

УДК 629.7.05

Группа Д15

ОТРАСЛЕВОЙ СТАНДАРТ

СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И
ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВИАЦИОННЫХ
ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ
БОРТОВАЯ

ОСТ 1 02621-96

На 20 страницах

Общие требования

ОКСТУ 7502

Дата введения 1997-01-01

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящий стандарт распространяется на бортовые системы контроля и диагностирования (БСКД) газотурбинных двигателей (ГТД) самолетов и вертолетов, являющиеся составной частью комплексной системы эксплуатационного контроля двигателя.

Издание официальное



Перепечатка воспрещена

№ изм.
№ изм.

Изм. № дубликата
Изм. № подлинника

0255

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие нормативные документы:

ГОСТ 8,009-84 ГСП. Нормируемые метрологические характеристики средств измерений

ГОСТ 3044-77 Преобразователи термоэлектрические. Номинальные статические характеристики преобразования

ГОСТ 6651-84 Термопреобразователи сопротивления ГСП. Общие технические условия

ГОСТ 18977-79 Комплексы бортового оборудования самолетов и вертолетов. Типы функциональных связей. Виды и уровни электрических сигналов

ГОСТ 19705-89 Системы электроснабжения самолетов и вертолетов. Общие требования и нормы качества электроэнергии

ГОСТ 19919-74 Контроль автоматизированный технического состояния изделий авиационной техники. Термины и определения

ГОСТ 20911-89 Техническая диагностика. Термины и определения

ГОСТ 26765.52-87 Интерфейс магистральный последовательный системы электронных модулей. Общие требования

ОСТ 1 00207-85 Машины бортовые цифровые вычислительные. Требования к программному обеспечению

ОСТ 1 00340-84 Отраслевая система обеспечения единства измерений. Метрологическое обеспечение автоматизированных средств контроля изделий авиационной техники. Основные положения

ОСТ 1 00406-80 Совместимость электромагнитная комплексов радиоэлектронного оборудования самолетов и вертолетов. Общие требования

ОСТ 1 00467-82 Оборудование радиоэлектронное и электротехническое самолетов (вертолетов). Требования по электромагнитной совместимости

ОСТ 1 00683-89 Датчики бортовые для автоматизированных систем контроля. Общие технические требования

ОСТ 1 01025-82 Экранирование проводов, жгутов, кабелей и металлизация самолетов (вертолетов). Общие технические требования

ОСТ 1 03528-84 Датчики температуры. Типы, основные параметры, размеры и технические требования

ОСТ 1 03554-88 Аппаратура бортовая для контроля вибрации двигателей. Общие технические требования

ОСТ 1 03828-85 Расходомеры топлива. Типы, основные параметры и технические требования

ОСТ 1 03894-78 Масломеры. Типы, основные параметры и технические требования

№ изм

№ изв

0259

Изм. № дубликата

Изм. № подлинника

ОСТ 1 03996-81 Накопители эксплуатационные бортовых устройств регистра-
ции. Типы, основные параметры и технические требования

ОСТ 1 04043-86 Преобразователи оптические пирометрические для бескон-
тактного измерения температуры поверхности лопаток

РТМ 1495-73 Обмен информацией двухполярным кодом в оборудовании лета-
тельных аппаратов

3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

3.1 Определения терминов, используемых в стандарте, - в соответствии с
ГОСТ 19919 и ГОСТ 20911.

4 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ

4.1 Требования назначения

4.1.1 БСКД предназначена для:

- а) непрерывного контроля в полете основных параметров ГТД;
- б) контроля предельно допустимых значений параметров по фиксированным и
изменяемым, в зависимости от режимов работы двигателей, границам;
- в) выявления повреждений и отказов, влияющих на формирование оперативных
решений о необходимых действиях экипажа в полете, а также обслуживающего
персонала при послеполетных проверках;
- г) идентификации режимов работы ГТД для регистрации диагностической ин-
формации на установленных режимах;
- д) прогнозирования технического состояния ГТД и предотвращения опасных
отказов в полете с помощью анализа тенденций изменений (трендовый анализ) ди-
агностических признаков в течение одного и нескольких полетов;
- е) контроля наработки двигателя на режимах ограничения и общей наработки;
- ж) контроля выработки ресурса деталей различных модулей ГТД, лимитиру-
ющих их ресурс;
- з) контроля процессов запуска и останова двигателей, включения и выключения
форсированных и чрезвычайного режимов;
- и) контроля тяговых (мощностных) характеристик;
- к) формирования обобщенных сигналов от отказах двигателей и их систем
(масляной, топливной, регулирования, механизации газозвдушного тракта и др.);
- л) формирования обобщенной информации о степени готовности ГТД к вылету.

