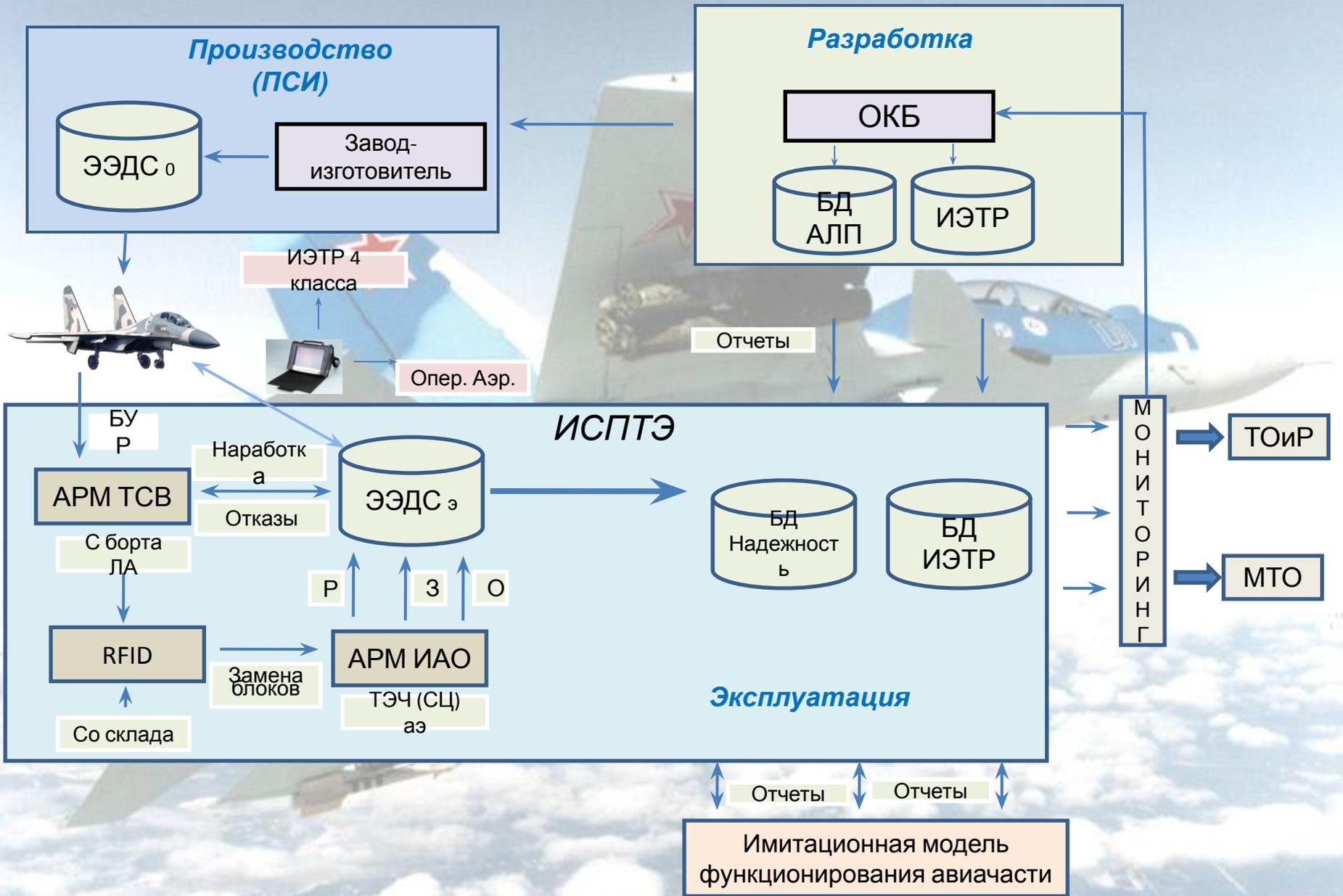


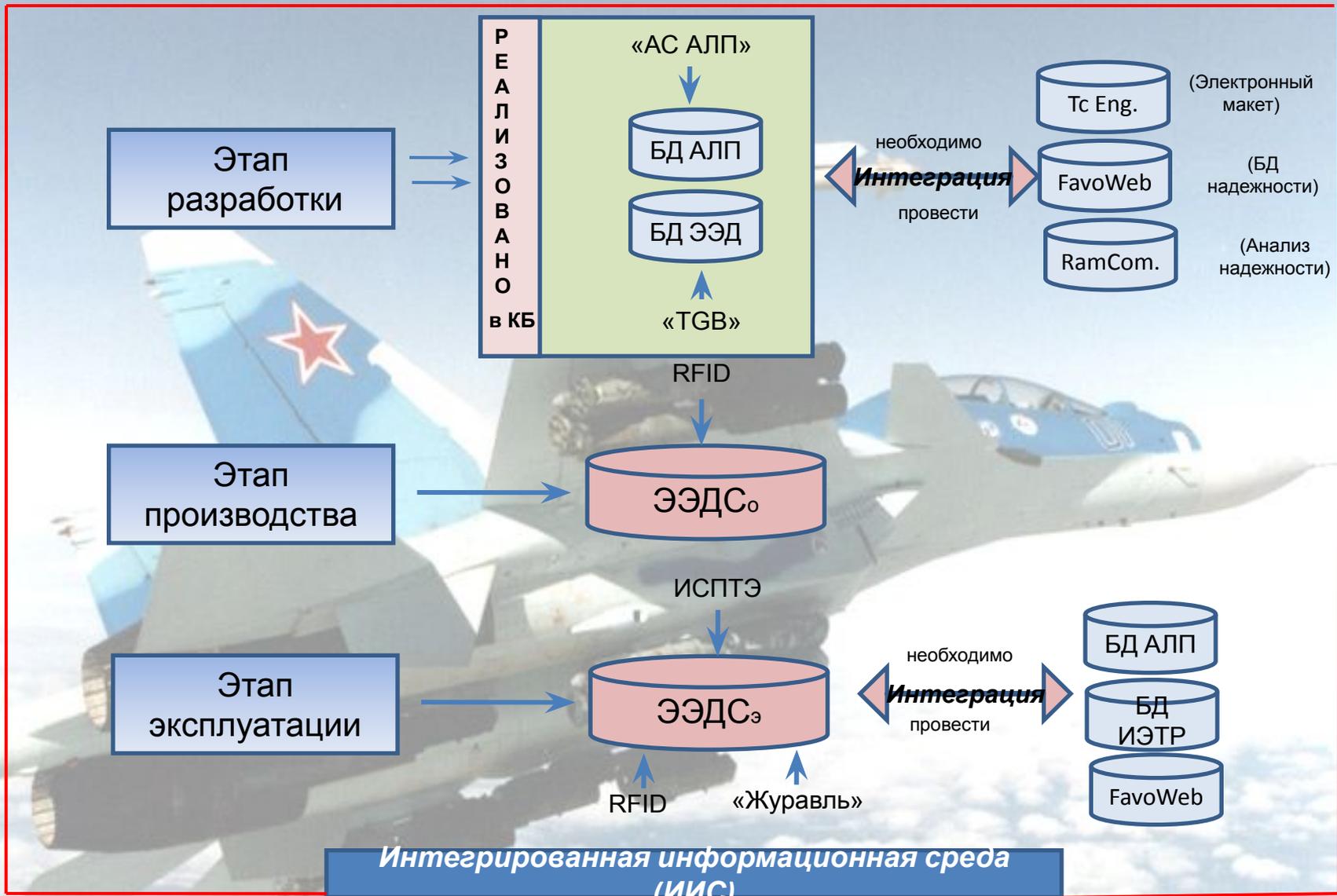
Реализация ИЛП в ППП самолетов разработки ОАО «ОКБ Сухого»



Структурно-функциональная схема реализации ИЛП



Состояние основных элементов ИЛП стадий ЖЦ



Необходимо обеспечить интеграцию процессов ИЛП всех стадий ЖЦ в ИИС. Это предусматривает доработку (разработку) программных продуктов.

