

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ АВАРИЙНОГО СПАСЕНИЯ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА

Системы аварийного спасения (САС) предназначены для спасения членов экипажа космического аппарата (КА) на всех этапах полёта.

При отсутствии аварии двигательная установка (ДУ) САС сбрасывается на атмосферном участке перед сбросом головного обтекателя (ГО) на высоте от 80 до 90 км. Система управления аварийными ситуациями (СУ АС) массой не более 6 кг размещается в орбитальном отсеке, средства пожаротушения массой до 40 кг размещаются в ГО и сбрасываются одновременно со створками ГО в конце атмосферного участка. Массы ДУ САС, СУ АС включаются в массу ракеты-носителя (РН) и эта масса существенно влияет на величину выводимой полезной нагрузки (ПН) и силовую схему конструкции ГО.

Алгоритм модернизации САС предлагается строить по следующей схеме:

1. статистика компоновки, конструкции и технических характеристик существующих САС;
2. анализ перечня функциональных задач модернизируемой САС;
3. выставление перечня дополнительных функциональных задач;
4. построение путей реализации дополнительных функциональных задач;
5. оценка необходимости формирования вариантов работы САС;
6. выбор двигательной установки в соответствии с вариантами работы;
7. компоновка и конструкция модернизируемой САС;
8. анализ возможности заимствования элементов компоновки;
9. экономический анализ.

Увеличение полезной нагрузки РН можно получить за счёт введения автономности ДУ САС при условии

$$\alpha_{\text{твсас}} \approx \alpha_{\text{рн}}, \quad (1)$$

где $\alpha_{\text{твсас}}$ – коэффициент тяговооружённости ДУ САС (от момента старта до отделения ДУ САС от ракеты-носителя), $\alpha_{\text{рн}}$ – коэффициент тяговооружённости РН.

Снижение экономических затрат при изготовлении ДУ САС можно получить за счёт введения системы её спасения.

При расчёте $\alpha_{\text{твсас}}$ в массу САС включаются:

$$M = M_{\text{ГО}} + M_{\text{ДУ САС}} + M_{\text{БГ}} + M_{\text{КА}} + \Delta M_{\text{САС}}, \quad (2)$$

где M – масса САС, $M_{ГО}$ – масса ГО (до плоскости разделения), $M_{ДУ САС}$ – масса ДУ САС, $M_{БГ}$ – масса балансировочного груза (с релёвчатым стабилизатором), $M_{КА}$ – масса бытового отсека и КА, $\Delta M_{САС}$ – неучтённая масса.

Условия (1) и (2) показывают возможность исключения влияния силы сопротивления на ГО, что позволяет изготавливать их из композитов, а также возможность увеличения полезной нагрузки РН.

Для реализации изложенных дополнительных функций потребуется:

- ввести работу ДУ САС в двух режимах с момента старта РН;
- ввести парашютную систему и двигателя мягкой посадки;
- пересмотреть варианты штатной работы САС в соответствии с дополнительными функциями.

Парашютную систему целесообразно ввести в состав компоновки балансировочного груза, а двигателя мягкой посадки – в конструкцию ДУ САС. На рис. 1 приведена парашютная система, которая выполняет функции балансировочного груза и системы спасения ДУ САС. На рис. 2 приведена компоновка модернизированной САС (до плоскости разделения ГО при аварийной ситуации).

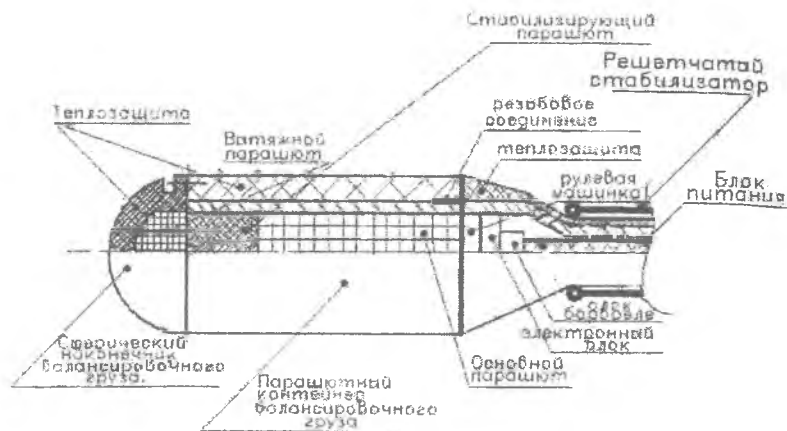


Рис. 1. Балансировочный груз и его компоновка

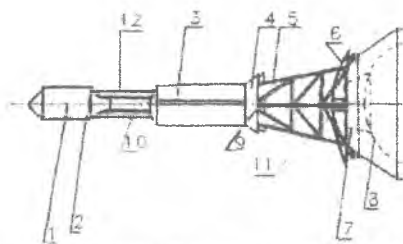


Рис. 2. Компонновка модернизированной САС (МСАС)

- 1 – балансировочный груз с парашютной системой;
- 2 – управляющие поверхности;
- 3 – баки с топливом (керосин, кислород);
- 4 – приборноагрегатный отсек ДУ МСАС;
- 5 – рама МСАС;
- 6 – противопожарная защита (отражатель газов);
- 7 – система стыковки;
- 8 – орбитальный отсек;
- 9 – четыре маршевых жидкостно-реактивных двигателя;
- 10 – труба балансировочного груза;
- 11 – двигатели мягкой посадки;
- 12 – решётчатые стабилизаторы.

В системе управления МСАС предусмотрены безаварийный и аварийный полеты.

Вводятся три участка возникновения возможных аварийных ситуаций:

первый участок – полёт РН от старта до высоты 3 км;

второй участок – полёт РН от высоты 3 км до момента сброса ДУ МСАС;

третий участок – полёт РН от момента сброса ДУ МСАС до момента выведения полезной нагрузки на орбиту.

На первом участке возможны две штатные аварийные ситуации: авария на старте и авария в полёте до 3 км. На втором и третьем участках рассматривается по одной возможной аварийной ситуации.

ДУ модернизированной САС (ДУ МСАС) работает в двух режимах – 1ДУ МСАС и 2ДУ МСАС. В режиме 1ДУ МСАС двигатели работают с момента старта РН. В режиме 2ДУ МСАС двигатели включаются только при возникновении аварийной ситуации или при отделении от ГО РН.

По оценочным расчётам увеличение полезной нагрузки КА может составить до 14%.