4.1.2 БСКД должна выдавать информацию, обеспечивающую:

- сигнализацию экипажу об отклонениях в работе ГТД и о степени опасности
этих отклонений с выдачей рекомендаций о необходимых действиях экипажу и
обслуживающему персоналу;
- индикацию экипажу текущих значений основных параметров ГТД (в соответ-
ствии с техническим заданием (ТЗ) на систему);

№ изм
№ изв

0250

Изм. № дубликата

Изм. № подлинника

- 4.1.8 БСКД должна обеспечивать контроль параметров ГТД с погрешностью каналов (см. приложение А). Значения приведенных в приложении А погрешностей соответствуют погрешностям для реальных условий эксплуатации по ГОСТ 8.009.

Погрешности устройств, взаимодействующих в составе БСКД, указываются в ТЗ на конкретную БСКД.

4.2 Требования к электропитанию

4.2.1 Устройства БСКД должны питаться от бортсети переменного тока напряжением 115 В частотой 400 Гц или постоянного тока напряжением 27 В с качеством электроэнергии для нормального и аварийного режимов работы согласно ГОСТ 19705 или НЛГС-3, приложение к главе 8, п. 8.1.5.

4.2.2 В полете БСКД должна автоматически восстанавливать свою работоспособность после перерыва в электропитании. При этом должна быть исключена возможность выдачи во взаимодействующие системы ложной информации об отказах аппаратуры и критических режимах работы ГТД и его агрегатов.

4.2.3 Устройства БСКД должны быть устойчивы к воздействию атмосферного электричества в соответствии с требованиями действующих нормативных документов.

4.2.4 По взрывобезопасности устройства БСКД должны соответствовать требованиям НЛГС-3, приложение к главе 8, п. 8.1.3.

4.3 Требования стойкости к внешним воздействиям и живучести

4.3.1 Устройства БСКД должны сохранять свои технические и точностные характеристики при воздействии внешних факторов в соответствии с действующими нормативными документами в зависимости от места установки конкретного устройства.

4.3.2 Устройства БСКД должны сохранять свои технические и точностные характеристики в процессе и после воздействий спецфакторов. Конкретные требования по степени жесткости устанавливаются в ТЗ на БСКД.

4.4 По электромагнитной совместимости устройства БСКД должны соответствовать требованиям ОСТ 1 00406 и ОСТ 1 00467 и НЛГС-3, приложение к главе 8, п. 8.1.4.

4.5 Переходные сопротивления узлов металлизации для контактных переходов не должны превышать значений, указанных в ОСТ 1 01025.

4.6 Требования надежности

4.6.1 Показатели надежности БСКД должны соответствовать указанным в таблице 1.

№ изм.
№ изв.

0259

Изм. № дубликата
Изм. № подлинника

Таблица 1

Наименование показателя	Значение показателя
1 Средняя (расчетная) наработка на отказ, приводящий к выдаче ложного сигнала на выключение двигателя в полете (на начало эксплуатации), ч	25 0000
2 Средняя наработка на отказ составного конструктивно-съемного блока БСКД в полете, ч:	
на начало эксплуатации	2000
на четвертый год эксплуатации	5000
3 Нарботка на отказ каналов аварийной сигнализации (на начало эксплуатации), ч	20 000
Примечание - Назначенный ресурс, назначенный срок службы и назначенный срок хранения составного конструктивно-съемного блока БСКД, установленного на двигателе, должен быть не меньше аналогичных показателей ГТД.	

4.6.2 Расчет показателя 1 таблицы 1 приведен в приложении Б.

4.6.3 В БСКД должен быть предусмотрен встроенный контроль, осуществляющий проверку функционирования БСКД (с учетом датчиков и линий связи) с глубиной поиска дефекта до конструктивно-съемного блока.

