

В.В. Бакулин, В.В. Боровик, В.И. Брун,
В.Ф. Буралкин, В.Л. Сергеев, М.Ю. Кляшторный

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА СБОРА, РЕГИСТРАЦИИ И ОБРАБОТКИ ПОЛЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

(Москва, Ленинград)

На протяжении последнего десятилетия впервые в нашей стране был разработан, освоен в серийном производстве и внедрен целый ряд штатных систем сбора и регистрации полетной информации (типа МСРП), наземных декодирующих устройств и наземных комплексов экспресс-анализа полетной информации. В настоящее время уже нельзя представить современный самолет, необорудованный системой сбора и регистрации полетной информации, а авиационно-технические базы аэропортов — без наземных комплексов экспресс-анализа полетной информации.

Но если на первых этапах внедрения к ним предъявлялись в основном требования по сохранности накопленной информации, используемой при расследовании летных происшествий, то в настоящее время требования к системам сбора и регистрации резко возросли.

Накопленная в полете информация должна оказывать значительную помощь в техническом обслуживании самолетов, совершенствовании техники пилотирования экипажей, обеспечить решение целого ряда комплексных задач, связанных с эксплуатацией авиационной техники и обеспечением безопасности полетов самолетов (вертолетов), а именно:

- объективное установление и анализ причин летных происшествий и предпосылок к ним, расширение и углубление научного уровня анализа летных происшествий;

- объективная оценка состояния авиационной техники при всех видах технического обслуживания, разработка методов объективной оценки и прогнозирования технического состояния авиационной техники;

- объективный контроль техники пилотирования, контроль выполнения специальных режимов и разработка методов контроля действий экипажа;

- получение статистических характеристик параметров полета, работы систем и агрегатов для выявления тенденций к медленному

ухудшению характеристик авиационной техники (т.е. для перехода на метод технического обслуживания по состоянию);

- оценка физиологического состояния пилотов;

- исследование метеорологических условий полета самолетов (вертолетов);

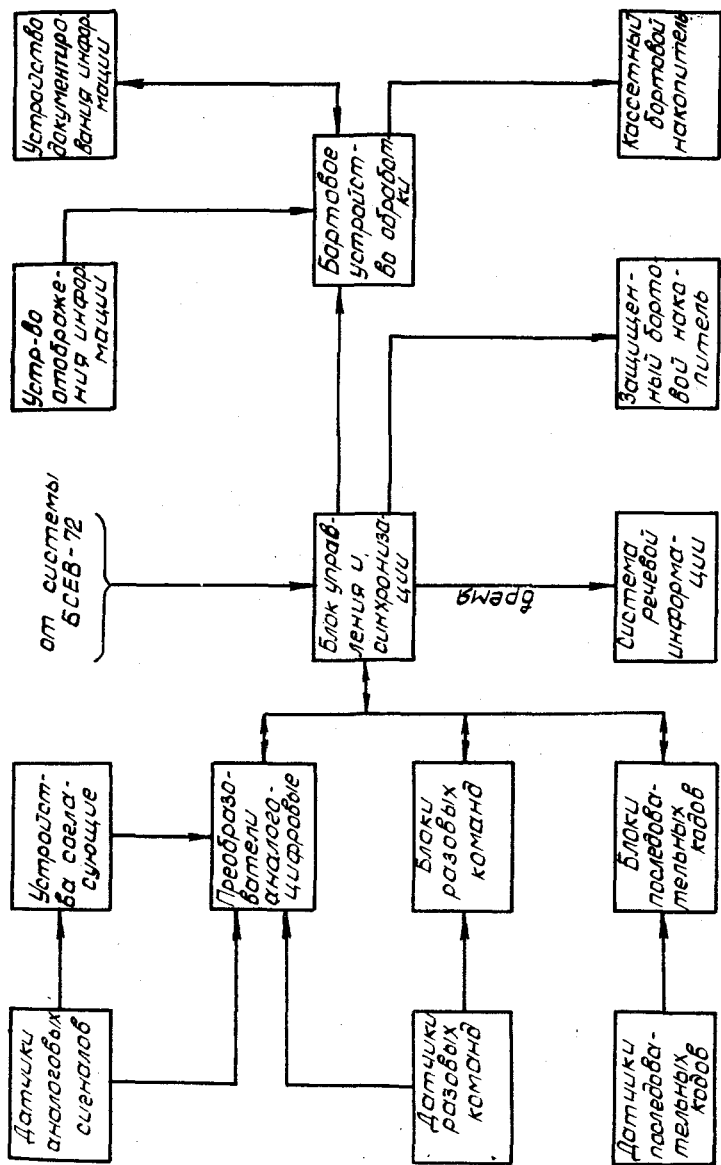
- изыскание оптимальных режимов полета самолетов (вертолетов) и определение рациональных режимов работы авиационных двигателей, систем и агрегатов.