Анализ логистической поддержки

АВПКО

АООН

МТО

Анализ видов, последствий и критичности отказов

Анализ обслуживания, обеспечивающего надежность

Материально-техническое обеспечение

БД АЛП

- формирование ЭТХ самолета (Н, ЭТ, БЗП);
- условия эксплуатации

Оценка затрат на техническое обслуживание системы

Снизить затраты на разработку АТ за счет снижения степени риска принятия неправильных конструкторских решений, обеспечивать исходными данными последующие этапы разработки (модернизации) АТ

Последовательность выполнения АЛП

№	Наименование	Единица измерения	Значение	Статус
1
2
3
4
5
6
7
8
9

LCC



Методика функционального анализа

Исходные данные

Сценарий использования изделия по назначению

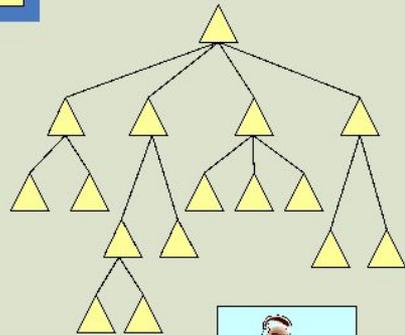
- Интенсивность эксплуатации изделия
- Описание миссии изделия
- Описание фаз миссии

Техническое задание, проектная документация

Информация об аналогах

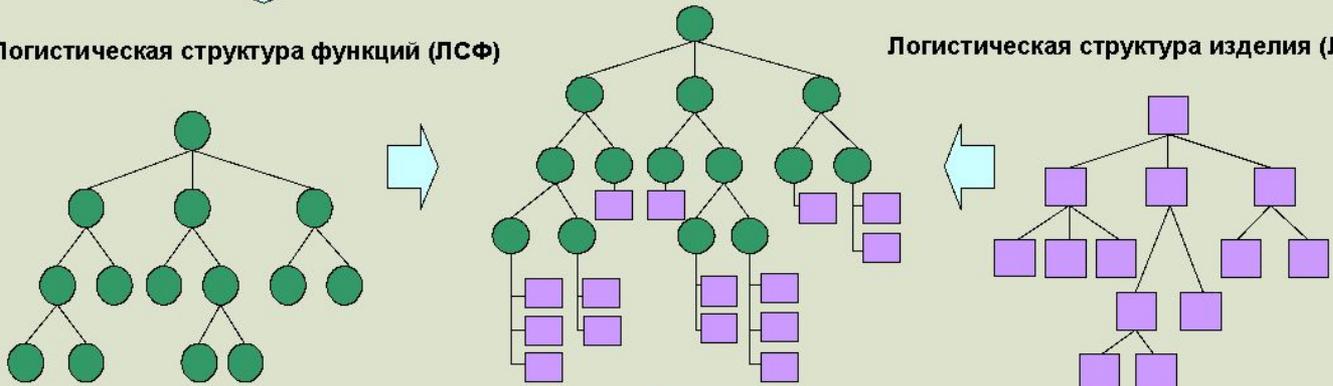


PDM **Конструкторская структура**



Объединенная (смешанная) структура

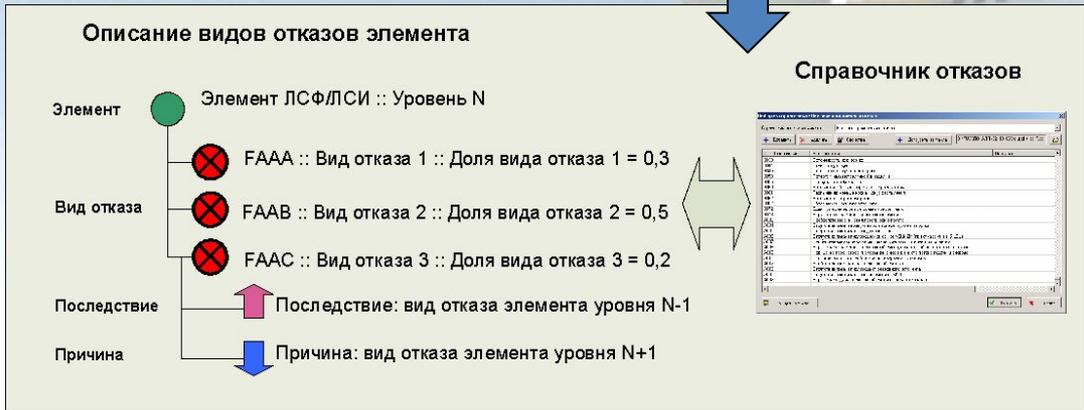
Логистическая структура функций (ЛСФ) **Логистическая структура изделия (ЛСИ)**