Встроенный контроль должен обеспечивать проверку функционирования БСКД при всех видах подготовки самолета (вертолета).

4.6.4 БСКД должна быть контролепригодна для проверки ее с помощью наземных средств контроля.

4.6.5 Устройства БСКД не должны являться источником аварийной ситуации или нарушения нормальной работы сопрягаемых устройств.

4.7 Метрологическое обеспечение БСКД должно соответствовать требованиям ОСТ 1 00340.

4.8 Требования к программному обеспечению

4.8.1 Состав, назначение и требования к программному обеспечению БСКД должны соответствовать ОСТ 1 00207.

4.8.2 В БСКД должна быть предусмотрена возможность внесения изменений в программы выполнения функций по назначению, в том числе изменений предельно допустимых значений контролируемых параметров, начальных значений показателей выработки ресурса, характеристик датчиков (индивидуальных градуировочных характеристик), коэффициентов и других значений, определяющих конкретный экземпляр ГТД.

№ изм.
№ изв.

0259

Изм. № дубликата
Изм. № подлинника

5 ТРЕБОВАНИЯ К ДАТЧИКАМ

5.2 Требования к погрешностям датчиков должны устанавливаться в ТЗ на конкретную БСКД в соответствии с требованиями к погрешностям измерения параметров по каждому каналу контроля (см. приложение А). Требуемая погрешность измерения параметров может быть обеспечена применением алгоритмической коррекции характеристик датчиков.

5.4 Место установки датчика должно выбираться из условия максимальной чувствительности его показаний к изменениям параметра из-за повреждений и отказов, проявившихся на ГТД.

6 ТРЕБОВАНИЯ К УПО

6.2 УПО должно обеспечивать:

- 6.3 Частота опроса входных сигналов и разовых команд должна соответствовать значениям, указанным в приложении А.

№ 138	№ 139
-------	-------

Имя. № дубликата

6.4 Суммарная погрешность аналогового и цифрового преобразования для каждого из каналов в УПО не должна превышать 0,2 максимальной величины погрешности датчика соответствующего канала.

7 ТРЕБОВАНИЯ К УОА

7.1 УОА может устанавливаться на ГТД, в силовой установке или в техническом отсеке самолета (вертолета).

7.2 УОА должно обеспечивать решение следующих задач:

- прием входных данных из УПО и других взаимодействующих устройств БСКД, САУ двигателя, силовой установки, самолета (вертолета);
- входной контроль и фильтрацию сигналов от сбойных значений. Фильтрация не должна приводить к искажению последовательности изменения по времени параметров работы ГТД. Запаздывания в передаче информации, связанные с наличием фильтрации, не должны превышать длительности цикла формирования решений;
- функциональную обработку и анализ преобразованной информации в соответствии с алгоритмами, реализующими требования, указанные в 4.1.1;
- формирование обработанной информации для выдачи ее в устройства БСКД, силовой установки и самолета (вертолета). Перечень взаимодействующих устройств устанавливается в ТЗ на БСКД;
- выдачу информации в дискретном и цифровом виде.

7.3 Частота выдачи и запаздывание информации на выходе УОА должны быть приемлемыми для восстановления информации о контролируемых параметрах.

8 ТРЕБОВАНИЯ К УОИ

8.1 УОИ должно быть единым для самолета (вертолета). По согласованию с головными разработчиками ГТД и самолета (вертолета) УОИ может быть выполнено в виде отдельного устройства индикации для двигателя или силовой установки.

8.2 УОИ должно обеспечивать информирование экипажа и обслуживающего персонала об отклонениях работы ГТД от нормальной с выдачей рекомендаций о необходимых действиях, обеспечивающих соответствующие проверки и устранение опасных последствий, связанных с отказом или неисправностью ГТД.

8.3 УОИ должно выполнять следующие функции (в части контроля ГТД):

- прием выходных сигналов от УОА;
- распознавание выходных сигналов от УОА и отыскание хранящейся в памяти УОИ соответствующей информации для отображения;
- отображение информации в зависимости от ее приоритета в форме текста, шкал и мнемосхем на цветных multifunctional индикаторах (дисплеях);
- выдачу звуковых сигналов и сигналов управления светосигнализаторами.

