



предприятие процессами внешней среды и темпами их развития указывает на то, что управляемость предприятием можно повысить путем ускорения процессов сбора и обработки информации, повышения скорости и надежности коммуникаций в контуре менеджмента, повышения скорости и качества разработки управленческих решений, точности и своевременности их воплощения.

Сбор и обработку информации ускоряют методами автоматизации. Скорость и надежность коммуникаций в контуре управления предприятием можно поднять путем оптимизации управленческой структуры и применения технических систем выявления и фильтрации ошибок. Скорость разработки и качество управленческих решений можно повысить благодаря внедрению количественных экономических моделей, позволяющих в ускоренном

режиме моделировать развитие управленческих ситуаций, получать количественные оценки рисков для предлагаемых решений и, тем самым, повышать точность управления. Точность и своевременность реализации решений повышают путем оптимизации структуры организации, мотивации персонала и повышения его квалификации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ансофф И. Стратегическое управление. — М.: Экономика, 1989.
2. Уткин Э. А. Антикризисное управление. — М., 1997. С. 12.

E-mail: aspitant@rusakad.ru



16-Й СИМПОЗИУМ ИФАК ПО АВТОМАТИЧЕСКОМУ УПРАВЛЕНИЮ В ПРОСТРАНСТВЕ

В июне 2004 г. в Санкт-Петербурге состоялся 16-й Симпозиум ИФАК по автоматическому управлению в пространстве.

Симпозиум был организован и спонсирован Техническим комитетом (ТК) по аэрокосмическому пространству ИФАК, Европейским космическим агентством (ESA), ТК ИФАК по вычислительной технике и телеметрии, поддержан Национальным комитетом ИФАК России, Министерством по науке и технике РФ, Российским объединением “Интеграция”, Правительством Санкт-Петербурга, Академией навигации и управления движением, Научно-производственным объединением прикладной механики им. М. Ф. Решетнёва, ассоциацией “Научтехлитиздат”. Существенная часть организационной работы выпала на долю ЦНИИ “Электроприбор”.

Значительный вклад в организацию и проведение Симпозиума внесли Председатель Международного программного комитета В. Г. Пешехонов (Россия) и Председатель Национального организационного комитета А. В. Небылов (Россия).

Для выступлений на пленарных заседаниях были приглашены хорошо известные в мире ученые и специалисты, которые наиболее ярко могли бы осветить современное состояние исследований в соответствующих направлениях тематики Симпозиума. Следует сразу сказать, что организаторам эту непростую задачу удалось решить в высшей степени замечательно.

Первая пленарная лекция “Российские космические программы: достижения и перспективы применений автоматического управления” была представлена хорошо известным российским ученым, ведущим специалистом Ракетно-космической корпорации “Энергия” (г. Королев) В. П. Легостаевым. Автор заявил, что совершенство космических кораблей, как пилотируемых, так и автоматически управляемых, в значительной степени определяется качеством функционирования системы управления. Он описал историю развития систем управления, проследил эволюцию применяемых принципов их построения и изложил концепции последних лет, при-

нимаемые для воплощения и развиваемые для перспективных применений. 60-летний опыт разработки и применения систем управления дает возможность установить определенную философию и направления в развитии систем, обеспечивающих и выполнение программы, и безопасность экипажа. Автор начал рассмотрение с релейно-реактивных систем управления для космических кораблей “Луна-3”, “Восток”, “Восход” и постепенно перешел к системам с моментной гиросtabilизацией в комбинации с гравитационной магнитной разгрузкой при насыщении.

Пленарная лекция П. Сильвестрина (P. Silvestrin, ESA Mission and System Studies Section for Earth Observation Future Programs, Нидерланды) “Последние достижения в бортовых системах управления и навигации для новых космических программ ESA по наблюдению за Землей” была посвящена нескольким новым космическим программам, разрабатываемым или подготавливаемым в рамках общей программы ESA по наблюдению за Землей. В 2005—2008 гг. будут запущены такие спутники, как “Cryostat” (для изучения высоты ледового покрова), SMOS (для изучения влажности почвенного слоя и солености океанов), “ADM-Aeolus” (для изучения динамики движения атмосферы).

