Здесь $U = 0'C'$, φ – угол наклона оси платформы, $I_{c'}$ – момент инерции платформы относительно центра масс C'; $\bar{F}_1$, $\bar{F}_2$ – силы реакции амортизаторов, действующие на платформу. Предполагаем, что центр масс находится в середине платформы. Силы $\bar{F}_1$, $\bar{F}_2$ можно выразить через динамические сжатия пружин:

$$F_1 = \left(c + v_a \frac{d}{dt}\right)\left[U - 0,5 l_1 \varphi - u(vt, t)\sigma\left(0, N_0 \frac{i_0}{v}\right)\right] + 0,5 m_1 g;$$

$$F_2 = \left(c + v_a \frac{d}{dt}\right)\left[U - 0,5 l_1 \varphi - u(vt - l_1, t)\sigma\left(\frac{l_1}{v}, \frac{N_0 l_0 + l_1}{v}\right)\right] + 0,5 m_1 g. \tag{4.18}$$

В выражениях (4.18) учтено, что при движении платформы угол φ будет мал, и введена функция времени

$$\sigma(t_1, t_2) = \begin{cases} 1, & t \in [t_1, t_2]; \\ 0, & t \notin [t_1, t_2]. \end{cases} \tag{4.19}$$

С учетом равенств (4.18) запишем уравнения (4.17) в виде:

$$m_1 \frac{d^2 U}{dt^2} + 2v \frac{dv}{dt} + 2cU = \left(c + v \frac{d}{dt}\right) \times$$

$$\times \left[u(vt, t)\sigma\left(0, N_0 \frac{l_0}{v}\right) + u(vt - l_1, t)\sigma\left(\frac{l_1}{v}, \frac{N_0 l_0 + l_1}{v}\right)\right];$$

$$I_{c'} \frac{d^2 \varphi}{dt^2} + 0,5 v l_1^2 \frac{d\varphi}{dt} + 0,5 c l_1^2 \varphi = 0,5 l_1 \left(c + v \frac{d}{dt}\right) \times \tag{4.20}$$

$$\times \left[u(vt - l_1, t)\sigma\left(\frac{l_1}{v}, \frac{N_0 l_0 + l_0}{v}\right) + u(vt - l_1, t)\sigma\left(0, N_0 \frac{l_0}{v}\right)\right].$$

Таким образом, полученная система уравнений описывает движение одиночного транспортного модуля по N_0-пролетной СТЛ.

Уравнения (4.20) движения одиночного модуля можно легко обобщить и получить уравнения движения модуля с номером $i = 1, 2, 3...$ в потоке модулей.

Предположим для простоты, что все модули одинаковы, механически не связаны между собой и следуют друг за другом на одном и том же расстоянии l_2 с постоянной скоростью v. Тогда для функций $U_i(t)$ и $\varphi_i(t)$, определяющих положение модуля, получим систему:

$$m_1 \frac{d^2 U_i}{dt^2} + 2v \frac{dU_i}{dt} + 2cU_i = \left(c + v \frac{d}{dt}\right)\left[u(vt - z_{1i}, t)\sigma_{1i} + u(vt - z_{2i}, t)\sigma_{2i}\right];$$

$$I_{c'} \frac{d^2 \varphi_i}{dt^2} + 0,5 v l_1^2 \frac{d\varphi_i}{dt} + 0,5 c l_1^2 \varphi_i = \tag{4.21}$$

$$= 0,5 l_1 \left(c + v \frac{d}{dt}\right)\left[u(vt - z_{2i}, t)\sigma_{2i} + u(vt - z_{1i}, t)\sigma_{1i}\right],$$

где

$$z_{1i} = (l_1 + l_2)(i - 1); \quad \sigma_{1i} = \sigma\left(\frac{z_{1i}}{v}, \frac{N_0 l_0 + z_{1i}}{v}\right);$$

$$z_{2i} = z_{1i} + l_1; \quad \sigma_{2i} = \sigma\left(\frac{z_{2i}}{v}, \frac{N_0 l_0 + z_{2i}}{v}\right). \tag{4.22}$$

4.1.3. Вывод уравнений совместного движения транспортных модулей и СТЛ

Рассмотрим систему «СТЛ – одиночный модуль». Силовое взаимодействие СТЛ и модуля осуществляется в точках контакта колес с рабочей поверхностью линии. Для определения сил взаимодействия к силам $\bar{F}_1$, $\bar{F}_2$, определяемым равенствами (4.18), добавим силы тяжести и силы инерции масс колес. Таким образом, функция $f(z, t)$ в уравнениях (4.13)–(4.16) при движении одиночного модуля примет вид:

$$f(z, t) = \left[F_1 + m_2 g - m_2 \frac{d^2 u(vt, t)}{dt^2}\right]\delta(z - vt) +$$

$$+ \left[F_2 + m_2 g - m_2 \frac{d^2 u(vt - l_1, t)}{dt^2}\right]\delta(z - vt + l_1) + \tilde{f}(z, t), \tag{4.23}$$