АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА

Авторы: В. М. Морозов

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА, раздел классич. механики, рассматривающий такие системы материальных точек или тел, состояние которых может быть строго описано заданием конечного числа параметров. А. м. включает в себя *вариационные принципы механики*, выводимые из них осн. уравнения движения голономных и неголономных систем, исследование этих уравнений, *канонические преобразования* и ряд др. вопросов.

А. м. сложилась в самостоятельную науч. дисциплину в 18 в. В трудах Л. *Эйлера*, Ж. *Д'Аламбера* и Ж. *Лагранжа* были разработаны понятия связей, обобщённых координат, степеней свободы, сформулированы общие вариационные принципы механики, получены общие уравнения движения. Интенсивное развитие А. м. происходило в 19 в. В работах К. *Гаусса*, У. *Гамильтона*, К. *Якоби*, М. В. *Остроградского* и др. были разработаны новые вариационные принципы, установлена аналогия между некоторыми задачами механики и оптики, введены понятия обобщённых импульсов, неголономных систем, характеристической *Гамильтона функции*, составлены канонич. уравнения механики, разработаны общие методы интегрирования дифференциальных уравнений механики, введены канонич. преобразования. Новые идеи были привнесены в А. м. в кон. 19 – нач. 20 вв. А. *Пуанкаре* ввёл понятие интегральных инвариантов и использовал его при изучении устойчивости движения механич. систем. А. М. *Ляпунов* ввёл строгое определение *устойчивости движения* и разработал два метода её исследования. В 20 в. активно развивалась теория интегрирования *Гамильтона уравнений*, в кон. 20 в. сформировалось новое направление А. м., связанное с применением методов совр. дифференциальной геометрии и топологии.

Одно из осн. понятий А. м. – возможные (виртуальные) перемещения, определяемые наложенными на механич. систему связями (см. *Связи механические*). При изучении движения механич. системы применяется метод *обобщённых координат*. Такое описание движения обладает большой универсальностью и позволяет решать сложные задачи, относящиеся не только к чисто механическим, но и к электрическим и электромеханическим явлениям.

Точное решение уравнений движения реальных механич. систем возможно в редких случаях, напр. в некоторых задачах небесной механики и динамики твёрдого тела. Эти случаи имеют очень важное значение, т. к. часто используются при приближённом решении более сложных реальных задач с помощью *возмущений теории*.

Методы А. м. оказались применимы не только к системам с конечным числом степеней свободы, но и к системам с распределёнными параметрами, к сплошным средам. Методы А. м. распространяются на такие области теоретич. физики, как классич. теория поля, квантовая механика, теория относительности и др.

Литература

Лит.: Аппель П. Теоретическая механика. М., 1960; Лурье А. И. Аналитическая механика. М., 1961; Гантмахер Ф. Р. Лекции по аналитической механике. 3-е изд. М., 2001.