Другие проекты, которые находятся в процессе разработки: Earth CARE (изучение облачности Земли, анализ солнечного излучения и радиации); Spectra (изучение изменений поверхностных процессов и экологических систем посредством анализа их реакций на различные воздействия); WALES (изучение состояния водяного пара в космическом пространстве); ACE+ (атмосферные и климатические исследования); EGPM — европейский вклад в глобальную программу по изучению выпадения осадков; Swarm — изучение динамики магнитного поля. Автор остановился на различных достигнутых результатах в соответствующих областях, особенно в отношении технических показателей датчиков, таких как автономные звездные системы и прецизионные GPS/Galileo системы.

Пленарная лекция *Я. Миязавы* (*Y. Miyazawa*, The Institute of Space Technology and Aeronautics, Japan Aerospace Exploration Agency, Япония, Токио) “Текущее состояние аэрокосмических программ Японии — фокусирование на быстрой демонстрации полета” была посвящена обзору состояния аэрокосмических программ Японии, включая состояние дел по выводимым на орбиту космическим кораблям, спутникам, университетским космическим программам, по аэрокосмическим исследованиям и разработкам. Автор описал программу быстрой демонстрации космического полета и программу полетного эксперимента на основе выносимых кораблей для изучения фазы возвращения космических кораблей много-разового использования, выполняемую совместно с Национальной аэрокосмической лабораторией Японии (NAL), Национальным космическим агентством Японии (NASDA) и Национальным центром Франции по изучению космического пространства (CNES).

На основе обзора автор сделал вывод, что область наведения, навигации и управления играет ключевую роль в исследованиях и разработках по космическим программам. Это соответствует усилиям и в других аэрокосмических направлениях, поскольку используются революционные достижения в области информационных технологий. Высокое качество бортового оборудования, цифровых систем связи, цифровых компьютеров, технологии программного обеспечения — все это обеспечивает существенный прогресс автоматического управления в аэрокосмосе. Технологии автоматических систем управления полетом позволяют сегодня осуществлять полеты с теми же самыми испытательными возможностями, которые в прошлом были доступны только летчикам-испытателям.

А. Б. Куржанский (МГУ им. Ломоносова) и *В. Ф. Кротов* (Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН) в своей пленарной лекции “Национальные достижения в теории управления: перспективы применения для управления в аэрокосмическом пространстве” представили основные моменты теории управления, которые повлияли на развитие авиации и изучение космического пространства. Хорошо известно, что среди первых мотиваций развития современной теории управления были проблемы оптимального управления запуском ракет и навигации в аэрокосмическом пространстве. Эти проблемы были особенно актуальными в 1940—1950-х гг. вследствие необходимости минимизировать различные стоимостные ресурсы, такие как время полета, количество (масса) топлива и т. д. Такие исследования имели хорошую историческую предшественность в ранних работах А. М. Ляпунова и активность в области теории динамических систем 1930-х гг.

Авторы проиллюстрировали роль отечественных ученых в развитии теории управления для задач авиации и космоса. Они говорили о значительной роли работ Д. Е. Охоцимского, И. В. Остославского, А. А. Лебедева, А. А. Фельдбаума, Л. С. Понтрягина, Ф. Л. Черноусько и многих других российских ученых. В процессе рассказа о конкретных знаменитых ученых авторы демонстрировали их фотографии. Участники Симпозиума очень тепло встречали эти фотографии и легко понять почему: практически каждый участник Симпозиума хорошо знает этих ученых по фамилии, ценит и использует в своих исследованиях результаты их работ, и вот здесь, многие впервые, видят фотографии этих выдающихся людей.

Пленарная лекция *Р. Изермана* (*R. Iserman*, Institute of Automatic Control, University of Technology at Darmstadt, Германия) “Обнаружение отказов и диагностика на основе модели — состояние и применения” была посвя-

шена вопросам надежности, безопасности и эффективности многих технических объектов типа летательных аппаратов, поездов, автомобилей, энергетических и др. Классические подходы имеют ограничения или ведут к необходимости обработки нескольких выходных переменных. Методы обнаружения отказов используют сигналы входа и выхода, а также модели динамических процессов. Предполагается параметрическая оценка, сопоставление уравнений или применение наблюдателей состояния. Цель заключается в формировании нескольких симптомов, указывающих на различие между номинальным и ошибочным состояниями. Автор дал относительно короткое введение в рассматриваемую область и привел несколько примеров применений в исполнительных устройствах, автомобилях и двигателях внутреннего сгорания.

