

В.Д.Аншакова, В.С.Кандалов, А.В.Ковалюнас, А.И.Мантуров,
Ю.М.Усталов, Ю.А.Мишин, Е.В.Лаптев

БАЛЛИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОСМИЧЕСКОГО ПЕРЕЛЕТА "ЕВРОПА-АМЕРИКА-500"

Задача международного космического перелета, посвященного 500-летию открытия Америки, целью которого был запуск РН "Союз" с КА "Ресурс-500" с Российского космодрома Плесецк и посадка СА вблизи побережья США, была сформулирована следующим образом.

Запуск КА 16 ноября 1992 года, основная дата посадки 22 ноября 1992 года (резервные даты посадки 21, 23 и 24 ноября 1992 г.). Посадка СА должна проводиться в согласованный малоразмерный район Тихого океана у северо-западного побережья США (район г.Сизтла, штат Вашингтон) через 2-3,5 часа после восхода Солнца.

В рамках баллистического обеспечения международного космического перелета были решены следующие задачи:

1) На этапе подготовки перелета:

- баллистическое обоснование и выбор малоразмерного района посадки;

- баллистическое обоснование схемы полета КА для обеспечения выхода КА в малоразмерный район посадки в заданное местное время при ограничении на длительность штатного полета;

- выбор времени старта из условия посадки СА в заданное местное время;

- доработка программного обеспечения баллистического центра ЦУПа;

- подготовка баллистических данных на запуск КА.

2) В процессе перелета:

- формирование заявок на проведение маневров и спуск СА из условия реализации схемы полета;

- оперативное баллистико-навигационное обеспечение процесса управления КА;

- оперативное обеспечение средств ПСС ВМФ баллистическими данными по траектории спуска СА и целеуказаниями корабельной измерительной станции.

Баллистическое обеспечение международного космического перелета

осуществляли баллистическое подразделение ЦСКБ и главный баллистический центр ЦУПа.

По результатам баллистического обоснования номинальная схема полета КА была выбрана из условий:

- обеспечения прохождения трассы полета КА с 21.11.92 по 26.11.92 через заданный район приводнения, ширина которого значительно меньше межвиткового интервала;

- максимально возможного приближения трасс посадочных витков к Тихоокеанскому побережью США в пределах заданного района приводнения;

- обеспечения минимального продольного рассеивания точек посадки СА;

- запасы характеристической скорости на маневрирование ограничены. Баллистические характеристики номинальной схемы полета.

Основная дата запуска РН "Союз" с КА "Ресурс-500" - 16.11.1992 г., резервная - 17.11.1992 г. Плановое время старта РН - 00 часов 45 минут декретного московского времени (допустимая задержка 40 минут). Параметры номинальной орбиты выведения и допустимые погрешности ($P = 0,997$) приведены в табл.1.

Таблица 1

Наименование	Номинальное значение	Допустимые погрешности
Наклонение	82,6 град	+6/-6 мин
Минимальная высота	194,8 км	+ 8/-24 км
Максимальная высота	242,5 км	+46/-46 км

Отработка корректирующих импульсов двухимпульсного маневра полета на орбиту с периодом, близким к периоду орбиты суточной кратности, и трассой, проходящей раз в сутки с 21.11.92 по 26.11.92 через район приводнения, запланирована на 17.11.92 и 20.11.92. Параметры маневра и орбиты после отработки импульсов приведены в табл.2.

Отработка тормозного импульса для посадки СА запланирована на 22.11.93 на нисходящей части 111 витка, расчетное время включения пороховой тормозной двигательной установки (ПТДУ) - 21 час 05 минут 14 сек, время ввода парашютной системы (ПС) на высоте 9 км - 21 час 26 мин 28 сек декретного московского времени, координаты расчетной точки ввода ПС - 126,5 град.з.д. и 47,0 град.с.ш.

Таблица 2

Параметры маневра			Параметры орбиты				
n	t, ч.м.с	Vx, м/с	n	T, мин	h, км	w, град	L, град
31	21.40.25	60,00	32	90.57	210	205	-
77	18.53.59	-29.01	111	89.52	200	214	69.72

Результаты оперативного баллистического обеспечения международно-космического перелета.

Запуск КА был осуществлен 16 ноября 1992 г. в 0 час 45 мин московского декретного времени (МДВ) с космодрома в районе г. Плесецк на орбиту с параметрами: наклонение $i=82,6$ град, минимальная высота $h=194,3$ км, максимальная высота $H=269,6$ км, драконический период обращения $T=88,8$ мин.

После отделения от РН КА был ориентирован продольной осью вдоль набегающего потока для обеспечения минимального сопротивления атмосферы, что создавало благоприятные условия для уменьшения отклонений траектории движения от расчетной и, соответственно, более точный выход в заданный район приводнения.

Измерения текущих навигационных параметров орбиты КА проводились на 2-3-х витках полета 3-2 наземными измерительными станциями, расположенными на территории России и Казахстана. Измерения проводились ежесуточно на 2-3-х витках полета 3-2 станциями.

Обработка измерительной информации и определение параметров движения КА проводилась в главном баллистическом центре (ГБЦ).

В соответствии с запланированной схемой полета, ГБЦ был проведен уточненный расчет параметров 2-х импульсного маневра с использованием результатов определения параметров орбиты и баллистического коэффициента во вторые сутки полета.

Параметры маневра приведены в табл.3.

По результатам двухимпульсной коррекции была сформирована орбита, спуск с которой обеспечивался с минимальным расчетным рассеиванием, а трасса спуска проходила через заданный район приводнения с максимально возможным приближением номинальной точки приводнения к тихоокеанскому побережью США, как в штатные, так и резервные сутки спуска.

Таблица 3

Дата	Виток отработки импульса	Параметры маневра		Параметры орбиты на следующем витке			
		Vх, м/с	Твкл.КТД, ч.мин.с	T, мин.	h, км	B, град	H, км
17.11	31	49,0	21.48.23	90,41	223,1	-5,09	366,98
20.11	77	-24,3	18.45.12	89,52	199,9	-20,1	313,15

Трасса спуска при этом проходила через зоны радиовидимости наземных пунктов России и Казахстана, что позволило обеспечить контроль траектории спуска и оперативное уточнение точки приводнения.

В процессе подготовки баллистических данных на спуск СА в связи с оперативным уточнением американской стороной границ района посадки из условия обеспечения безопасности полетов в 30-ти километровой зоне воздушного пространства линия прицеливания была изменена с 47 град. с.ш. на 46,66 град.с.ш.

Спуск СА с орбиты был осуществлен 22.11.92 г. на линию прицеливания $B=46,66$ град. на нисходящей части витка. Время включения ПТДУ - 21 час 10 минут 42 секунды, время ввода ПС - 21 час 32 минуты 03 секунды. Расчетная точка ввода ПС - 46,66 град.с.ш. и 126,55 град. в.д. Расчетное рассеивание точки приводнения СА +144/-133 км вдоль трассы и +10/-10 км в боковом направлении. Фактическая точка приводнения СА - 46,90 град.с.ш. и 126,45 град.в.д. Таким образом, отклонение фактической точки приводнения СА от расчетной составило -26 км вдоль трассы и 0 км в боковом направлении.

Анализ результатов перелета КА "Ресурс-500" показал, что расчетная баллистическая схема полета КА выполнена полностью. Точность выхода на заданную долготу на экваторе спускового витка составила не хуже 0,1 град, а точность приводнения СА в заданном районе 26 км в недолет и 0 км в боковом направлении. Это позволило провести поисково-спасательные операции теплоходу "Маршал Крылов" за минимальное время.