлению (ИФАК). В докладе была отмечена роль Национального комитета по автоматическому управлению СССР в его организации и проведении. Обозначив основные вехи в развитии теории и практики управления,

докладчик оценил несомненный вклад, который внес Первый конгресс ИФАК в их становление, что позволяет считать его одной из узловых точек, от которых можно отсчитывать успехи и промахи современной науки об управлении. Была отмечена роль Института автоматизации и телемеханики АН СССР (ныне Института проблем управления РАН) в организации и работе Первого конгресса ИФАК. Присутствующий в зале д-р техн. наук *В.Ю. Рутковский* поделился своими воспоминаниями о Первом конгрессе ИФАК.

Основные направления работы конференции УТС—2010:

- общая теория управления (секция 1, руководитель д-р техн. наук *Б.Т. Поляк*);
- управление производственными процессами (секция 2, руководитель д-р техн. наук *Н.Н. Бахтмадзе*);
- робастное и адаптивное управление в стохастических системах (секция 3, руководители д-ра техн. наук *А.П. Курдюков* и *Е.Я. Рубинович*);
- управление движением (секция 4, руководитель д-р техн. наук *В.М. Суханов*).

Работу **секции 1** открыл доклад академика РАН *С.Н. Васильева*, в котором для широкого класса динамических систем развит метод исследования вопросов сохранения требуемой динамики при гомоморфных и других модельных преобразованиях векторного и матричного типов с приложением к гибридным и другим системам редукции для анализа модельных аналогий в динамике систем движений и гибридных систем. Предлагаемый метод представляет собой дальнейшее развитие метода редукции. Он позволяет исследовать также корректность модельных преобразований, которые используются, например, для перехода от исходных моделей аналитической механики к тем или иным каноническим формам.

Интерес участников вызвал доклад канд. техн. наук *Е.Ю. Зыбина* (филиал ОАО «Федеральная сетевая компания ЕЭС» — МЭС Центра, г. Москва), в котором говорилось об особенностях моделирования и идентификации дискретных систем в пространстве состояний. Было отмечено, что применение аналогичного подхода с введением понятия динамического наблюдателя позволяет сводить конечномерные уравнения более высокого порядка к линейным дискретным матричным уравнениям подобного типа.

В работе д-ра техн. наук *Б.Г. Ильясова* и др. (Уфимский государственный авиационный технический университет) «Анализ устойчивости многосвязной системы управления газотурбинным двигателем» отмечалось, что на этапе проектирования многосвязных систем автоматического управления (МСАУ) газотурбинными двигателями всегда возникает проблема оценки устойчивости функционирования при различных условиях с различными программами управления и оценки запасов устойчивости системы по модулю и по фазе. В докладе представлено решение данной задачи для класса гетерогенных МСАУ с помощью частотного метода.

Доклад канд. физ. мат. наук *В.И. Каленовой* и д-ра физ. мат. наук *В.М. Морозова* (МГУ им. М.В. Ломоносова) «Линейные нестационарные системы и их приложения к задачам механики» был, по сути, презентацией одноименной книги, посвященной исследованию различных вопросов анализа и синтеза линейных нестационарных систем (М.: Физматлит, 2010).

В работе д-ра техн. наук *В.Н. Афанасьева* и аспиранта *П.В. Орлова* (Московский государственный институт электроники и математики) рассмотрен метод синтеза гарантированного управления нелинейной системой, подвергающейся внешним возмущениям. Предложено синтезировать управляющие воздействия на модели исходной системы при ее линеаризации обратной связью.

Наряду с теоретическими вопросами, в докладах **секции 2** уделено существенное внимание практическим аспектам применения теории управления для автоматизации технологии в различных отраслях промышленности. Особенностью работы этой секции было чтение тематических лекций, освещающих наиболее актуальные теоретические и практические аспекты ее тематики.

Лекция д-ра техн. наук *Э.Л. Ицковича* (ИПУ РАН) была посвящена особенностям построения системы автоматизации производства химико-технологического типа. Задачи интегральной автоматизации производства на подобных предприятиях приобретают все большее значение, так как конкурентное функционирование предприятий в условиях наблюдаемой быстрой смены рыночной ситуации требует соответствующей быстрой переналадки производства, которая невозможна без автоматизированного планирования и управления.

