

$$N = m \left(\frac{V_a^2}{\rho_k} - q \cos \alpha \right).$$

В этом интервале усилие N может принимать значения, превышающие вес элемента. Пусть максимально допустимое значение N на участке BE в пять раз превышает силу тяготения, тогда для наименьшего радиуса кривизны на участке BE получим соотношение:

$$\rho_1 \geq \frac{V_0^2}{g(5 + \cos \alpha)}.$$

Если $V_0 = 10$ км/с и $\cos \alpha = 1$, то $\rho_1 \geq 1610$ км. Система подвесов на участке BE с переменным радиусом кривизны должна обеспечить левитационные усилия на всех этапах разгона ротора.

В общем случае возможно искривление формы эстакады по отношению к плоскости экватора: на отдельных участках эстакада может выходить из этой плоскости, огибая особо крупные препятствия (горы, плато, крупные города и т. д.) и возвращаясь затем вновь в эту плоскость. При отсутствии угловых точек правая часть уравнения (4.12) содержит только ускоряющее усилие q , линейного электродвигателя, т. е. возмущение вращательного движения ротора отсутствует.

Боковое давление магнитных подвесов, которое необходимо обеспечить в этом случае:

$$N_{\text{бок}} = m V_r^2 / \rho_2,$$

где ρ_2 – радиус кривизны эстакады в плане. Если $\max N_{\text{бок}} = 5mg$, то $\rho_2 \geq 2100$.

Аналогичные искривления эстакады возможны на морских участках при шторме. Под действием бокового ветра постоянного направления и волн эстакада, закрепленная гибкими связями, может искривиться в плане. В этом случае разгоняющийся ротор играет стабилизирующую роль: подобно потоку воды в резиновом шланге, он спрямляет искривленные участки эстакады. Этот процесс должен происходить без контакта ротора с оболочкой, поэтому необходимо предусмотреть механизм создания бесконтактного бокового давления на ротор со стороны эстакады или принимать меры, не допускающие искривления эстакады на морских участках под действием стихийных факторов.

Постоянные искривленные участки эстакады как в плоскости экватора (вертикальные искривления), так и вне ее (горизонтальные искривления)

создают возмущения не только при разгоне ротора, но и при подъеме к орбите. Ротор будет вести себя как натянутая струна, имеющая в начальный момент локальные отклонения от формы, при которой энергия струны минимальна. Такая струна, как известно, совершает колебания.

Ротор, кроме вращательного и радиального движения (невозмущенное движение), совершает в этом случае сложные продольно-поперечные колебания (возмущенное движение). Гашению колебаний способствует возрастающее натяжение ротора и оболочки при их расширении, сопротивление атмосферы, а после сброса оболочки – разделение ротора на фрагменты и действие диссипативных сил. Возникает проблема создания системы, обеспечивающей без подвода энергии извне бесконтактное взаимодействие ротора и оболочки при их пространственных колебаниях.

Более проста задача, когда имеются только вертикальные искривления трассы; тогда поперечные колебания системы совершаются также в плоскости экватора и ротора, и бесконтактное взаимодействие обеспечивается системой левитации на этапе разгона.

Участки с вертикальным искривлением, где подъемная сила ротора больше, чем на линии экватора, можно использовать для подъема в космос негабаритных грузов, подвешенных на оболочке: пассажирских модулей, отдельных блоков, агрегатов, установок для космической индустрии и энергетики, научного оборудования.

Особо опасны в период разгона ротора сейсмические воздействия, которые могут привести к искривлениям и изломам эстакады, поэтому большое значение приобретает разработка конструкции эстакады с высокой степенью сейсмостойкости. Для предотвращения совпадения во времени процесса разгона ротора ОТС с сейсмической активностью Земли в районах, прилегающих к трассе, важную роль будут играть надежные методы прогнозирования землетрясений.

Силовые и энергетические характеристики ТЛС для ОТС со сверхпроводящей обмоткой возбуждения при изменении скорости ротора до значений $V_0 > V_1$, погонной массе 100 кг/м, размером поперечного сечения 0,3 м и потребляемой мощностью 10 кВт/м, вычисленные в [III], приводят к выводу о возможности такого технического решения. Однако реальностью оно может стать только при условии создания сверхпроводников, которые по электрофизическим, весовым и стоимостным показателям находились бы на уровне современных низкотемпературных сверхпроводников.

Но и в этом случае возникают многие проблемы реализации ТЛС: повышение КПД двигателя, надежность и устойчивость энергообеспечения ОТС при разгоне его ротора, устойчивость инфраструктуры системы по отношению к стихийным факторам, экологически безопасное возвращение частей ТЛС для создания в космосе энергетических и транспортных структур и т. д.