

Математическое и компьютерное моделирование как неотъемлемый этап создания перспективных космических систем

М.Ю. Овчинников

заведующий сектором, д.ф.- м.н., профессор
координатор ТП НИСС от Федерального исследовательского центра “Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН”

Тезисы доклада

Институт прикладной математики был образован в 1953 году для решения сложных математических проблем, связанных с государственными программами: исследования космического пространства и развития атомной и термоядерной энергетики на основе создания и широкого использования вычислительной техники и программного обеспечения.

Академик Мстислав Келдыш был основателем и первым директором ИПМ (1953-1978). Своей задачей он считал “проблемные исследования и организацию научных коллективов, выступающих в роли генераторов идей”, При нем возникли понятия математическое моделирование, вычислительный эксперимент.

В 2010 году в ИПМ совместно с ФГУП НИИ «Квант» был введен в строй гибридный суперкомпьютер К-100, производительностью около 100 терафлопс. Основные направления его использования - это расчеты, связанные с переносом излучения, моделированием атомных реакторов; задачи авиастроения (аэродинамика ЛА, симуляция аэродинамических труб); моделирования нефтедобычи, фильтрации примесей в углеводородах; исследование влияния ионизирующего излучения космического пространства на конструкцию и элементы КА; анализ неразрушающего контроля конструкций; задачи гидро- и газовой динамики, переноса излучения, космической турбулентности в астрофизике; оптимизационные задачи динамики межпланетных перелетов.

Баллистический центр (БЦ) ИПМ им. М.В. Келдыша был создан по предложению С.П. Королева и М.В. Келдыша в 1965 году. На него были возложены работы по баллистико-навигационному обеспечению управления полетом пилотируемых кораблей и автоматических КА научного и народно-хозяйственного назначения. Вместе с БЦ Министерства обороны и Министерства общего машиностроения (позже - Росавиакосмоса) успешно обеспечивал полеты отечественных КА. БЦ использует современные математические и вычислительные средства для решения текущих и перспективных задач космической баллистики, выполняет работы в рамках ФКП.

ИПМ активно сотрудничает с организациями, входящими в ТП НИСС, для проведения сложных математических расчетов, разработки прикладного математического обеспечения, касающихся созданиях новых технологий, разработки новой техники космического сегмента промышленности. Активная работы с отечественными и зарубежными научными, образовательными и промышленными организациями, участие в работе международных общественных космических организациях (IAA, IAF и др.) позволяют коллективу Института всегда находиться на передовом рубеже знаний и тенденций развития отрасли.

Большое внимание уделяется разработке новых методов и средств для проведения расчетов в рамках поисковых исследований и при выполнении работ, связанных с созданием новой техники. Это касается и конструирования новых миссий в части обеспечения требуемых ТТХ по орбитальному и угловому движению КА нового поколения и новых поколений. Большие КА с КНЭК со сверхнизкими собственными частотами, не позволяющими надеяться на естественное рассеяние энергии возмущенного движения,

требуют разработки принципиально новых способов идентификации движения протяженных элементов конструкции, их учета в алгоритмах управления движением.

Бурное развитие малогабаритных аппаратов с присущими им жесткими ограничениями на массу, объем, энерговооруженность, вычислительные мощности диктуют необходимость разработки новых подходов к обеспечению их движения. Особенно это касается межпланетных миссий с использованием миниатюрных аппаратов. Схемы прямых перелетов для них неприменимы и только современные достижения в теории динамических систем, теория инвариантных многообразий, резонансные траектории, граница слабой устойчивости позволяют надеяться на решение поставленных задач.

В ИПМ для тестирования и верификации моделей и алгоритмов разрабатывается, создается и используется лабораторное оборудование, в частности, имитатор навигационных сигналов для отработки малогабаритной навигационной системы для высоко апогейных КА и аэродинамический стол для лабораторного тестирования моделей и алгоритмов идентификации и управления групповым движением КА и движением одиночного КА под действие различных внешних факторов.

Институт проводит фундаментальные и поисковые научные исследования, традиционно выполняет прикладные работы в интересах заинтересованных ведомств и организаций с использованием современных математических методов и вычислительных средств. Технологическая Платформа НИСС является эффективным механизмом генерации и реализации идей, накопления и приложения новых знаний, внедрения имеющийся и создание перспективной научной продукции, обмена опытом.