№ изм
№ изв

(12.5.1)

Изм. № дубликата

Изм. № подлинника

9 ТРЕБОВАНИЯ К ЭБН

9.1 ЭБН должен быть единым для самолета (вертолета). По согласованию с головными разработчиками ГТД и самолета (вертолета) ЭБН может быть выполнен в виде отдельного устройства для двигателя или силовой установки.

9.2 ЭБН должен обеспечивать регистрацию диагностической информации с целью последующей обработки ее на земле.

9.3 ЭБН должен удовлетворять требованиям ОСТ 1 03996.

10 ТРЕБОВАНИЯ К УД

10.1 УД должно быть единым для самолета (вертолета). По согласованию с головными разработчиками ГТД и самолета (вертолета) УД может быть выполнено в виде отдельного устройства.

10.2 УД должно обеспечивать выдачу автоматически или по запросу экипажа информации, поступающей из УОА в алфавитно-цифровой форме, на печатающее устройство.

№ изм	№ изв
-------	-------

Изм. № дубликата	Изм. № подлинника
	(2.5.1)

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(обязательное)

ТИПОВОЙ ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ГТД,
ПОДЛЕЖАЩИХ КОНТРОЛЮ

Таблица А1

Наименование параметра	Рекомендуемая суммарная погрешность измерения параметра по каждому каналу контроля	Частота опроса, 1/с, не менее	Примечание
1 Положение РУД	$\pm 0,5$ % ВП	4	По каждому ротору
2 Относительная частота вращения ротора ГТД (от номинального значения)	$\pm 0,1$ % ВП	8	
3 Полная температура воздуха на входе в ГТД	± 2 К	4	
4 Полная температура газа за ТНД	± 5 К	8	
5 Массовый расход топлива	$\pm 1,0$ % ИВ	4	
6 Частота вращения свободной турбины	$\pm 0,1$ % ВП	8	ж) При температуре топлива на входе в ГТД от 283 до 340 К [°] в диапазоне измерения расхода топлива от 10 до 100 %
7 Полное давление воздуха на входе в ГТД	$\pm 0,5$ % ИВ	4	Для ТВД, ТВВД и вертолетных ГТД
8 Полное давление воздуха за вентилятором (во внешнем контуре)	$\pm 0,5$ % ИВ	4	
9 Полное давление воздуха за КНД (во внутреннем контуре)	$\pm 0,5$ % ИВ	8	ж)
10 Полная температура воздуха за КНД	± 2 К	4	ж)

№ изм

№ изв

02510

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

Продолжение таблицы А1

Наименование параметра	Рекомендуемая суммарная погрешность измерения параметра по каждому каналу контроля	Частота опроса, 1/с, не менее	Примечание
11 Полная температура воздуха за КВД	± 2 К	4	ж)
12 Полное давление воздуха за КВД	$\pm 0,5$ % ИВ	8	ж)
13 Полная температура газа за ТВД	± 5 К	4	
14 Полное давление газа за ТНД или отношение давлений (P_T^* / P_{ax}^*)	$\pm 0,5$ % ИВ $\pm 1,0$ % ИВ	8 4	
15 Температура рабочих лопаток 1 ступени турбины	± 6 К	8	ж)
16 Температура опоры турбины	± 3 К	2	ж)
17 Крутящий момент на выходном валу	$\pm 1,0$ % ИВ	4	Для ТВД, ТВВД и вертолетных ГТД
18 Вибрации:			
виброперемещение	± 10 % ВП	2	
виброскорость	± 10 % ВП	2	
виброускорение	± 10 % ВП	2	
19 Давление воздуха, отбираемого на охлаждение за КНД	$\pm 1,0$ % ВП	4	ж)
20 Положение лопаток ВНА, НА компрессора	$\pm 0,5$ % ВП	4	
21 Положение критического сечения сопла	$\pm 0,5$ % ВП	4	
22 Положение створок среза реактивного сопла	$\pm 0,5$ % ВП	4	
23 Температура топлива на входе в ГТД	$\pm 1,0$ % ВП	2	ж)

