Импульс и кинетический момент системы в свою очередь линейно выражаются через $\dot{\mathbf{r}}_\nu$. Следовательно,

$$\mathbf{P} = \mathbf{P}^{(1)} + \ldots + \mathbf{P}^{(n)}, \tag{15.12}$$

$$\mathbf{\Lambda} = \mathbf{\Lambda}^{(1)} + \ldots + \mathbf{\Lambda}^{(n)}, \tag{15.13}$$

где

$$\mathbf{P}^{(i)} = \mathbf{f}^{(i)}(q)\,\dot{q}_i, \quad \mathbf{\Lambda}^{(i)} = \boldsymbol{\varphi}^{(i)}(q)\,\dot{q}_i \tag{15.14}$$

суть импульс и момент такого движения (лучше было бы сказать — «перемещения», так как действующие силы сейчас ни при чем), когда изменяется только i-я определяющая координата, а остальные постоянны.

Если в системе есть твердое тело, то скорость его центра масс и его угловая скорость также представляются в виде

$$\dot{\mathbf{s}} = \dot{\mathbf{s}}^{(1)} + \ldots + \dot{\mathbf{s}}^{(n)}, \tag{15.15}$$

$$\boldsymbol{\omega} = \boldsymbol{\omega}^{(1)} + \ldots + \boldsymbol{\omega}^{(n)} \tag{15.16}$$

и могут быть вычислены по такой же схеме. Отсюда для тела

$$\mathbf{P}^{(i)} = M\dot{\mathbf{s}}^{(i)}, \tag{15.17}$$

$$\mathbf{\Lambda}_S^{(i)} = Ap^{(i)}\mathbf{e} + Bq^{(i)}\mathbf{e}' + Cr^{(i)}\mathbf{e}''. \tag{15.18}$$

Кинетическая энергия квадратична по скоростям, так что для ее вычисления потребуется более громоздкая техника. Ограничимся для простоты системами с двумя степенями свободы:

$$\mathbf{r}_\nu = \overline{\mathbf{r}}_\nu(q_1, q_2), \quad \dot{\mathbf{r}}_\nu = \mathbf{v}_\nu^{(1)} + \mathbf{v}_\nu^{(2)}. \tag{15.19}$$

Тогда

$$T = \frac{1}{2}\Sigma m_\nu(\mathbf{v}_\nu^{(1)} + \mathbf{v}_\nu^{(2)}, \mathbf{v}_\nu^{(1)} + \mathbf{v}_\nu^{(2)}) =$$

$$= \underbrace{\frac{1}{2}\Sigma m_\nu(\mathbf{v}_\nu^{(1)})^2}_{T^{(1)}} + \underbrace{\frac{1}{2}\Sigma m_\nu(\mathbf{v}_\nu^{(2)})^2}_{T^{(2)}} + \underbrace{\Sigma m_\nu(\mathbf{v}_\nu^{(1)}, \mathbf{v}_\nu^{(2)})}_{T^{(12)}}. \tag{15.20}$$

Здесь $T^{(1)}$ и $T^{(2)}$ — кинетические энергии координатных движений, а $T^{(12)}$ — слагаемое, которое в обоих координатных движениях равно нулю, но не равно нулю в общем случае. Тем не менее знание координатных движений позволяет его вычислить.

Рассмотрим случай, когда система представляет собой единственное твердое тело; тогда

$$\dot{\mathbf{s}} = \dot{\mathbf{s}}^{(1)} + \dot{\mathbf{s}}^{(2)}, \quad \boldsymbol{\omega} = \boldsymbol{\omega}^{(1)} + \boldsymbol{\omega}^{(2)}, \quad \mathbf{\Lambda}_S = \mathbf{\Lambda}_S^{(1)} + \mathbf{\Lambda}_S^{(2)},$$

и потому

$$T^{(1)} = \frac{M}{2}(\dot{\mathbf{s}}^{(1)})^2 + \frac{1}{2}(\mathbf{\Lambda}_S^{(1)}, \boldsymbol{\omega}^{(1)}), \tag{15.21}$$