

Взаимодействие конкретного и абстрактного «вело» математическое мышление к освоению новых и новых понятий и философских категорий. В античной математике (математике постоянных величин) таковыми были «число» и «пространство», которые первоначально нашли отражение в арифметике и евклидовой геометрии, а позже в алгебре и различных геометрических системах. Математика переменных величин «базировалась» на понятиях, в которых отражалось движение материи, - «конечное», «бесконечное», «непрерывность», «дискретное», «бесконечно малая», «производная» и т.п.

В математическом мышлении выражены основные закономерности построения сходных по форме логических связей. С его помощью осуществляется переход от единичного (скажем, от определенных математических методов - аксиоматического, алгоритмического, конструктивного, теоретико-множественного и других) к особенному и общему, к обобщенным дедуктивным построениям. Единство методов и предмета математики определяет специфику математического мышления, позволяет говорить об особом математическом языке, в котором не только отражается действительность, но и синтезируется, обобщается, прогнозируется научное знание. Могущество и красота математической мысли - в предельной четкости её логики, изяществе конструкций, искусном построении абстракций.

Принципиально новые возможности мыслительной деятельности открылись с изобретением ЭВМ, с созданием машинной математики. Но это тема уже другого разговора.

Литература.

1. <http://subscribe.ru/group/sistemno-vektornaya-psihologiya-o-chem-molchit-bessoznatelnoe/2764686/>
2. О.И.Ларичев, Объективные модели и субъективные решения, Москва, Наука, 1987 год.
3. И.Я.Каплунович. Психологические закономерности генезиса математического мышления// Математика в вузе и школе: обучение и развитие: Тезисы 16 Всероссийского семинара преподавателей математики и методики её преподавания. Новгород, 2007г.
4. Голиков А.И. Развитие математического мышления средствами динамических интеллектуальных игр преследования. Новосибирск, 2002.

МАТЕМАТИКА В ОСВОЕНИИ КОСМОСА

*В.С. Зырянов, студент группы 10730,
научный руководитель: Гиль Л.Б.*

*Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского
Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26
E-mail: zuryanov0vitalya@mail.ru*

Человек всегда стремился раздвинуть рамки известного ему мира, и сегодня, вступая в космическую эпоху, дальнейшее расширение знаний о мире он связывает в значительной мере с исследованием космоса. Освоение космоса всегда было одним из направлений соперничества между СССР и США. Космос с давних времён притягивал к себе внимание людей, но доступным он стал только после того, как Советским Союзом 4 октября 1957 года был запущен первый искусственный спутник Земли. Запуск первого искусственного спутника Земли – Спутник-1, можно считать началом эпохи освоения космоса. Теперь современные спутники широко используются в народном хозяйстве, в военно-промышленном комплексе. Они позволяют уточнить прогноз погоды, помогают морским штурманам определять местонахождение кораблей в океане, обеспечивают космическую радио- и телевизионную связь.

Возникновение и развитие авиации и космонавтики неразрывно связано с применением математики для анализа проблем полёта, конструирования и расчёта самолётов и ракет, расчёта траекторий спутников, утилизации космических аппаратов по окончании их функционирования и т. д.

Первый вопрос, остро обсуждавшийся на заре авиации в конце XIX-го и начале XX-го века – вопрос о том, могут ли летать аппараты тяжелее воздуха – был решён великим русским ученым, теоретиком авиации Н.Е. Жуковским. Математическими методами Жуковский вывел формулу для подъёмной силы крыла:

$$F = gv\Gamma,$$

где g – плотность воздуха, v – скорость движения крыла, Γ – «циркуляция», некоторая величина, зависящая от формы профиля крыла.

Проблема флаттера как явления в космонавтике было обнаружено в 30-х годах нашего века, когда стали строиться цельнометаллические самолёты со скоростью полёта 200—300 км/ч. Оказалось, что при некотором критическом значении скорости возникала сильная вибрация самолёта – флаттер, в результате которой самолёт часто разрушался в полёте. Решить проблему флаттера удалось советскому математику М.В. Келдышу. Он показал, что флаттер имеет резонансную природу, и, исходя из этого, предложил определенные изменения в конструкции крыла. Первые же полёты самолётов, усовершенствованных по рекомендациям М.В. Келдыша, дали прекрасные результаты.

Математические методы всегда занимали и занимают господствующее положение в небесной механике. Закон всемирного тяготения, имеющий очень простое математическое выражение, почти полностью определяет изучаемый в небесной механике круг явлений. Триумфом теории всемирного тяготения Ньютона стало открытие путем математических расчётов новой планеты. Наблюдения за движением Урана позволили Джону Адамсу (John Adams) и Урбену Лавуазье (Urbain Le Verrier) теоретически предсказать существование восьмой планеты – Нептуна, который был открыт Иоганном Галле (Johann Galle) 23 сентября 1846 года.

Теоретик космонавтики К.Э. Циолковский в своих доказательствах возможности полёта к другим планетам и в проектах космических поездов постоянно использовал математику. Кроме теоретического обоснования и расчёта конструкции ракеты, математика необходима каждую секунду космического полёта.

В основе обработки данных о траектории корабля лежит важное математическое понятие – система координат, созданное в XVII веке великим французским математиком Р. Декартом. Дело в том, что при выводе космического аппарата на траекторию полёта и во время его свободного полёта необходимо точно знать, где он находится в данное мгновение. А как определить положение космического аппарата, в каком виде хранить и анализировать эту информацию? И вот здесь не обойтись без открытия Р. Декарта. Он показал, что положение материальной точки в нашем физическом пространстве можно охарактеризовать тремя числами – декартовыми координатами точки. А именно нужно зафиксировать три воображаемые взаимно перпендикулярные прямые, и проекции точки на эти прямые дадут декартовы координаты точки.