№ изм

№ изв

0259

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

Продолжение таблицы А1

Наименование параметра	Рекомендуемая суммарная погрешность измерения параметра по каждому каналу контроля	Частота опроса, 1/с, не менее	Примечание
24 Давление топлива на входе в ГТД	$\pm(1,0-1,5) \% \text{ ВП}$	2	
25 Давление топлива в 1 контуре форсунок камеры сгорания	$\pm(1,0-1,5) \% \text{ ВП}$	2	*)
26 Температура масла на входе в ГТД	$\pm 1,0 \% \text{ ВП}$	2	
27 Температура масла на выходе из ГТД	$\pm 1,0 \% \text{ ВП}$	2	*)
28 Давление масла на входе в ГТД	$\pm(1,0-1,5) \% \text{ ВП}$	2	
29 Давление в суфлирующей полости маслосистемы	$\pm 1,0 \% \text{ ВП}$	1	*)
30 Количество масла в баке	$\pm 1,0 \% \text{ ИВ}$	1	
31 Давление масла в индикаторе крутящего момента (ИКМ)	$\pm(1,0-1,5) \% \text{ ВП}$	2	Для вертолётных ГТД
32 Давление масла на входе в редуктор	$\pm(1,0-1,5) \% \text{ ВП}$	2	Для вертолётных ГТД
33 Положение лопастей воздушного винта	$\pm 0,5 \% \text{ ВП}$	4	Для ТВД, ТВВД и вертолётных ГТД
34 Стружка в масле	-	1	
35 Обледенение ВНА	-	1	
36 Помпаж компрессора	-	4	
37 Засорение топливного фильтра	-	1	
38 Засорение масляного фильтра	-	1	

№ изм

№ изв

6259

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

Окончание таблицы А1

Наименование параметра	Рекомендуемая суммарная погрешность измерения параметра по каждому каналу контроля	Частота опроса, 1/с, не менее	Примечание
39 Минимальное давление масла на входе в двигатель	-	1	
40 Минимальное давление топлива на входе в двигатель	-	1	

ВП - верхний предел измерения
 ИВ - измеряемая величина

*) - не обязательны для вертолетных ГТД, ГТД для ЛА со взлетной массой до 5700 кг, ВСУ

Примечания

- 1 Частота опроса уточняется в ТЗ на конкретную БСКД.
- 2 Точности измерения параметров на переходных режимах ниже малого газа устанавливаются в ТЗ на разработку БСКД.
- 3 Диапазоны измерения параметров устанавливаются для каждого конкретного ГТД в ТЗ на БСКД

№ изм

№ изв

0250

Инв. № дубликата

Инв. № подлинника

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(рекомендуемое)

РАСЧЕТ СРЕДНЕЙ НАРАБОТКИ НА ОТКАЗ БСКД,
ПРИВОДЯЩЕГО К ВЫДАЧЕ ЛОЖНОГО СИГНАЛА
НА ВЫКЛЮЧЕНИЕ ДВИГАТЕЛЯ В ПОЛЕТЕ

Б1 Расчетная оценка показателя надежности БСКД, характеризующего наработку на отказ, который проявляется в виде выдачи экипажу ЛА ложного аварийного сигнала на выключение двигателя в полете (далее - активный отказ), осуществляется по результатам лабораторных и стендовых испытаний БСКД и двигателя, на которых определяются статистические характеристики номинальных и предельно допустимых значений контролируемых параметров, а также на основе имеющихся оценок показателей надежности двигателя. В случае наличия аналогичных статистических данных по результатам эксплуатации двигателя с БСКД оценка показателя наработки на активный отказ корректируется на основе этих данных.

Б2 Вероятность активного отказа (за час полета) вычисляется как произведение трех показателей, характеризующих работоспособность БСКД и двигателя:

$$\tilde{R} = k \cdot P_{\text{ф}} \cdot q \cdot \sum_j R_j, \quad (\text{Б1})$$

где \tilde{R} - вероятность активного отказа БСКД;

$P_{\text{ф}}$ - вероятность функционального отказа БСКД (любой отказ, обуславливающий потерю работоспособности системы);

q - вероятность безотказной работы контролируемого двигателя;

R_j - вероятность активного отказа j -го информационного канала БСКД при наступившем ее функциональном отказе (если сигнал j -го информационного канала формируется при условии превышения предельно допустимых значений по нескольким контролируемым параметрам, то R определяется как произведение вероятностей активных отказов каждого из этих параметров);

k - коэффициент, учитывающий поправки на сложность БСКД (по числу контролируемых каналов) и поправки, связанные со степенью реализации в БСКД функций, обеспечивающих встроенный контроль этой системы.

