льно центра масс как неподвижной точки. Если $r(t)$ — трехмерный вектор координат центра масс, то в ряде случаев уравнения движения центра масс имеют вид

$$\ddot{r}(t)=u. \tag{2.2}$$

Здесь u — вектор всех действующих на тело сил, часть из которых может быть управляющими.

Уравнения движения твердого тела относительно центра масс были получены Л. Эйлером и носят его имя. Пусть A, B, C — главные центральные моменты инерции, а p, q, r — проекции вектора угловой скорости тела на главные центральные оси инерции Ox, Oy, Oz. Тогда уравнения Эйлера можно записать в виде

$$\begin{aligned} A\dot{p}+(C-B)\,qr&=M_1,\\ B\dot{q}+(A-C)\,rp&=M_2,\\ C\dot{r}+(B-A)\,pq&=M_3. \end{aligned} \tag{2.3}$$

Здесь M_1, M_2, M_3 — проекции на оси Ox, Oy, Oz управляющего момента.

Устойчивость вращательных движений твердого тела была исследована в § 3 гл. I.

Важный класс систем управления образуют *линейные системы*. В этом случае уравнения движения (2.1) являются линейными по фазовым координатам и управлению, т. е.

$$\dot{x}(t)=A(t)\,x(t)+B(t)\,u.$$

С помощью линейных уравнений можно аппроксимировать поведение реальных систем в окрестности номинальной (невозмущенной) траектории.

Другой класс систем, встречающихся при рассмотрении реальных объектов и называемых *билинейными*, описывается билинейными уравнениями, правые части которых являются линейными по координатам при фиксированных значениях управлений и линейными по управлениям при фиксированных значениях координат:

$$\dot{x}_i(t)=\sum_{j=1}^{n} a_{ij}(t)\,x_j+\sum_{j=1}^{n}\sum_{k=1}^{m} u_k(t)\,B_{ijk}(t)\,x_j+Bu_0.$$

2. Минимизируемый функционал (критерий качества). Управление u системой (2.1) осуществляется для достижения ряда заранее поставленных целей, которые часто можно записать в терминах минимизации некоторых функционалов, зависящих от траектории движения системы и управления. В зависимости от способа задания *минимизируемого функционала* (называемого также *критерием качества*) принято различать задачи Лагранжа, Майера и Больца.