

© Кобзарь А.А.
Kobzar A.

СТРУКТУРНО-ИЕРАРХИЧЕСКАЯ СХЕМА СИСТЕМЫ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕТНЫХ ИСПЫТАНИЙ

STRUCTURALLY-HIERARCHICAL SCHEME OF THE SYSTEM ANALYSIS OF THE RESULTS OF FLIGHT TESTS OF THE KEYWORDS

Аннотация. Приведена разработанная на 4 ГЦМП МО РФ формализованная модель процесса анализа результатов экспериментального пуска в соответствии с этапами его проведения, позволяющая наглядно отразить общую проблему качественного выполнения целей и задач полигонной отработки объектов испытаний, а также четко определить частные задачи в общей системе анализа результатов летных испытаний.

Annotation. Is designed for 4 GCMP MO RF formalized process model analysis of the results of the pilot launch in accordance with the phases of its implementation, allowing you to visually reflect the general problem of qualitative goals and objectives of the polygon practice test objects as well as to clearly define the specific tasks of the common system analysis of the results of flight tests.

Ключевые слова. Анализ, измерения, комплексная, летные испытания, оценка, процесс, связь, этап.

Key words. Analysis, measurement, complex, flight tests, assessment, process, communications, stage.

Система анализа результатов летных испытаний (ЛИ) при проведении полигонной отработки новых образцов ракетной техники состоит из трех тесно взаимосвязанных этапов [1]: этап подготовки к пуску, проведение пуска и послепусковой этап.

На первом этапе проводится:

- анализ расчетной документации;
- проверка соответствия расчетной математической модели (ММ) целям и задачам ЛИ;
- оценка возможности и объема выполнения задач ЛИ СБО при реализации расчетной схемы построения боевого порядка;
- оценка соответствия ММ формулярным данным на изделия;
- оценка безопасности проведения пуска;
- оценка достаточности планируемых измерений для выполнения задач летных испытаний;
- подготовка исходных данных для обработки измерительной информации и анализа результатов пуска.

На втором этапе проводится анализ состояния баллистического объекта (БО) в полете, функционирования его узлов и систем в соответствии с заданной программой полета в реальном масштабе времени при веде-

нии репортажа.

На третьем этапе после сбора и обработки результатов измерений проводится:

1. Экспресс-анализ полученной в результате пуска измерительной информации, в ходе которого определяются приближенные оценки ограниченного числа параметров по выборочной измерительной информации, на основании которых формулируется в общем виде вывод о степени выполнения целей и задач испытаний.

2. Полный анализ результатов ЛИ по всей обработанной измерительной информации, полученной различными измерительными средствами, который включает:

- а) определение числовых значений отдельных характеристик узлов и систем ОИ по результатам измерений, сравнение их фактических значений с требуемыми, расчетными или допустимыми значениями;
- б) обобщение характеристик на основе анализа физических связей отдельных параметров, выявление причин имевших место отклонений, определение фактических значений возмущений;
- в) выпуск технического отчета о подготовке и проведении пуска, формирование выводов о соответствии принятых ММ БО, его узлов и систем реальному процес-

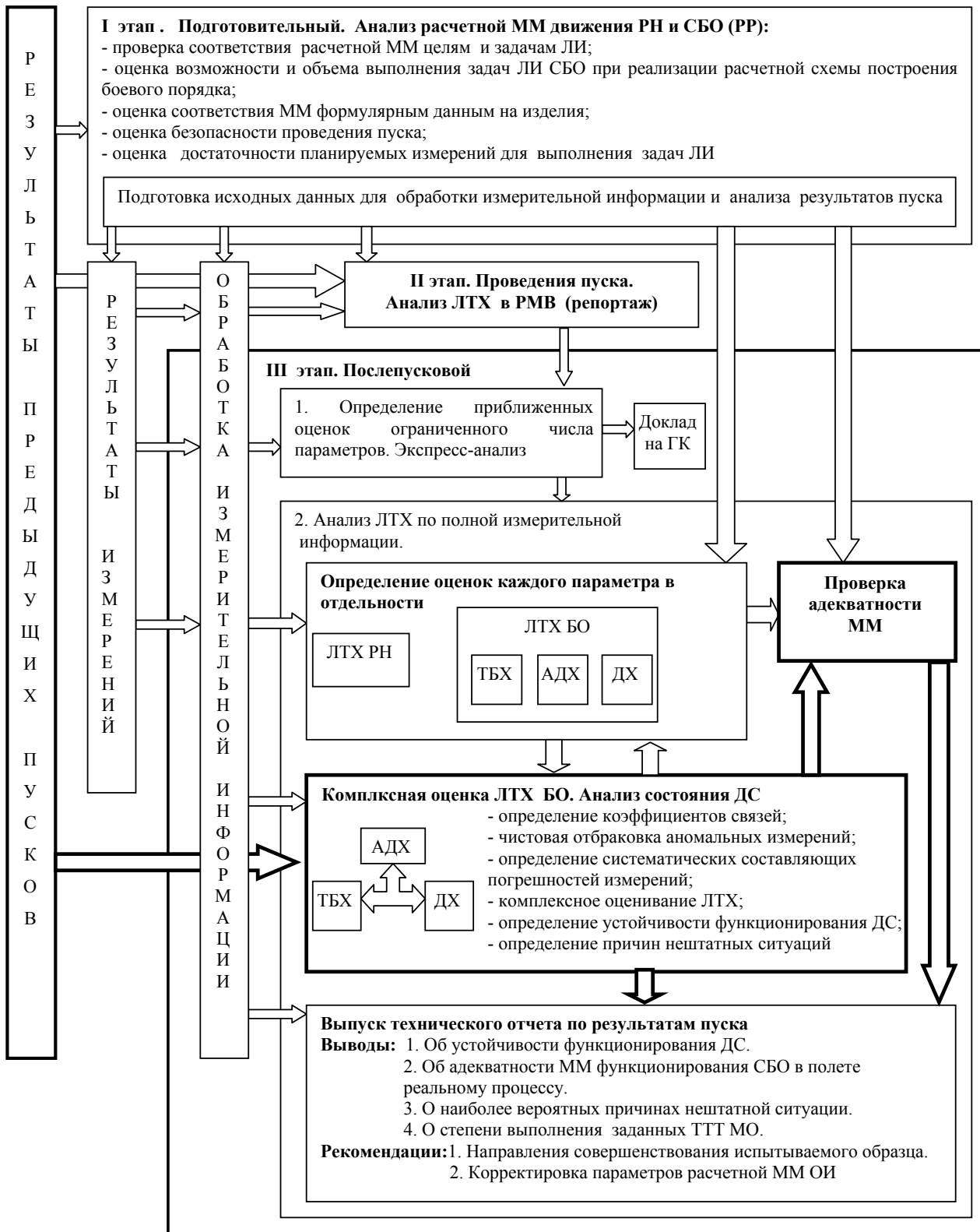
Кобзарь Александр Антонович – кандидат технических наук, доцент, начальник научно-испытательного отдела, НИЦ 4 ГЦМП МО РФ, тел. 8-906-177-79-84.