Планировалась еще одна интересная пленарная лекция “Взгляд Соединенных Штатов Америки на освоение космического пространства”, которую должен был прочитать *Р. Л. Сакхейм* (*R. L. Sackheim*, NASA Marshall Space Flight Center, USA), но, к сожалению, она не состоялась.

В целом Симпозиум собрал около 300 участников из 25 стран. Были заслушаны 5 пленарных лекций, 197 докладов представлено в рамках следующих секций.

Ориентация космических кораблей и управление орбитой движения (23 доклада)

Внимание аудитории привлек доклад “Проблемы точности систем управления ориентацией”, представленный *В. Бранецом*, *В. Платоновым* (РКК “Энергия”, г. Королев), *А. Мезенцевым* (НИИПМ, Москва), *Г. Аванесовым* (ИКИ РАН, Москва). Докладчик *В. Н. Бранец* заявил, что в их работе более подробно рассматриваются некоторые вопросы, затронутые в пленарной лекции В.П. Легостаева. Высококачественная ориентация космических кораблей является одной из наиболее сложных проблем, связанных с функцией управления в космическом пространстве. Применение прецизионных датчиков инерциальных систем совместно с системами звездных датчиков, выполненных на основе ССД-матриц, применение моментных гироскопов — все это обеспечивает предпосылки решения проблемы. В докладе приведены точностные характеристики систем ориентации станции “Мир” (1986—2001 гг.), астрофизического модуля (1990—1992 гг.), спутников связи “Ямал” (1999, 2003 гг.), реализованные РКК “Энергия”. Современные измерительные средства обеспечивают точность ориентации в пределах нескольких угловых минут по углу и 10^{-4} °/с по угловой скорости, причем эти цифры относятся к космическим кораблям достаточно больших размеров.

Интересная информация была представлена в докладе *Н. Йошиды*, *О. Такахары* (*N. Yoshida*, *O. Takahara*, Advanced Technology R&Center, Mitsubishi Corp.), *Т. Косуги*, *К. Ниномия*, *Т. Хашимото*, *К. Минесуги* (*T. Kosugi*, *K. Nino-miya*, *T. Hashimoto*, *K. Minesugi*, Institute of Space and Astronautical Science, Japan Aerospace Exploration Agency), *С. Тсенеты*, *К. Ишимото* (*S. Tsuneta*, *K. Ishimoto*, National Astronautical Observatory of Japan) и *С. Шимады* (*S. Shimada*, Kamayura Works, Mitsubishi Electric Corp.) “Системный подход к достижению высокой точности наведения спутника SOLAR-B”.

Научный спутник SOLAR-B предназначен для наблюдения за солнечной активностью одновременно в видимом, ультрафиолетовом и рентгеновском спектрах и изучения физических процессов в атмосфере Солнца. Он разрабатывается Институтом космических исследо-



ваний при Агентстве по изучению космического пространства Японии совместно с Национальной астрономической обсерваторией Японии. Запуск спутника назначен на лето 2006 г. Масса спутника в целом составляет приблизительно 900 кг, включая 130 кг топлива; размер спутника около 3,8 м по высоте и 10 м по длине. Спутник будет помещен на затененную орбиту, синхронизированную с вращением Земли относительно Солнца на высоте 630–720 км и наклоном в $97,88^\circ$. Миссия спутника требует очень высокой точности наведения телескопов. Например, требуется стабильность наведения солнечного оптического телескопа лучше, чем $0,09''$ (3 σ) на 10 с.

В докладе *Б. Чертока, В. Легостаева, В. Бранца, Е. Микрина, С. Гусева* (РКК “Энергия”, г. Королев), *Дж. Клаба* (NASA) и *Дж. Шеррилла* (The Boeing Company) “Концепция реализации бортового комплекса управления космическими объектами на примере Международной космической станции” рассматривается решение проблемы интеграции в единый комплекс систем управления Американским и Российским сегментами Международной космической станции. Основным инструментом интегрированного комплекса авторы определяют отдельные модули. Каждый модуль характеризуется своей специфической конфигурацией аппаратурного и программного обеспечения всех сегментов станции.