АВПКО
FMECA

Методика анализа видов, последствий и критичности отказов (АВПКО)

Результаты функционального анализа
Параметры надежности ЭК



КТПО:

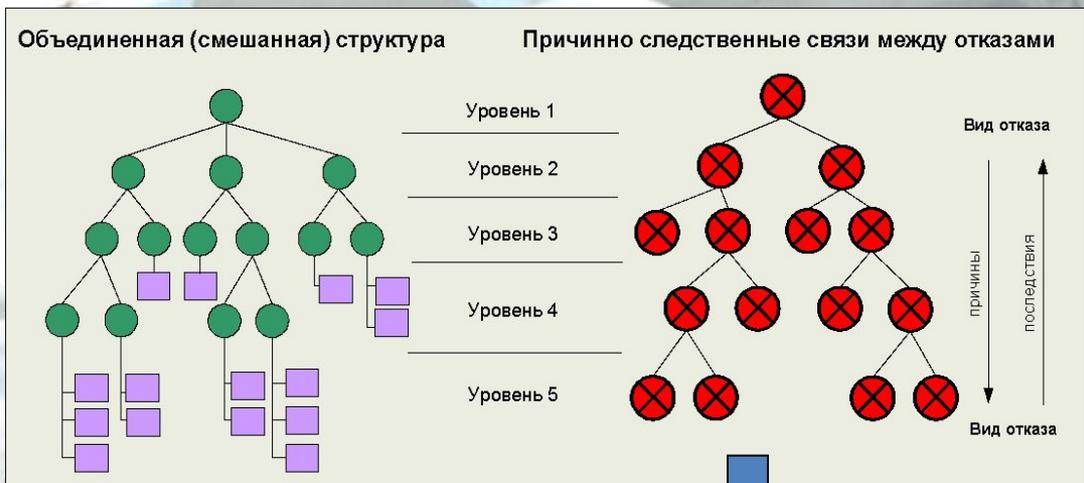
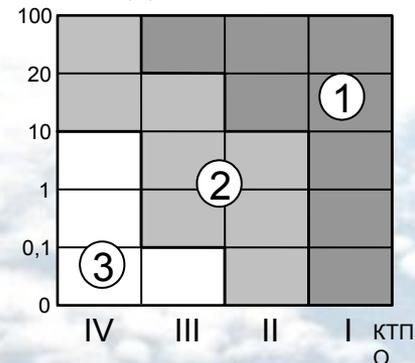
- I – катастрофический;
- II – критический;
- III – граничный;
- IV - незначительный

Число критичности

$$Cm_{ij}^K = \beta_{ij}^K \cdot \alpha_{ij} \cdot \lambda_i \cdot (T_{работы})_i$$

Матрица критичности

Относительная критичность вида отказа (%)



Функциональные отказы, их причины и последствия
Перечень критических ЭК, КТПО, числа критичности
Распределение ЭК по приоритетам корректирующих и компенсирующих действий

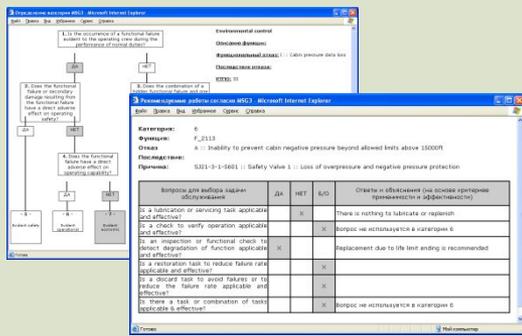
Методика анализа обслуживания, обеспечивающего надежность (АООН)

Результаты функционального анализа
Результаты АВПКО: перечень критических ЭК, функциональные отказы и их причины

