

## ЛЕКЦИЯ 13

### *Движение свободного твердого тела (Общий случай движения тела)*

Движение свободного твердого тела в пространстве следует рассматривать как сложное движение – поступательное вместе с полюсом и сферическое – вокруг полюса. В связи с таким подходом запишем уравнения движения свободного твердого тела:

$$\begin{aligned} x'_A &= f_1(t), & y'_A &= f_2(t), & z'_A &= f_3(t), \\ \theta &= f_4(t), & \psi &= f_5(t), & \varphi &= f_6(t). \end{aligned}$$

Первые три уравнения характеризуют поступательную часть движения тела относительно неподвижной системы координат  $x', y', z'$ , а вторые три – сферическую часть движения относительно полюса  $A$  (см.рис.14.1).

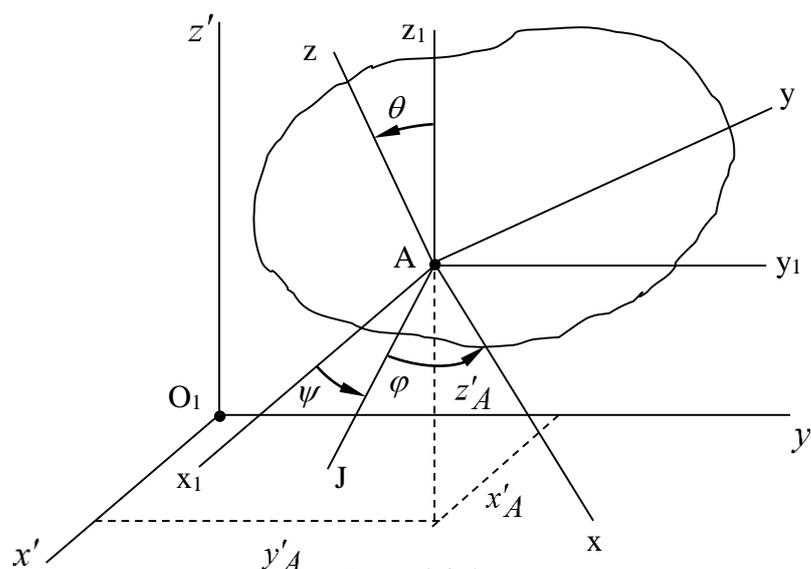


Рис.14.1

По аналогии с плоским движением тела (вывод принципиально одинаков) скорость точки  $B$  свободного твердого тела:

$$\vec{v}_B = \vec{v}_A + \vec{v}_{AB},$$

где  $\vec{v}_{AB} = \vec{\omega} \times \vec{r}_B$  и  $\vec{v}_{AB} = \omega \cdot h_1$  (скорость точки  $B$  в сферическом движении тела по отношению к полюсу  $A$ );  $\vec{v}_A$  - скорость полюса  $A$ .

Ускорение точки  $B$ :  $\vec{a}_B = \vec{a}_A + \vec{a}_{AB}$ , где  $\vec{a}_{AB} = \vec{a}_{AB}^{sp} + \vec{a}_{AB}^{oc}$

и  $a_{AB}^{sp} = \varepsilon h_2$ ,  $a_{AB}^{oc} = \omega^2 h_1$ ;  $\vec{a}_A$  - ускорение полюса  $A$ .

Иллюстрации см. на рис.14.2.

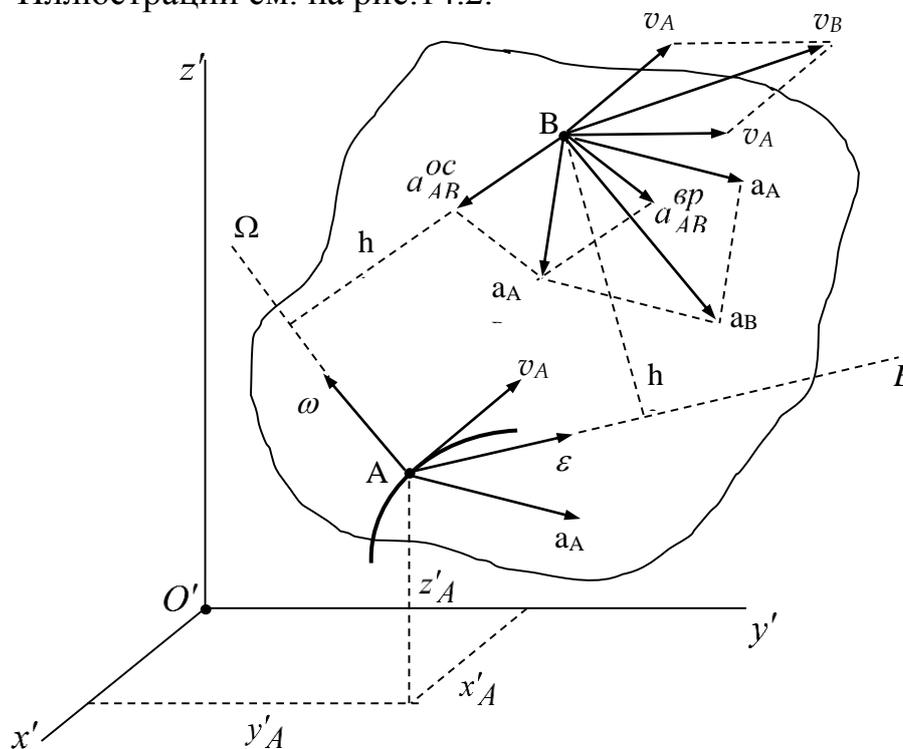


Рис.14.2

Таким образом, получены следующие правила определения скорости и ускорения точек свободного твердого тела.

Скорость любой точки движущегося свободного твердого тела равна геометрической сумме двух скоростей: скорости полюса и скорости этой точки в сферическом движении тела вокруг полюса.

Ускорение любой точки свободного твердого тела (в общем случае его движения) равно геометрической сумме двух ускорений: ускорения полюса и ускорения этой точки в сферическом движении тела вокруг полюса (второе ускорение в свою очередь равно геометрической сумме вращательного и осеостремительного ускорений).