Несколько докладов были посвящены мини- и микроспутникам. Например, доклад украинских исследователей *С. Н. Конюхова, В. Ю. Драновецкого, Ю. Д. Салтыкова, В. С. Хорошилова, А. Г. Меланченко* (State Design Office “Yuznoye”), *Ю. М. Златкина* (Scientific Manufacturing Company “Hartron- ARKOS”), *Н. И. Кудина, Н. В. Ятменко, Я. И. Дубина* (Scientific Manufacturing Company “Yartron-CONSAT”) “Система управления микроспутника MICRON”; доклад *Ф. Теруи, К. Йошихары, Т. Ямамото* (*F. Terui, K. Yoshihara, T. Yamamoto*, Japan Aerospace Exploration Agency), *С. Кимуры, Я. Неаи, Х. Ямамото* (*S. Kimura, Y. Ngai, H. Yamamoto*, National Institute of Information and Communications Technology, Япония) “Эксперимент по визуальному управлению с обратной связью ориентацией микроспутника”; доклад *Т. Ямамото и К. Йошихары* (*T. Yamamoto and K. Yoshihara*, Japan Aerospace Exploration Agency) “Система управления ориентацией микроспутника Labsat — точностные характеристики функционирования на орбите”; доклад *Е. Сомова, С. Батурина* (НИИ надежности механических систем, Россия, Самара), *Г. Титова, В. Раевского, А. Козлова* (НПО Прикладной механики им. М. Ф. Решетнева, Россия, Железногорск) “Нелинейная динамика стабилизации вращения спутника на основе слабого внешнего управления”.

Данная секция была интересна обилием информации о конкретных космических кораблях, конкретными данными по конструкции и точности управления космическими объектами, но и не только. Были предложены и доклады хорошего научного содержания. Например, доклад *Дж. Р. Занг и Дж. Ф. Ли* (*J. R. Zhang and J. F. Li*, Tsinghua University, Китай, Пекин) “Нелинейное управление ориентацией космического корабля на основе метода Ляпунова” посвящен построению нелинейной системы управления ориентацией космического корабля, когда авторы отказываются от традиционного предположения малости углов в составляющих уравнений движения типа произведений. В такой постановке ни линеаризация, ни декомпозиция не дают возможности упрощения задачи, однако в случае решения, оно — это решение, будет более точным. Авторы

проиллюстрировали этот факт на основе результатов математического моделирования.

Автономное управление, управление космической программой (22 доклада)

Доклад *К. Ниномия* (*K. Ninomiya*, Japan Aerospace Exploration Agency) “Обзор современных методов управления для японских научных космических программ” был посвящен, как это следует из его названия, состоянию современных методов управления, применяемых для управления научными японскими космическими кораблями при совершении миссий, относящихся к межпланетным, лунным и астрономическим робототехническим исследованиям.

Ту же самую цель преследовал доклад *Я. Охамы и С. Таниваки* (*Y. Ohkami and S. Taniwaki*, Keio University, Yokohama, Япония) “Обзор систем управления ориентацией и орбитой движения (AOCS), развитых для спутников NASDA (JAXA Engineering Test and Applications Satellites)”. В нем дан обзор систем управления ориентацией и орбитой движения спутников, разрабатываемых для Национального космического агентства (NASDA) Японии. В настоящее время NASDA переименовано в японское Агентство по освоению аэрокосмического пространства (JAXA). Работы по созданию этих систем управления в течение 20-ти последних лет поддерживались производственными предприятиями.

Космическая робототехника и манипуляторы (9 докладов)

Доклад *Л. Биаджиоти, Ф. Ломы, К. Мелчиори, Г. Вассура* (*L. Biagiotti, F. Lotti, C. Melchiorri and G. Vassura*, University of Bologna, Италия) “Новые направления в конструировании робототехнических захватов для космических применений” был посвящен нескольким решениям по конструированию робототехнических захватов для космических манипуляторов. Интересный момент в докладе — обзор работ Университета города Болонья по представленной теме в течение последних лет.

В интересном докладе *Б. Шафера, Б. Ребела и К. Ландзетела* (*B. Schafer, B. Rebele and K. Landzettel*, German Aerospace Center (DLR)) “ROKVISS — динамика и точностные характеристики управления космической робототехники на Международной космической станции (ISS)” отмечено, что для успешного проведения космических миссий уже на этапе их формирования необходимо быть уверенным в динамических свойствах моделей робототехники, в точностных характеристиках работы этой техники. С целью проверки этих свойств необходимо проводить эксперименты на орбитальных контрольных установках. В докладе представлены результаты такого эксперимента контрольной установки на Международной космической станции со сдвоенным робототехническим устройством. Эксперимент получил название ROKVISS.