Соответственно наработка T на активный отказ системы в полете составит:

$$T = 1/R \text{ ч.}$$

Ниже приводятся выражения для вычисления составляющих, входящих в состав формулы (Б1).

№ изм

№ изв

(25)

Изм. № дубликата

Изм. № подлинника

Б.2.1 Вероятность активного отказа j -го информационного канала, осуществляющего контроль физического значения аналогового параметра R_{jn} , определяется по формуле

$$R_{j_an} = 1 - \Phi\left(-\frac{\mu_{ic} - \mu_{om}}{\sqrt{\sigma_{ic}^2 + \sigma_{om}^2}}\right), \quad (Б2)$$

где Φ – интеграл вероятностей;

μ_{ic} – статистическое среднее значение контролируемого параметра на фиксированном режиме в случае исправно работающего двигателя (при отсутствии статистических данных в качестве данного параметра берется номинальное его значение, установленное расчетными или экспериментальными исследованиями);

μ_{om} – статистическое среднее значение контролируемого параметра на фиксированном режиме в случае неисправного двигателя (при отсутствии статистических данных в качестве данного параметра берется величина, соответствующая максимальному (минимальному) физически реализуемому значению контролируемого параметра);

σ_{ic} – среднее квадратическое отклонение контролируемого параметра на фиксированном режиме в случае исправно работающего двигателя (при отсутствии статистических данных может быть принято равным 0);

σ_{om} – среднее квадратическое отклонение контролируемого параметра на фиксированном режиме в случае неисправного двигателя (при отсутствии статистических данных может быть принято равным среднему значению).

Б.2.2 Вероятность активного отказа j -го информационного канала, осуществляющего контроль по результатам измерения разового сигнала (да-нет) от датчика-сигнализатора параметра R_{jn} вычисляется путем численного решения следующего уравнения относительно R_{jn} :

$$P_{\partial\partial} = \frac{N \cdot R_{jn} (1 - R_{jn})^{N-1}}{1 + N \cdot R_{jn} (1 - R_{jn})^{N-1}}, \quad (Б3)$$

где $P_{\partial\partial}$ – априорная вероятность возникновения ложной сигнализации при контроле БСКД парка из N двигателей. Эта вероятность оценивается, исходя из имеющихся статистических данных по формуле

$$P_{\partial\partial} = \frac{I}{N \cdot T}, \quad (Б4)$$

где I – число ложных сигналов, возникших по результатам оценки эксплуатации парка из N двигателей в течение T часов или задается, исходя из имеющегося опыта эксплуатации двигателя прототипа.

Б.2.3 Коэффициент k вычисляется по формуле

$$k = k_{ca} \cdot k_{ок},$$

где k_{ca} – вычисляется как отношение $N_{ин}$ (числа контролируемых параметров (числа информационных каналов БСКД), которые могут вызвать актив-

№ изм

№ изв

0250

Изм. № документа

Изм. № подразделения

ный отказ системы контроля) к общему числу контролируемых БСКД параметров N_z :

$$k_{ca} = \frac{N_{ин}}{N_z}, \quad (Б5)$$

$k_{ек}$ - вычисляется по формуле

$$k_{ек} = 1 - k_{та} \cdot (1 - P_{ек}), \quad (Б6)$$

где k_{ca} - коэффициент глубины встроенного контроля, определяемый как отношение числа каналов БСКД, для которых предусмотрен встроенный контроль, к общему числу каналов;

$P_{ек}$ - вероятность отказа, обуславливающего невыполнение функции встроенного контроля.

Б3 Пример расчета*

Б3.1 Значения основных характеристик БСКД приведены в таблице Б1.

