Второе уравнение используем для определения управляющего параметра $p(x)$ путем задания зависимости $\psi = \psi(x)$, удовлетворяющей следующим краевым условиям.

1. Совпадение ψ и ψ' со значениями (3.26) в точке, обеспечивающее гладкое сочетание угла ψ на первом и втором этапах.

2. Обращение в нуль ψ, $\dot\psi$ и $\ddot\psi$ в точке x_2, т. е. выполнение условий гашения углового движения по ψ.

Этим условиям можно удовлетворить, задавая угол ψ на участке $[x_1, x_2]$ следующим образом:

$$\psi(x) = (x_2 - x)^3 (ax + b), \quad x_1 \le x \le x_2. \tag{3.28}$$

Производные этой функции имеют вид:

$$\psi' = -(x_2 - x)^2 (4ax - ax_2 + 3b);$$

$$\psi' = 2(x_2 - x)(6ax - 3ax_2 + 3b). \tag{3.29}$$

Первые множители в правых частях (3.28) и (3.29) с учетом (3.12), (3.13) обеспечивают выполнение условий гашения движения по углу ψ. Вторые множители с неопределенными коэффициентами a и b используются для выполнения условий сопряжения в точке x_1. Приравнивая ψ в (3.28) и ψ' в (3.29) значениям в (3.26), находим:

$$a = \frac{\psi_0}{\beta - 1} \frac{\beta(4x_1 - x_2) - 3x_1^2}{x_1^2 (x_2 - x_1)^4};$$

$$b = -\frac{\psi_0}{\beta - 1} \frac{(5\beta + x_2)x_1 - 2\beta x_2 - 4x_1^2}{x_1 (x_2 - x_1)^4}.$$

Нетрудно убедиться, что функция $p(x)$ имеет структуру $p(x) = q(x_2 - x)p_1(x)$, что обеспечивает ее обращение в нуль в точке $x = x_2$ вместе с углом ψ и его производными. Внешняя сила, необходимая для обеспечения процесса гашения по углу ψ:

$$P(x) = mRp(x).$$

Выбирая концевые точки M_1 и M_2 исследуемого этапа, можно определить траекторию характерной точки M в зависимости от числа, вида, расположения и размеров препятствий, величины свободного промежутка и т. д. Точку M_1 с координатами x_1, z_1 можно выбрать произвольно, но чем ближе она к исходной точке M_0, тем меньше необходимая внешняя диссипативная сила $P(x)$; в принципе точка M_1 может совпадать с точкой M_0. Точка M_2 (x_2, $z_2 = 0$) выбирается в том же свободном промежутке, что и точка орбиты M_* (x_*, $z_* = 0$) так, чтобы расстояние от точки M до ближайшего препятствия было достаточно большое, превышающее возможные размеры препятствия.

При наличии дискретных препятствий в виде спутников или станций, плоскости орбит которых отличаются от экваториальной, возможен следующий способ их преодоления ротором. В момент пересечения ротором орбиты какого-либо объекта сам этот объект должен находиться в другом месте орбиты, по одну или по другую сторону от плоскости ротора. Для преодоления системы таких объектов следует рассчитать оптимальный, с учетом их положения и движения, момент начала движения ротора, с тем, чтобы ротор последовательно пересекал орбиты этих объектов с выполнением того же условия.

3.6. Движение ротора на этапе гашения радиального движения

Движение ротора на заключительном этапе $[x_2, x_*]$, где гасится радиальное движение, происходит в режиме III, при котором в качестве диссипативных сил используются фрикционные силы. Уравнение движения и его интеграл имеют вид:

$$\ddot{x} = q\frac{\beta - x}{x^3} - f(x), \quad x_2 \le x \le x_*; \tag{3.30}$$

$$\dot{x}^2 = \dot{x}_2^2 + \frac{q}{xx_2}(x - x_2)\left(\beta\frac{x + x_2}{xx_2} - 2\right) - 2\int_{x_2}^{x} f(x)\,dx, \tag{3.31}$$

где $f(x)$ – управляющий параметр; $\dot{x}^2$ – радиальная скорость в конце предыдущего участка, определяемая согласно (3.27) при $x = x_2$.

Управляющий параметр находим из условий гашения радиального движения в положении $x_* = \beta$:

$$\ddot{x}(x_*) = 0; \quad \dot{x}(x_*) = 0. \tag{3.32}$$