В лекции д-ра техн. наук *И.Б. Ядыкина* (ИПУ РАН) рассмотрены вопросы адаптивного интеллектуального управления режимами крупных энергообъединений стран ЕС и России. Автор отметил, что интеллектуализация систем управления вместе с приданием системам управления адаптивных свойств позволяет эффективно парировать возмущения в электроэнергетической системе в месте их возникновения в режиме «on-line», а сетевые технологии управления позволяют адаптивно координировать системы управления региональных энергосистем.

В лекции д-ра техн. наук *А.Л. Бунича* (ИПУ РАН) «Системы управления с идентификатором» основное внимание уделялось предельным возможностям проектируемых систем в смысле быстродействия идентификатора и качества управления в устоявшемся режиме для различных классов стационарных возмущений. Выделен класс вырожденных задач синтеза систем с предписанной стоимостью управления и предложены условия вы-

рожденности, формулируемые через спектральные характеристики возмущений.

Значительный интерес вызвали доклады, посвященные практическому применению разработанных методов управления в промышленности.

Сотрудниками Сибирского государственного индустриального университета (г. Новокузнецк) *Е.И. Львовой* и *Л.П. Мышляевым* были рассмотрены результаты экспериментального исследования методов идентификации объектов на примере зоны вторичного охлаждения машины непрерывного литья заготовок.

Представители ЗАО «Литаформ» (г. Москва) *М.В. Зенькович* и Национального исследовательского ядерного университета МИФИ д-р техн. наук *Ю.Г. Древис* сообщили результаты сравнительного анализа алгоритмов управления автоматизированной формовочной линией литейного цеха на этапе ее проектирования.

Применение имитационного моделирования при разработке систем управления широкополосными станами горячей прокатки стало темой доклада сотрудников ИПУ РАН д-ра техн. наук *А.Л. Генкина* и *И.В. Никулиной*. На примере листопрокатного комплекса «печи — стан» авторы привели результаты разработки алгоритмов и систем управления, обеспечивающих повышение производительности стана и сокращение энергозатрат на нагрев и прокатку металла.

Для принятия оперативных решений по рациональному ведению технологического процесса доменной печи канд. техн. наук *Е.Б. Иванов* и д-р техн. наук *В.Д. Малюгин* (ИПУ РАН) предложили метод, предполагающий моделирование управления технологическим процессом как на стадии проектирования объекта, так и при организации управления в реальном времени.

Для идентификации сложных нелинейных динамических объектов, таких как энергосистемы, в докладе д-ра техн. наук *Н.Н. Бахтадзе* и др. (ИПУ РАН) предложен алгоритм ассоциативного поиска для прогнозирования состояния энергообъектов в случае нештатных ситуаций по временным рядам частоты и мощности. Для определения зон ухудшения эксплуатационного состояния по рассматриваемому параметру использовались экспертные знания.

В докладе представителей Санкт-Петербургского государственного политехнического университета д-ра техн. наук *Л.М. Яковиса* и *К.В. Спорягина* рассказывалось о комбинированном методе настройки многомерных ПИД-регуляторов для объектов с запаздыванием. Работоспособность метода подтверждена большим объемом сравнительного компьютерного моделирования.

Роль нематериальных активов (человеческого капитала) в процессе перехода на новый уровень адекватности управления была показана в докладе канд. техн. наук *С.А. Власова* и *Е.В. Клепарской* (ИПУ РАН). Цель работы — оценка капитализированной стоимости изменений адекватности управления. Сутью же адекватного управления является наличие человеческого капитала, умелое использование знаний и инициативы.

Новый подход к оценке качества программного обеспечения для систем высокой надежности на примере подсистем АСУТП АЭС представлен в докладе канд. техн. наук *Е.Ф. Жарко* (ИПУ РАН). Утверждается, что



программное обеспечение можно считать «достаточно хорошим», когда потенциально-положительные результаты создания или использования разработанного программного обеспечения приемлемо перевешивают потенциально-негативные мнения заказчиков.

Интересным был доклад *С.Ю. Дудникова* и др. (МГТУ им. Н.Э. Баумана), в котором рассматривалась важная задача современного производства — обеспечение эффективного контроля качества выпускаемой продукции. При построении математической модели производства рассматривались инструменты моделирования искусственного интеллекта: системы с применением баз знаний, нейронные сети, нечеткая логика и различные комбинации этих составляющих. На основе нейронной сети была построена модель контроля качества производства алюминиевого профиля.