Теория наведения и управления, анализ процессов движения (18 докладов)

Доклады этой секции носят более теоретический характер. Так, доклад *Х. Ву* (*H. Wu*, Hiroshima Prefectural University, Япония) “Децентрализованное итеративное управление сложными системами, включающими запаздывание в связях между подсистемами” посвящен изучению большемерных систем с запаздыванием. Предполагается, что система в целом линейная и стационарная, однако взаимосвязь между отдельными подсистемами неизвестна. Предложен ряд локальных алгоритмов децентрализованного итеративного управления, которые

гарантируют асимптотическую сходимость к нулю отклонение между заданными желаемыми локальными выходами и действительными выходами каждой из подсистем. На численном примере продемонстрирована эффективность теоретических результатов.

Доклад *С. Д. Землякова и В. Ю. Рутковского* (Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, Москва) “Компьютерный вывод уравнений движения и аналитический синтез алгоритмов управления космическим аппаратом с дискретно изменяемой структурой” был посвящен проблеме управления космическим робототехническим модулем. Рассматриваемый объект описывается нелинейной многосвязной нестационарной математической моделью в виде уравнений Лагранжа с ограничениями на управление. На основе прямого метода Ляпунова и принципа максимума Понтрягина формируется алгоритм управления, гарантирующий заранее заданную динамическую точность движения объекта.

Управление полетом самолетов и вертолетов (16 докладов)

Большое внимание аудитории привлек доклад *И. Василевского* (ЦКБ им. Алексеева, Нижний Новгород), *В. Денисова* (1-й ЦНИИ Минобороны России, Санкт-Петербург), *В. Небылова* (Государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург) “Автоматически управляемые экранопланы: накопленный опыт и проблемы”. Экранопланы обладают рядом существенных преимуществ перед другими летательными аппаратами, среди которых авторы указывают следующие: потенциально высокая степень безопасности полета, обусловленная возможностью немедленного аварийного приводнения; сниженные требования к надежности функционирования двигателей, и, следовательно, возможность их более длительной эксплуатации; отсутствие необходимости специальных дорог и возможность выполнения специальных транспортных операций, свойственных амфибиевидным транспортным средствам (экранопланы могут летать, плавать по водной поверхности и выбираться с нее на берег); способность нести грузы больших масс и размеров у экранопланов выше, чем у самолетов; стоимость конструкции, оборудования и эксплуатации экранопланов ниже, чем в авиации. Попытки построения коммерческих экранопланов были предприняты в разных странах, но до сих пор эти попытки не столь успешны. Как правило, в последние годы это были экранопланы, рассчитанные на перемещение 5–10-ти пассажиров по рекам, озерам и спокойным морям, причем эти средства передвижения не имеют никаких средств автоматического управления. Доклад посвящен вопросам развития больших экранопланов с высококачественным автоматическим управлением.

Наведение, навигация и управление ракетами (18 докладов)

Интересный доклад *Т. Сринача, А. Тсурдаса, Е. Хьюджа и Б. Уайта* (*T. Sreenuch, A. Tsourdos, E. Huges and B. White*, Department of Aerospace, Power and Sensors Cranfield University, Великобритания) “Метод синтеза алгоритмов работы автопилота в боковом движении ракеты на основе многоцелевого итерационного частотного подхода” был посвящен синтезу автопилота бокового движения ракеты, управляющего ускорением движения. Принята нелинейная математическая модель движения ракеты, а метод синтеза основан на итерационной многоцелевой процедуре оптимизации. Ограничения функций исполнительных механизмов сформулированы в терминах импульсных переходных характеристик зам-

кнутых контуров, составляющих исполнительные механизмы. Математическое моделирование системы управления ракетой в нелинейной постановке показало, что сформированный итерационный алгоритм управления является робастным для всех видов действующих на ракету возмущений.

