

Денисенко Александр Сергеевич
Космодром «Плесецк», Мирный

Мартос Денис Николаевич
Космодром «Плесецк», Мирный

«РАЗРАБОТКА РАСЧЕТНЫХ СХЕМ И КОМПЛЕКСНОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОМПЛЕКТА НАЗЕМНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПОДВИЖНОГО ГРУНТОВОГО РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСА, ИСПОЛЬЗУЕМОГО ПРИ ПОДГОТОВКЕ БОРТОВОЙ СИСТЕМЫ ИЗМЕРЕНИЙ НА ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЗИЦИИ С УЧЁТОМ ЗАДЕЙСТВОВАНИЯ ПРОВЕРОЧНОЙ АППАРАТУРЫ РЕТРАНСЛЯТОРА СИГНАЛОВ КОСМИЧЕСКИХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ И БЕЗ НЕЁ»

Аннотация: в настоящей статье рассматриваются недостатки в работе наземного оборудования подвижного ракетного комплекса, а также возможные пути их устранения.

Ключевые слова: ракетный комплекс, комплект наземного оборудования, ретранслятор сигналов космических навигационных систем, проверочная аппаратура, коэффициент готовности.

С середины 2000-х. годов в привычный алгоритм проверки бортовой системы измерений (БСИ) подвижного грунтового ракетного комплекса (ПГРК) были внесены значительные коррективы, связанные с ужесточением требований к защите информации. Как следствие БСИ ПГРК была оснащена шифровальной аппаратурой (Ш). Изменение состава аппаратной части бортовой аппаратуры не прошло, не затронув наземную часть испытательного оборудования. В состав комплекта наземного оборудования (КНО) вошла наземная Ш, задача которой сводилась к дешифрированию телеметрической информации для её последующей обработки и анализа.

Проанализировав перечень замечаний, полученных в ходе подготовки БСИ на технической позиции (ТП) пл. «А» (за период с 2005 года по настоящее время), можно сделать вывод, что их большая часть была так или иначе связана со сбоями в работе ретранслятора сигналов космических навигационных систем (РС КНС), отвечающего за обеспечение БСИ навигационной информацией. Практически во всех случаях «ненорма» была выявлена на завершающей стадии проверки, (в ходе анализа информации) ввиду того, что доступ к информации, содержащей сведения о состоянии навигации открывался после её полной дешифровки на наземной Ш, территориально располагавшейся на пл. «Б». На рисунке 1 представлена расчетная схема КНО, задействованного в подготовке БСИ МБР на ТП без учета использования ПА РС КНС.

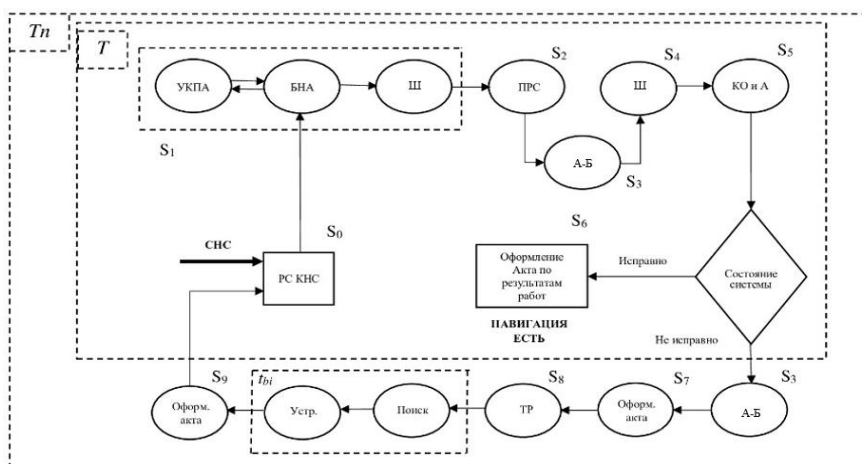


Рис. 1. Расчетная схема КНО, задействованного в подготовке БСИ МБР на ТП (без учета использования ПА РС КНС)



Показатели $S_0...S_{10}$, t_{bi} , обозначают время, затрачиваемое на проведение той или иной операции.