Вызвал интерес доклад канд. физ.-мат. наук *П.Н. Победаша* (Сибирский государственный аэрокосмический университет им. акад. М.Ф. Решетнева, г. Красноярск). Предложено применить операционный подход к анализу эффективности инвестиционного проекта развития предприятия, основанный на использовании аналога z-преобразования для конечного интервала времени. Операционный подход обобщает на случай конечного временного промежутка методику анализа задач экономической динамики, упрощая их разрешимость, получение аналитических оценок значений переменных и фронта Парето-множеств на конечном и бесконечном интервалах.

Работа **секции 3** открылась обзорным докладом д-ра техн. наук *Е.Я. Рубиновича*, посвященном проблемам управления наблюдениями в стохастических системах.

В докладе канд. физ.-мат. наук *Р.И. Козлова* (Институт динамики систем и теории управления Сибирского отделения РАН, г. Иркутск) и канд. техн. наук *С.А. Ульянова* (ИПУ РАН) дано развитие подхода, основанного на методе функций Ляпунова, к решению задач робастной стабилизации и подавления внешних возмущений для нелинейных непрерывных и непрерывно-дискретных систем управления.

В работе д-ра физ.-мат. наук *П.В. Пакшина* (Арзамасский политехнический институт) на основе техники выпуклой аппроксимации предложены достаточные условия стабилизации сложной линейной системы децентрализованным управлением с обратной связью по выходу. Эти условия приводят к алгоритмам вычисления матрицы с помощью линейных матричных неравенств.

В докладе *С.А. Гайворонского* (Томский политехнический университет) отмечено, что среди промышленных систем автоматического управления существуют системы, в которых в процессе функционирования недопустимы колебательные переходные процессы. Для таких систем актуально решение задачи синтеза регуляторов, обеспечивающих аperiodический характер переходных процессов при любых возможных значениях интервальных параметров объектов. Цель данной работы — разработка процедуры параметрического синтеза линейных регуляторов, придающих системе свойство робастной аperiodичности.

На **секции 4** были представлены работы, посвященные управлению объектами космической техники, управ-

лению роботами, беспилотными летательными аппаратами и самолетами. Двухуровневый адаптивный алгоритм управления большемерным космическим аппаратом представлен в докладе д-ра техн. наук *В.Ю. Рутковского* и др. (ИПУ РАН). Рассмотрена возможность качественного управления ориентацией упругих спутников путем введения дополнительного контура адаптации, стабилизирующего неустойчивые низкочастотные моды, параметры которых могут изменяться во времени.

В докладе канд. техн. наук *Е.И. Сомова* и др. (НИИ проблем надежности механических систем Самарского государственного технического университета) представлен подход к решению задачи анализа устойчивости цифровой системы гиросиловой стабилизации спутника с крупногабаритными упругими антеннами. Приведены аналитические и численные результаты анализа динамических свойств такой системы.

В работе *О.А. Перегудовой* и *Д.Ю. Моториной* (Ульяновский государственный университет) рассмотрено отслеживание траектории колесного робота с неизвестной массой посредством непрерывного управления с запаздыванием. На основе метода функций Ляпунова получены ограничения на параметры системы, максимальное запаздывание и область начальных отклонений.

В докладе д-ра техн. наук *П.Г. Яковенко* «Микропроцессорное управление подвижными объектами» (Томский политехнический университет) показано, что методика последовательного многошагового синтеза позволяет определить оптимальные по быстродействию управления инерционными объектами во время переходного процесса при наличии ограничений и нелинейностей путем суммирования управлений, получаемых для малых интервалов времени.

К сожалению, объективные ограничения на объем данной публикации не позволили сделать полноценный обзор и тем более раскрыть содержание всех представленных на конференции разнообразных по тематике и, безусловно, интересных докладов. Конференция УТС—2010 оказалась весьма представительной: около 100 докладов из многих регионов Российской Федерации.

Третья российская мультikonференция по проблемам управления получила право на отбор молодых ученых по программе «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» (УМНИК). Однако при подведении итогов выяснилось, что таких работ было представлено мало.

В заключительном слове на закрытии мультikonференции академик РАН *В.Г. Пешехонов* отметил высокое качество докладов и много интересных и актуальных вопросов по проблемам управления, которые возникали по ходу работы секций. Многочисленные, порой острые, дискуссии говорят о высоком интересе слушателей к рассматриваемым задачам и поставленным проблемам.

По представительности, качеству докладов, их актуальности проводимая впервые конференция «Управление в технических системах» заняла достойное место в составе мультikonференции, которую решено проводить раз в два года.

*И.В. Никулина*

**Никулина Ирина Владимировна** — науч. сотрудник, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, г. Москва, ☎ (495) 334-87-59, ✉ nifone@ipu.ru.