Kobzar Alexander – the candidate of technical sciences, senior lecturer, head of the trial division, STC of 4 ESCP of the Russian Federation Defense Ministry; tel. 8-906-177-79-84.

су функционирования в полете и выдача рекомендаций по их усовершенствованию.

Структурно-иерархическая схема процесса анализа результатов экспериментального пуска наглядно показана на рисунке.

Учитывая приведенную структуру системы анализа летно-технических характеристик (ЛТХ) по результатам полной обработки измерительной информации и основываясь на принципах системного подхода [2–4], можно четко сформулировать частные задачи, необходи-



Структурно-иерархическая схема системы анализа результатов летных испытаний

мость и важность решения которых очевидна:

1. По результатам измерений, полученным при проведении ЛИ, получить максимально точные и достоверные оценки отдельных характеристик БО.

2. Определить математическую модель исследуемой динамической системы (ДС) с учетом ее структуры и элементов ДС (ЛТХ БО), и связей между ними. Выбрать обобщенный критерий качества и разработать эффективный алгоритм комплексного оценивания параметров системы, при этом максимально использовать статистический материал предыдущих пусков.

3. На основании анализа полученных результатов сделать выводы:

- о выполнении целей и задач пуска в соответствии с «Программой ЛИ...»;
- об устойчивости функционирования исследуемой ДС, сохранении структуры системы и ее стабильности на всем участке полета БО;
- о соответствии расчетных значений параметров функционирования БО реализовавшимся при проведении ЛИ;
- об адекватности принятой ММ БО реальному процессу его функционирования в полете;
- о степени выполнения заданных ТТТ МО.

Рекомендовать разработчику опытного образца направления совершенствования испытываемого образца ВВТ, отдельного узла или системы или провести корректировку параметров принятой ММ ОИ.

Обобщая опыт многолетней работы в отделе анализа и баллистики, следует отметить:

• во-первых, задачи анализа результатов ЛИ в настоящее время решаются на основе экспертной оценки специалистов с высоким уровнем теоретических знаний и практическим опытом работы, количество которых в настоящее время ограничено;

• во-вторых, вопросам, связанным с повышением точности оценивания отдельной характеристики ЛА по результатам измерений, уделялось значительное внимание в работах ведущих специалистов: Александрова В.А., Брандина В.Н., Васильева В.В., Король Г.Ф., Лебедева П.Ф., Разорёнова Г.Н., Россихина Г.А., Силецкого А.Л., Соломонова Ю. С., Сухорученкова Б.И., Тихонова А.Н., Эльясберга П.Е. и других. Тем не менее проблемы математической постановки и решения задач второго этапа анализа, связанные с обобщением характеристик на основе учета физических связей отдельных параметров, выявлением причин имевших место отклонений, определением фактических значений возмущений остались актуальными.

Таким образом, разработанная структурная модель позволяет разбить систему анализа на основные этапы ее технологического процесса, определить основные направления совершенствования методического обеспечения ЛИ и на этой основе разработать математические постановки частных задач, решаемых при проведении полигонной летной отработки новых образцов ракетного вооружения.

Литература

1. Кобзарь А.А. и др. Предложения по развитию и совершенствованию средств автоматизации летных испытаний ракетно-космического вооружения/ Отчет о НИР «Гелиос-02», Перспективы развития средств автоматизации летных испытаний ракетно-космического вооружения на 4ГЦМП МО РФ до 2010 года, в/ч 15646, инв. № 7249, 2004. – 73 с. В.
2. Хубка. Теория технических систем. – М.: Мир, 1987. – 208 с.
3. Г. Вуниш. Теория систем. – М.: Сов. радио, 1978. – 288 с.
4. Степаньянц Г.А. Теория динамических систем. Изд.2, испр. и доп. – М.: URSS, 2010. – 312 с.

Материал поступил в редакцию 27. 11. 2011 г.