Первое практическое применение системы координат, проведённое под руководством самого Р. Декарта, носило не совсем «мирный» характер. На одной из лекций Р. Декарта, неизвестный слушатель постоянно стучал ногами, но так, что источник шума установить не удавалось. Р. Декарт, не прерывая лекции, попросил ассистента пройти в подвальное помещение под аудиторию и провести измерения координат источника шума. Ассистент вернулся через некоторое время и произвёл следующие манипуляции: отложил некоторое расстояние от одной стены аудитории, затем некоторое расстояние от другой стены и попросил удалиться слушателя, сидевшего на пересечении этих двух расстояний. Демонстрация практического значения системы координат Р. Декарта получилась весьма убедительной.

Во многих случаях при движении космического аппарата важна его ориентация в пространстве. Тогда, чтобы задать полностью положение тела, нужно знать ещё три угла, задающие ориентацию относительно Земли. Таким образом, для определения положения тела в пространстве требуется знать шесть чисел. Возможность однозначного определения положения тела в пространстве с помощью конечного набора чисел позволяет все операции по управлению полётом и предсказанию положения космического аппарата в пространстве сводить к математическим действиям. Иначе говоря, математика становится основным инструментом управления полётом космических аппаратов.

Тысячи спутников, отработав свой ресурс, продолжают вращаться на своих орбитах, создавая для человека проблему космического мусора. Согласно бюллетеню NASA «The Orbital Debris Quarterly News» от апреля 2011 года, на орбите находится 15855 крупных объектов искусственного происхождения, из которых 3379 работающих и вышедших из строя спутников и 12476 ступеней ракет и прочие объекты. [2].

Человек теряет контроль над спутниками, вышедшими из строя, поэтому по мере того, как объектов на орбите становится все больше, чаще происходят и столкновения между ними, что порождает многочисленные осколки, в том числе довольно мелкие, которые не могут отслеживаться с Земли. Такие осколки наиболее опасны. Так, частица диаметром 0,5 мм при скорости 10 км/с пробивает многослойный скафандр. Не являются редкостью и случаи столкновения космического мусора с действующими аппаратами. Ярким примером этого могут служить кратер в иллюминаторе шаттла

Challenger диаметром 2,5 мм, обнаруженный в 1983 году или сильное повреждение солнечных батарей станции «Мир» в 1997 году.

Эффективных практических мер по уничтожению КМ на орбитах более 600 км (где не сказывается очищающий эффект от торможения об атмосферу) на современном уровне технического развития человечества не существует. В настоящее время в стадии разработки находятся множество проектов по очистке КМ, но большинство из них неосуществимы из-за проблем технического характера, либо являются нерентабельными в финансовом плане. Одним из основных направлений решения проблемы космического мусора является: математическое моделирование КМ. С помощью математики решаются задачи:

- сведения к минимуму возможности разрушений в ходе полётных операций;
- уменьшение вероятности случайного столкновения на орбите;
- избежание преднамеренного разрушения и других причиняющих вред действий;
- сведение к минимуму возможности разрушений после выполнения программы полета, вызываемых запасом энергии;
- ограничение длительного существования космических аппаратов и орбитальных ступеней ракет-носителей в районе низкой околоземной орбиты (НОО) после завершения их программы полёта;
- ограничение длительного нахождения космических аппаратов и орбитальных ступеней ракет-носителей в районе геосинхронной орбиты (ГСО) после завершения их программы полета.

Благодаря исследованиям с применением математических методов установлено, что для минимизации негативного воздействия космического мусора, космические аппараты по окончании функционирования должны быть удалены с геосинхронной орбиты (ГСО) на орбиту захоронения. Превышение высоты перигея орбиты захоронения над высотой геостационарной орбиты рассчитывается для каждого космического аппарата индивидуально в соответствии с формулой:

$$235 + (1000 C_R \cdot A / m) ,$$

где 235 – сумма верхнего предела защищаемой области ГСО по её высоте (200 км) и максимальных отклонений орбиты космического аппарата за счёт возмущений от воздействия Луны, Солнца и гравитационного потенциала Земли (35 км); C_R – коэффициент давления солнечного излучения; A/m – отношение площади поперечного сечения космического аппарата к его массе после прекращения штатного функционирования и проведения пассивации, м²/кг.

Много достижений в космонавтике осуществлено благодаря ракете. Но сейчас многие инженеры с использованием методов прикладной математики и компьютерных технологий ищут способы, чтобы отказаться от ракетных двигателей.

За выдающиеся научные работы в прикладной математике и теоретических исследованиях по освоению космоса учёным-исследователям вручается золотая медаль им. М.В. Келдыша. М.В. Келдыш внёс выдающийся вклад в развертывание работ по исследованию космоса и созданию ракетно-космических систем, возглавив с середины 50-х годов разработку теоретических предпосылок вывода искусственных тел на околоземные орбиты и орбиты перелёта к планетам Солнечной системы.

М.В. Келдыш глубоко верил, что полёты в космос, на другие планеты станут одним из величайших устремлений нашей цивилизации и был убеждён, что овладение космосом должно способствовать достижению этих целей.

Литература.

1. Проблемы математического моделирования космических систем: Учеб. Пособие / Кутузов С.А., Марданова М.А., Осипков Л.П., Старков В.Н. – СПб.: «СОЛО», 2000. – 228 с.
2. Бюллетень NASA «The Orbital Debris Quarterly News» (<http://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/newsletter/pdfs/ODQNv15i2.pdf>)
3. Шпакович А.В. Проблема космического мусора / Материалы XVI Московской международной конференции «Космос-земля-человек» Том 16. Vol. 16. 2012. – С. 13-16.