S_0 - сборка схемы проверок и подготовка ретранслятора к работе;

S_1 - проверка БСИ на функционирование;

S_2 - запись ТМИ на магнитный носитель;

S_3 - перемещение расчета с пл. «А» на пл. «Б» (с пл. «Б» на пл. «А»);

S_4 - дешифрирование информации;

S_5 - обработка и анализ ТМИ;

S_6 - оформление акта по результатам проведенных работ;

S_7 - оформление акта выявленной неисправности;

S_8 - разработка и оформление технического решения по порядку поиска и устранения неисправности;

t_{bi} - поиск и устранение неисправности;

S_9 - оформление акта устранения неисправности;

Показатели T обозначают общее время, затрачиваемое на проведение проверки БСИ.

T - время проверки БСИ (при условии, что РС КНС исправен);

Tn - время проверки БСИ (при условии, что РС КНС не исправен).

В таблице 1 представлены средние значения показателей S и t_{bi} (час.).

Таблица 1

Средние значения показателей S и t_{bi} (час.)

S_0	0,25	S_6	0,5
S_1	0,5	S_7	0,5
S_2	0,25	S_8	0,5
S_3	1	S_9	0,5
S_4	0,66	S_{10}	0,05
S_5	0,58	t_{bi}	0,5

Данные значения как правило не заданы в эксплуатационной документации и указываются в технологическом графике подготовки МБР к пуску как планируемые времена, за основу которых взяты результаты оперативно тактических расчетов (ОТР), полученные по итогам проводимых ранее аналогичных операций. Значение показателя S_{10} (0,05 час.), указанное в таблице 1, соответствует времени проверки работоспособности ретранслятора при условии использования в качестве проверочной аппаратуры портативного навигатора GPS марки Garmin.

Используя данные из таблицы 1, можно рассчитать значения показателей T , Tn .

$$T = S_0 + S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6; \quad (1)$$

$$T = 3,74 \text{ (час.)}$$

При условии, что $n = 1$ (n – количество неисправностей КНО, выявленных за один цикл проверки БСИ МБР):

$$Tn = S_0 + S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5 + S_6 + S_7 + n(S_3 + S_8 + t_{bi} + S_9 + S_1 + S_2 + S_3 + S_4 + S_5) = \\ = T + S_7 + n(T + S_3 + S_8 + t_{bi} + S_9 - S_0 - S_6); \quad (2)$$

$$Tn = 9,73 \text{ (час.)}$$

В данном случае план-график подготовки МБР сдвигается примерно на 1 сутки.

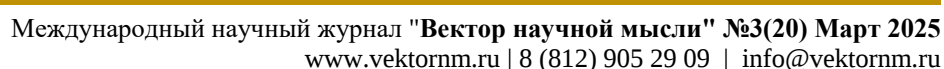
При условии, что $n = 2$

$$Tn = 15,22 \text{ (час.)}$$

В данном случае план - график подготовки МБР сдвигается примерно на 2 суток.

На рисунке 2 представлена расчетная схема КНО, задействованного в подготовке БСИ МБР на ТП с учетом использования ПА РС КНС.





Список литературы:

1. Волков Е.Б., Дворкин В.З., Прокудин А.И., Шишкин Ю.Н. Технические основы эффективности ракетных систем: монография. – Москва: Машиностроение, 1990.
2. Ретранслятор сигналов космических навигационных систем. Руководство по эксплуатации. ФБМИ.462945.001-04 РЭ.
3. Синявкин А.К., Кошелев А.В. Физические принципы работы GPS/ГЛОНАСС: монография. – Новосибирск: СГТА, 2009.