Вместе с тем, существующие штатные системы сбора и регистрации полетной информации (МСРП-12-96, МСРП-64, Тестер) не вполне отвечают современным требованиям по количеству и типам регистрируемых сигналов, точности регистрации параметров, не отличаются гибкостью структурного построения, что не позволяет принципом "наращивания" расширить круг задач, решаемых системами; в состав не входят бортовые устройства обработки полетной информации. Актуальной явилась задача разработки перспективной гибкой бортовой комплексной системы сбора, регистрации и обработки полетной информации, позволяющей решать весь круг поставленных задач. Структурная схема такой комплексной системы представлена на рис. I.

В состав системы входят датчики, осуществляющие сбор и преобразование физических величин параметров в электрические сигналы, согласующие устройства, приводящие напряжения нормализующие электрических сигналов к стандартным уровням и многоканальные преобразователи.

Многоканальные преобразователи информации (МПИ) делятся на аналого-цифровые преобразователи (ПМАЦ), преобразующие стандартные уровни напряжения в двоичный код, и преобразователи дискретных сигналов, преобразующие сигналы, поступающие от бортовых навигационных комплексов в виде последовательных кодов (БШК), и сигналы разовых команд типа "да", "нет" (БРК) в параллельный импульсный двоичный код. Блок управления и синхронизации (БУС) обеспечивает программное управление работой МПИ, определяемое информативностью и требуемой частотой опроса измеряемых параметров, формирует в зависимости от заданной программы требуемый формат для записи информации на носитель защищенного и кассетного накопителей.

С пульта управления в выходной формат информации вводятся опознавательные данные (дата вылета, номер рейса, центровка, взлетный вес), текущее время, а также осуществляется управление



Р и с. 1. Структурная схема комплексной системы сбора, регистрации и обработки полетной информации

Т а б л и ц а

Характеристики	Варианты сис. "Прогноз"			Тип сигнала	Диапазон	Наличие СУ	Погрешность СУ%	Входное сопротивление
	1	2	3					
Количество позиций в кадре	I28	256	5I2	Термо-сопротивление	70(65)-160 Ом	+	$\pm 0,5$	
Количество аналоговых входов	II8	236	4I3	Напря- жение пос- тоянного тока	0-60/50мВ/ 0-6,3 В	+	$\pm 0,5$	C=2,2мкФ 0,5 мОм
Количество разовых команд	80	I60	600		0-12 В	+	$\pm 0,5$	I00 кОм
					I6-30В	+	$\pm 0,5$	30кОм
Количество последовательных кодов	-	I0	I0		0-37,5В	+	$\pm 0,5$	50, I00кОм
					± 75 мВ	+	$\pm 0,5$	C=4,7мкФ
					± 150 мВ	+	$\pm 0,5$	C=4,7мкФ
				± 300 мВ	+	$\pm 0,5$	C=4,7мкФ	
Период кадра	I сек			$\pm 5,6$ В	+	$\pm 0,5$	C=4,7мкФ	
				± 15 В	+	$\pm 0,5$	C=4,7мкФ	
Частота кодов для аварийного МЛП (код I с)	I28			Напря- жение перемен- ного тока	0/05/-5В	+	$\pm I$	I0 кОм
Количество разрядов записываемого кода	I0				0-45В	+	$\pm I$	90 кОм
					90-I40 В	+	$\pm I$	270 кОм
Частота кодов для кассетного МЛП (код I с)	I28	256	5I2	Частота	5-100Гц	+	$\pm 0,2$	5 кОм
Время записи аварийного МЛП (час)	25				370-430Гц	+	$\pm 0,5$	330кОм
					2-5 кГц	+	$\pm 0,2$	5 кОм
Время записи кассетного МЛП (час)	25	I2,5	6	Угол поворота СКТ	0-360	+	$\pm 0,7$	I50кОм
Стартовый режим кассетного МЛП	есть				± 90	+	$\pm 0,7$	I50кОм
				Сельсин	0-360	+	$\pm 0,7$	I50кОм
Наличие обработки на борту	-	есть	есть	± 90	+	$\pm 0,7$	I50кОм	

Характеристики	Варианты сис. "Прогноз"			Тип сигнала	Диапазон	На-личие СУ	Пог-реш-ность СУ%	Входное сопротивление
	I	2	3					
Масса (кг)	44,8	84,7	III					
Масса на один параметр (кг)	0,28	-	-					

накопителя и контроль работоспособности системы. В состав системы может входить бортовое устройство обработки (БУО) со средствами отображения, которое осуществляет по заданным алгоритмам анализ поступающей на вход информации в реальном масштабе времени и по результатам этого анализа определяет события, характеризующие на различных этапах полета:

выход параметров полета и характеристик самолета за эксплуатационные ограничения;

отказы систем и оборудования, ошибки в технике пилотирования.

