



УДК 521

НЕБЕСНАЯ МЕХАНИКА – ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ**Комарова Валерия Геннадьевна**

студент

Кирюхин Алексей Юрьевич

доцент, кандидат педагогических наук

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета, г. Стерлитамак

Аннотация. Небесная механика изучает поведение тел Солнечной системы — обращение планет вокруг Солнца, спутников вокруг планет, движение комет и других малых небесных тел. Поэтому его изучение стало началом современной небесной механики. В данной статье рассматривается история развития небесной механики.

Ключевые слова: механика, солнечная система, астрономия

Небесная механика развивалась с тех пор, как Исаак Ньютон основал динамику в 17 веке и установил закон общего тяготения (закон всемирного тяготения Ньютона). Он показал, что тело движется вокруг центра гравитационной силы (которая убывает пропорционально квадрату расстояния) по сечению конуса: эллипсам, параболам или гиперболам – в зависимости от начальной скорости. Это так называемый проблема двух тел, в которой точно применяются законы Кеплера. Для задачи трех тел общего аналитического решения нет. Ограниченная (ограниченная) форма задачи рассматривает движение трех тел, при этом третье тело точечное и безмассовое. Что касается третьего тела, Жозеф-Луи Лагранж обнаружил, что оно может сохраняться в системе без помех в положении пяти точек на плоскости, в которой движутся все тела (точки Лагранжа). Подтверждением этого является существование планет троянцев, которые расположены на пути Юпитера, на 60° впереди и позади Юпитера, и некоторые планетные спутники ведут себя аналогично [1].

Поскольку в солнечной системе много тел, было установлено, что путь каждого тела нарушается другими телами, тем более что тело меньше по массе. Поэтому законы Кеплера только приближительны. Отклонения небольшие только потому, что массы всех тел намного меньше Солнца. После Ньютона небесная механика развивалась в математической трактовке возмущений как отклонения от математического решения задачи двух тел, что фактически означает отклонение от эллипса. Поскольку возмущения небольшие, используется эллипс, параметры которого постепенно меняются; текущий эллипс называется колеблющимся. Дифференциальные уравнения,



выражающие временные изменения всех масштабов (параметров) эллипса, были выведены Жозефом-Луи Лагранжем (планетарные уравнения Лагранжа); они точны (точные), но могут быть решены только численно (численно), последовательные приближения (последовательные приближения) в течение ограниченного периода времени. Следующий значительный вклад в небесную механику внес Анри Пуанкаре. Небесная механика внесла значительный вклад в развитие классической механики.

На основе теории возмущений Урана в 1846 году был открыт след Нептуна. Примером возмущения является движение Луны в поле Земли и гравитация Солнца. В основном из-за действия Солнца путь Луны, отклоненный на 5° от плоскости эклиптики, вращается в пространстве и совершает полный оборот за 18,6 года (регресс узлов Луны). Искусственные спутники Земли испытывают наибольшие возмущения, потому что распределение масс внутри тела Земли не имеет сферической симметрии. Это свойство было использовано для изучения распределения масс на Луне, Венере и Марсе, на орбитах которых находились несколько искусственных спутников, а также применялся для решения практических задач по отправке межпланетных космических аппаратов, управлению ими и дальностью их действия. Одной из основных задач небесной механики было определение будущего положения тел, что стало возможным благодаря многовековым и очень точным измерениям положения небесных тел. Это в пределах досягаемости небесной механики и определения секунды с помощью вращения Земли, движения Луны и планет [2].

Саймон Ньюкомб исследовал движение Луны и определил точные значения ряда основных астрономических констант. Он известен своими очень точными таблицами движения планет, лун и звезд. Вместе с А.А. Михельсоном он измерил скорость света.

Проблема взаимодействия более трех тел (проблема n-тел) решается численно, с использованием ЭВМ. При рассмотрении поведения произвольного количества тел путь одного тела становится менее важным, чем статистическое поведение всей системы. Одна из проблем взаимодействия многих тел – это вопрос устойчивости Солнечной системы во времени. Резонансы и соизмеримость – это явления расположения путей и периодов обращения одного тела к другому; пример – скопление планетоидов периодами, которые находятся в простой связи с периодом Юпитера. Трещины в поясе планетоидов соответствуют так называемым хаотичные или непредсказуемые пути. Таким образом, применение законов движения Ньютона и законов гравитации, которые, как считалось, могли предсказывать все будущие движения космических масс, приняло новую форму (измерение). В дополнение к влиянию консервативных сил, когда механическая энергия системы сохраняется, небесная механика также учитывает влияние



диссипативных сил, и поэтому она учитывает взаимосвязь прилива, вращения взаимодействующих тел [3].

Механика Ньютона проверялась движениями тел как мнимых точечных масс по их траекториям, а также как пространственных тел, вращение которых, то есть пространственное положение оси вращения, также обусловлено взаимодействием с другими телами. Было обнаружено, что закон всемирного тяготения Ньютона примерно охвачен более общей, релятивистской теорией; пример – вращение перигелия Меркурия.

Список литературы:

1. Бутиков Е.И. Движения космических тел в компьютерных моделях: Учебное пособие. – СПб.: СПбГУ, 2007. – 43 с.
2. Кононович Э. В., Мороз В. И. Общий курс астрономии: учеб. пос. / под ред. В. В. Иванова. М.: Едиториал УРСС, 2001. 544 с.
3. ДиакуФ., ХолмсФ. Небесные встречи. Истоки хаоса и устойчивости. М.–Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2004.