Таблица Б1

Наименование параметра	Значение
1 Общее число параметров и разовых сигналов, контролируемых БСКД	56
2 Число параметров и разовых сигналов, по которым формируется аварийный сигнал об отказе двигателя	6
3 Расчетная наработка на отказ аппаратных средств БСКД, ч	4500
Соответствующая вероятность отказа за 1 ч полета	$2,22 \cdot 10^{-4}$
4 Вероятность безотказной работы двигателя	~ 1
5 Коэффициент сложности системы k_{ca}	0,1
6 Коэффициент глубины встроенного контроля $k_{ек}$	0,9
7 Вероятность пропуска отказа встроенным контролем $P_{ек}$	0,1
8 Вероятность активного отказа по каналам разовых сигналов R_{jN} .	$1,24 \cdot 10^{-2}$

* Программа расчета наработки на активный отказ (на компьютере типа РС) может быть представлена ЦИАМ.

№ изм
№ изв

0259

Изм № дубликата
Изм № подлинника

Б3.2 Характеристики контролируемых аналоговых параметров приведены в таблице Б2.

Таблица Б2

Аварийный сигнал	Контролируемый параметр	μ_s	μ_s	σ_s	σ_s
1 "Вибрация велика"	Вибрация в зоне опоры КВД, мм/с	18,8	0,18	50	50
2 "Мало давление масла"	Давление масла на входе в двигатель, кг/см ²	3,6	0,008	2,8	2,8
3 "Опасная вибрация"	Вибрация в зоне опоры КВД, мм/с	18,8	0,18	70	70
4 "Опасная T_{Γ} "	Температура газа за ТНД, °С	432	0,48	625	625
5 "Опасная T_{Γ} " (РЭД)"	Температура газа за ТНД, °С	432	0,48	625	625

Б3.3 Перечень разовых сигналов приведен в таблице Б3.

Таблица Б3

Аварийный сигнал	Сигнализатор
6 "Стружка в масле"	Наличия стружки в маслосистеме
7 "Масло мало"	Уровня масла
8 "Помпаж"	Предпомпажного режима

Б3.4 Условие формирования комплексного сигнала

Комплексный сигнал "Двигатель отказал" формируется при наличии следующих комбинаций аварийных сигналов:

"Вибрация велика" и "Стружка в масле"

"Мало давление масла" и "Масло мало"

"Стружка в масле" и "Мало давление масла"

"Опасная вибрация" и "Опасная T_{Γ} "

"Опасная T_{Γ} (РЭД)" и "Опасная T_{Γ} "

"Помпаж" и "Опасная T_{Γ} "

Б3.5 В результате расчета получены:

– составляющие, характеризующие вероятности возникновения активного отказа по аналоговым каналам контроля БСКД:

$$R_1 = 1 - \Phi(0,624) = 0,74;$$

$$R_2 = 1 - \Phi(0,285) = 0,62;$$

№ изм
№ изв

0250

Изм. № дубликата

Изм. № подлинника

$$R_3 = 1 - \Phi(0,730) = 0,77;$$

$$R_4 = 1 - \Phi(0,308) = 0,62;$$

$$R_5 = 1 - \Phi(0,308) = 0,62;$$

— составляющие, характеризующие вероятности возникновения активного отказа по каналам контроля разовых сигналов БСКД:

$$R_7 = R_8 = R_9 \approx 1,24 \cdot 10^{-2}.$$

Б3.6 Расчет по формуле (Б.1) дает следующее значение для вероятности активного отказа БСКД:

$$R = 2,22 \cdot 10^{-4} \cdot 0,107 [1 - 0,9(1 - 0,1)] \cdot [0,74 \cdot 0,012 + 0,62 \cdot 0,0124 + 0,62 \cdot 0,0124 + 0,77 \cdot 0,62 + 0,62 \cdot 0,62 + 0,62 \cdot 0,0124] = 3,99 \cdot 10^{-6}$$

Б3.7 Значение наработки на активный отказ определяется как $T = 1/R = 1/3,99 \cdot 10^{-6} \approx 250\,000$ ч, что удовлетворяет требованиям настоящего стандарта.

№ изм	№ изв
-------	-------

Инв. № дубликата	Инв. № подлинника
	13256

ИНФОРМАЦИЯ О СТАНДАРТЕ

1 РАЗРАБОТАН НИИСУ

2 УТВЕРЖДЕН ТК 323

ЗАРЕГИСТРИРОВАН ТК 323 (НИИСУ) за № 1158 от 24.07.96

3 ВЗАМЕН ОСТ 1 02621-87

№ КЗМ	
№ КЗВ	

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	0251

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]

Инв. № дубликата	
Инв. № подлинника	0259