В докладе *Н. Доги, Я. Баба и Х. Такано* (*N. Dohi, Y. Baba and H. Takano*, National Defense Academy, Япония) “Закон наведения ракеты переменной скорости на маневрирующую цель” представлен новый закон наведения ракеты, летящей с переменной скоростью на маневрирующую цель. Предлагаемый закон наведения учитывает изменение скорости полета ракеты. Окончательная форма закона наведения представляет собой комбинацию пропорционального закона и закона погони. Результаты моделирования показали, что предложенный закон наведения эффективен, даже если скорость ракеты значительно изменяется.

Робастное управление для аэрокосмических применений (11 докладов)

В докладе *А. Хенни и Х. Сигердиджан* (*A. Henni and H. Siguerdijane*, Франция) “Робастное нелинейное управление космическим аппаратом в процессе его маневрирования при спуске на поверхность планеты” предлагается робастное нелинейное управление космическим кораблем, совершающего вертикальный спуск на какую-либо планету с незначительным атмосферным сопротивлением. Для синтеза алгоритма спуска применяется процедура управления функцией Ляпунова, которая позволяет сформировать диссипативную замкнутую систему управления. Моделирование показало удовлетворительные результаты в отношении ожидаемой степени робастности, несмотря на неопределенность атмосферного сопротивления.

Доклад *С. Желтова и Я. Визилтера* (НИИАС, Москва) “Робастный анализ компьютерного изображения для целей навигации и наведения летательных аппаратов” посвящен рассмотрению методов выделения и обработки информации для целей навигации и наведения летательного аппарата. Предлагается новый робастный метод выделения информации, основанный на оригинальном алгоритме быстрого рекуррентного преобразования в скользящем окне.

Датчики, бортовое оборудование и обработка информации (20 докладов)

Доклад *М. Крисчи, В. Джери и Дж. Бертони* (*M. Crisci, W. Geri and G. Bertoni*, University of Bologna, Италия) “DEIS UAV: проектирование и реализация бортовой системы наведения, навигации и управления” был посвящен беспилотному летательному аппарату UAV, в частности, бортовому комплексу наведения, навигации и управления объектами рассматриваемого типа. Такой летательный аппарат, благодаря способности автономного полета, отличается низкой стоимостью и компактным решением, что позволяет использовать его для выполнения контрольных полетов в целях испытания алгоритмов наведения, навигации и управления. С другой стороны, он служит хорошей платформой для осуществления различных программ, которые слишком дороги для испытательных полетов на пилотируемых самолетах.

Интересный доклад “Чувствительный элемент на основе видеометра в задачах причаливания и стыковки” был представлен *Р. Струмзу* (*R. Strietzee*, Jena-Optronik GmbH, Dresden, Германия). Видеометр позволяет определить положение и ориентацию движущегося твердого тела (преследователя) в пространстве, в частности, по-



ложение по отношению к другому телу (цели), с которым происходит сближение. Видеомер устанавливается на приближающемся объекте, в то время как на космическом теле (цели) монтируется обратный рефлектор. Трехосная конфигурация цели освещается приближающимся телом. Чувствительные элементы изображения регистрируют отраженный свет. Координаты (x, y) точек света используются для подсчета относительного положения и взаимной ориентации сближающихся тел с помощью обработки в контурах с обратной связью. Эти контуры обрабатывают информацию, поступающую с визуальных датчиков, формируют векторы состояния, которые, в свою очередь, используются в алгоритмах управления причаливанием и стыковкой.

Обнаружение отказов и диагностика линейных гидравлических сервомеханизмов (7 докладов)

Доклад *М. Маенхофа* и *Р. Изермана* (*M. Muenchhof* and *R. Isermann*, Institute of Automatic Control, Darmstadt, Германия) был посвящен задачам обнаружения отказов в гидравлических линейных сервомеханизмах на основе эталонных моделей. Авторы привели примеры обнаружения в рабочей гидрожидкости газовых образований, таких как воздух, газ, пена.

На Симпозиуме была организована специальная секция, посвященная студенческим аэрокосмическим проектам и вопросам образования в области аэрокосмических наук. Она носила название

Студенческие аэрокосмические проекты (12 докладов)

В докладе “Русский многофункциональный студенческий учебно-исследовательский спутник “Можаяец” на орбите” (авторы *В. Фатеев*, *Г. Кремец*, *Е. Ткачев* и *О. Балув*, Военная космическая академия им. А. Ф. Можайского, Санкт-Петербург) представлена информация о Программе новых технологий (космических, информационных, образовательных и др.), развиваемых с помощью микрокосмических объектов (SV). Новые технологии отрабатываются на основе микрокосмического аппарата “Можаяец”, запущенного и успешно функционирующего на орбите. Эксперименты посвящены изучению фактора влияния космоса на ресурс бортовой электронной аппаратуры, изучению возможности определения параметров орбиты движения с помощью систем спутниковой радионавигации, развитию современной многообещающей образовательной методологии по вопросам технологии управления микрокосмическими объектами.