Результаты обработки выдаются экипажу на индикационное табло и печатаются на бланке бортовым печатающим устройством. В состав БУО входит блок памяти, позволяющий вести запись на кассетный накопитель "предыстории" появления событий.

Гибкость структурного построения системы обеспечивает возможность ее использования на различных типах самолетов и вертолетов. Расширение возможностей системы осуществляется путем наращивания от минимальной до полной комплектации. В табл. приведены технические характеристики основных вариантов комплектации системы.

Включение в состав системы сбора и регистрации полетной информации устройства обработки с устройствами индикации и печати превращает ее из пассивной системы накопления информации в систему, способную оперативно выявлять отклонения от установленных норм, выдавать экипажу сообщения об этих отклонениях и документировать их на бланке для привлечения внимания наземного персонала с целью определения причин, имевших место в полете отклонений от "нормы". Кроме того, управление потоками информации позволяет

резко уменьшить объем регистрируемой информации, следовательно сократить, либо исключить процесс наземной обработки.

БУО обеспечивает решение следующих задач: анализ поступающей информации в виде 256, 512 десятиразрядных слов в секунду в реальном масштабе времени, вычисление физических значений аналоговых параметров по заданным тарифовочным характеристикам, сравнение измеренных значений параметров с установленными допусками, логическую обработку результатов указанных сравнений и проверок, выявление событий, характеризующихся выходом параметров полетов за эксплуатационные ограничения, отказами систем и оборудования. Результаты обработки выдаются на устройства документирования и отображения.

В зависимости от режима работы на бланке пропечатываются опознавательные данные и время, при наличии событий - номер, текущее время, признак начала или окончания событий, физические значения параметров.

По желанию оператора (члена экипажа) на бланке могут быть пропечатаны определенные массивы информации в физических значениях измеряемых параметров или все параметры в кодовых десятичных значениях.

В качестве индикационного устройства может быть использована электронно-лучевая трубка (ЭЛТ). Объем информации, вводимый на ЭЛТ, очевидно, в перспективе позволит сократить число указывающих приборов в кабине, что значительно разгрузит приборные доски в кабине самолета и облегчит работу экипажа в полете. Возможность смены программ методом перезаписи позволяет создать одну модификацию БУО для всех типов самолетов (вертолетов).

Комплексная система обеспечивает на борту решение многих сложных задач, начиная со сбора и регистрации информации до ее обработки на борту с выдачей результатов экипажу и наземному обслуживающему персоналу. Все это резко сокращает, а то и полностью устраняет необходимость наземной обработки полетной информации, сводит к минимуму время подготовки самолета к вылету, повышает безопасность полетов. При наличии на борту таких комплексных систем сбора и обработки полетной информации новые функции приобретают наземные комплексы автоматизированной обработки полетной информации. Их первоочередной задачей становятся задачи диагностики

и прогнозирования, определения тенденций и развития отказов и дефектов авиационной техники.

О.П. Скобелев

АНАЛИЗ СТРУКТУРНЫХ ВАРИАНТОВ ПОДСИСТЕМ СБОРА, ИСПОЛЪЗУЮЩИХ ТЕСТОВЫЕ ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ

(Куйбышев)

В рассматриваемых подсистемах тестовое воздействие, реализуемое обычно с помощью бесконтактных транзисторных ключей, вызывает переходный процесс в измерительной цепи с датчиков. Реакция цепи может сравниваться с заданным опорным уровнем, дифференцироваться или интегрироваться, причем вид операции определяет тот или иной метод преобразования [1].

Характерной особенностью подсистем сбора, использующих тестовые переходные процессы, является идентичность структуры вне зависимости от применяемого метода преобразования, что отмечалось в работах [2], [3], где рассматривались структуры подсистем, предназначенных для сбора информации с генераторных и параметрических датчиков.

Между тем, в последнее время получили развитие новые варианты, а также изменился подход к анализу структуры подсистемы.

Известно, что подсистемы сбора являются гибридными аналого-цифровыми устройствами, теоретическое исследование которых связано с определенными трудностями. Некоторые из них успешно преодолеваются применением методов имитационного моделирования на ЭВМ.

Эти обстоятельства определили содержание статьи, в которой в обобщенном виде представлены известные и новые структурные варианты, даны операторные выражения, описывающие функционирование подсистем и полезные для решения задач анализа и синтеза методами "машинного" моделирования. Структура подсистемы зависит от того, какие датчики обслуживает подсистема - параметрические или генераторные. В статье рассматриваются только те, которые предназначены для преобразования сигналов параметрических датчиков и не рассматриваются структурные варианты, ориентированные на генераторные датчики.