

Петровичев М.А., Морозов Л.В., Каргин Н.Т., Новиков В.Н., Широков В.А.

## АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ВОЗВРАТА ПЕРВЫХ СТУПЕНЕЙ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ СИЛ

Наиболее рациональным способом спуска и возврата на место старта отработанных блоков первой ступени ракеты-носителя (РН) является применение аэродинамических сил.

Рассматривая вопросы аэродинамической компоновки, предлагается обеспечить статическую устойчивость за счёт смещения крыла к нижнему торцу возвращаемого блока. Трудность решения такой задачи состоит в том, что центр тяжести отработавших блоков ракет расположен близко к хвостовому отсеку. Размещение крыла в хвостовой части приводит к дальнейшему смещению центра масс, поэтому крыло должно быть узким и с большим удлинением. Это приводит к варианту решения с объединением двух спускаемых элементов в один блок типа «катамаран».

Статическая устойчивость возвращаемого блока позволяет обеспечить планирование и разворот блока на разреженном участке атмосферы (от 50 до 15 км) без применения силовых установок.

План полёта такого возвращаемого блока включает следующие этапы:

1. Полёт на активном участке в составе ракеты-носителя.
2. Полёт по баллистической траектории после отделения от РН до высоты 50 км.
3. Ориентация продольной оси по вектору скорости с использованием ракетных двигателей ориентации.
4. Полёт до высоты 15 км с использованием подъёмной силы крыла, с управлением разворотом и с ограничением углов атаки и перегрузки. Управление разворотом осуществляется по командам автоматического радиоконюаса с использованием сигналов приводной радиостанции, расположенной в районе посадки. Разворот происходит до курсового угла радиостанции, равного нулю.
5. Полёт с использованием тяги авиационного двигателя с постепенным снижением до высоты 1 км.
6. Спуск с использованием средств посадки в районе приводной радиостанции. Предпочтение следует отдать парашютной системе посадки, поскольку она значительно легче системы посадки на аэродром с использованием шасси и не требует затрат на дополнительное строительство, оборудование и обслуживание аэродрома.

Для активных участков, оптимальных при невозвращаемых отработавших блоках, перегрузка при входе в плотные слои атмосферы достигает больших значений. Объясняется это тем, что происходит быстрое снижение с незначительным уменьшением горизонтальной составляющей скорости. Для снижения перегрузок возможно использование тормозного парашюта. Время использования тормозного парашюта должно быть небольшим, чтобы горизонтальная составляющая скорости уменьшилась незначительно.

Таким образом, для реализации аэродинамического спуска и возврата отработанного блока РН его необходимо оснастить:

1. крылом, обеспечив статическую устойчивость;
2. системой управления (с газовыми и аэродинамическими рулями) с ограничением по углу атаки и величине перегрузки  $n_x$  и  $n_y$ ;
3. измерителем вектора скорости;
4. тормозным парашютом;
5. турбореактивным двигателем с необходимым запасом топлива для возврата к месту старта;
6. посадочным парашютом.