Управление системами старта космических объектов (11 докладов)

Доклад *Н. Имберта* (*N. Imbert*, ONERA/DCSD, Тулуза, Франция) и *Б. Клемента* (*B. Clement*, CNES/DLA, Франция) “Управление ориентацией ракетносителей: некоторые ответы на вопросы робастности” посвящен основным результатам, полученным в рамках программы “PIROLA”. Для ее выполнения была создана рабочая группа, которая в течение трех лет исследовала вопросы робастности процессов управления ракетносителями, выводящими космические объекты на орбиту. Были предложены и изучены различные методы управления и проведены испытания. В докладе описаны основные полученные результаты, указаны преимущества и недостатки каждого из рассмотренных методов.

Мониторинг газотурбинных двигателей (6 докладов)

В докладе *Т. Брейкина*, *Г. Томпсона*, *П. Флеминга* (*T. Breikin*, *H. Thompson*, *P. Fleming*, The University of Sheffield, Великобритания), *Г. Куликова* и *В. Арькова* (УГАТУ, г. Уфа) “Исследования генетических алгоритмов для целей получения математических моделей движения авиационных двигателей и мониторинга их работы в процессе функционирования” рассматривались вопросы применения генетических алгоритмов для многоцелевой оптимизации в процессе движения. Предложены два различных вычислительных метода многоцелевой развивающейся оптимизации применительно к газотурбинному авиационному двигателю в процессе его функционирования.

Доклад *В. Рутковского*, *С. Землякова*, *В. Суханова* и *В. Глумова* (Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, Москва) “Наблюдение за функционированием трансмиссии газотурбинного авиационного двигателя” был посвящен новому подходу к слежению за работой трансмиссий авиационных двигателей. Показано, что оценка угла скручивания вала передающей трансмиссии может быть использована для определения степени износа вала, идентификации текущего значения момента свободной турбины двигателя и формирования системы своевременного отключения двигателя, исключаяющей его разрушение.

Кооперативное управление (5 докладов)

Авторы *Е. Хьюдж* и *Б. Уайт* (*E. Huges* and *B. White*, Великобритания) в своем докладе “Развивающийся алгоритм наведения множества ракет против множества целей” рассмотрели применение алгоритма SSOLEA (кооперативного, совместно развивающегося в текущем масштабе времени) к одновременному управлению несколькими ракетами, направляемыми против нескольких целей. Алгоритм SSOLEA предполагает использование для нанесения удара ракет, размещенных в космическом пространстве.

Системы навигации спутников на основе применения комплексов GPS/GLONASS (9 докладов)

В докладе *Т. Тсюдзи*, *М. Хонгал* (*T. Tsujii*, *M. Hanygal*, Institute of Space Technology and Aeronautics, Япония), *К. Окано* и *И. Петровски* (*K. Okano* and *I. Petrovski*, The Institute of Advanced Satellite Positioning Technology, Япония) “Предварительные испытания системы навигации на основе GPS/HAPS комплекса с применением вертолета” описана новая система позиционирования/навигации с использованием псевдоподсвечивания, устанавливаемого на высоко расположенных системах платформ (HAPS). Если псевдоподсветки были бы установлены на таких платформах (HAPS), то их GPS-подобные сигналы могли бы быть более стабильными, а качество работы GPS более совершенным.

Конечно, краткий обзор такого мощного по наполнению международного симпозиума не может осветить его работу в целом, однако заинтересованный читатель несомненно обнаружит в его трудах¹ немало интересной и полезной информации.

С. Д. Земляков

☎ (095) 334-87-30
E-mail: zeml@ipu.ru



¹ 16th IFAC Symposium on Automatic Control in Aerospace, June 14–18, 2004: Preprints. — Vol. I—II. — Saint-Peterburg, 2004. — Vol. I. — 582 p.; Vol. II. — 597 p.