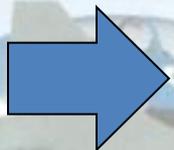


Анализ по алгоритму MSG-3

- Определение категории функционального отказа
- Анализ причин функционального отказа



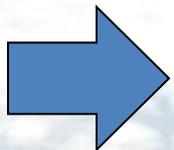
Вопрос для выбора задачи обслуживания	ДА	НЕТ	С/О	Отказы и отказы (на основе критериев приемлемости в таблицах 6 и 7)
Is a lubrication or servicing task specified (and effective)?		X		There is nothing to lubricate or repair.
Is a check to verify operation specified (and effective)?			X	Check not incorporated in category 6.
Is an inspection or functional check to detect degradation of function applicable (and effective)?	X			Replacement due to life limit ending is recommended.
Is a restoration task to reduce failure rate applicable and effective?			X	
Is a discard task to avoid failure or to reduce the failure rate applicable and effective?			X	
Is there a task or combination of tasks applicable & effective?		X		Check not incorporated in category 6.



Перечень рекомендуемых плановых работ для каждого ЭК

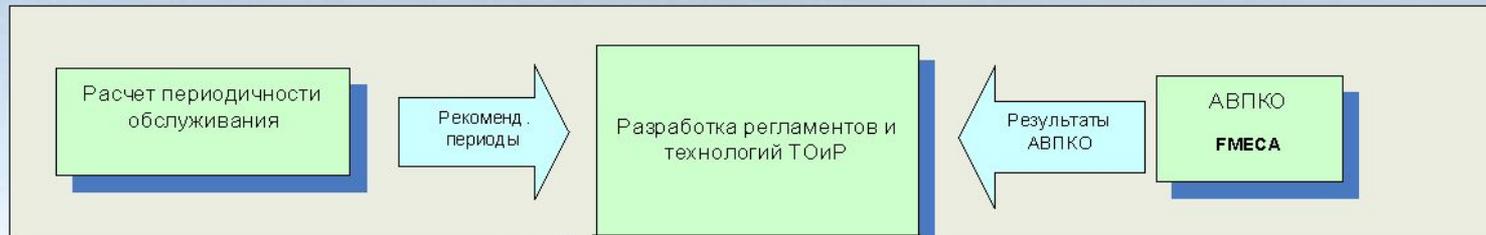
Расчет периодичности планово-профилактического обслуживания

Требуется: найти такую периодичность $t_{пр}$ профилактических работ для компонента, при которой вероятность безотказной работы компонента будет не менее заданной величины $P_0 < 1$



Рекомендуемая периодичность плановых работ

Процедуры разработки регламента и технологии ТОиР



БД АЛП

Элемент ЛСИ Маска кислородная

Задачи

- Осмотр кислородной маски
- Уход за кислородной маской

Процедуры обслуживания

Кислородная система
Периодическое обслуживание

- 1....
2. Осмотрите кислородную маску
- 3....
- 4....
- 5....
- 6....

Шаги

№ шага	Описание шага
1	Перед промывкой маски КМ-35М снимите с кронштейна коподку связи с микрофоном
2	Промойте замшевую накладку на обтюраторе маски теплой мыльной в одой
3	Сполосните накладку в одой
4	Соберите влагу салфеткой
5	Просушите сухим теплым в оздухом
6	После промывки маски повесьте на кронштейн коподку связи с микрофоном

Материальные ресурсы

Тип	Наименование ресурса	Кол-во	Е.и.
Расх.	Мыло нейтральное РТУ РСФСР	0,1	Шт.
Расх.	Салфетка жб	1	Шт.

Трудовые ресурсы

Обозн.	Специальность	Квалиф.	Занятость

РАЗРАБОТКА ЭЭД

Регламент обслуживания

Обменный файл XML

Руководство по обслуживанию

Методика расчета параметров материально-технического обеспечения

АВПКО

КТПО

R - допустимый уровень риска

Предполагается: 1) фактическое количество отказов деталей является случайной величиной;
2) поток отказов – простейший;
3) интервал времени от момента прихода партии поставки в адрес заказчика до момента ее помещения на склад равен нулю

Накопленная вероятность появления от 0 до m отказов не должна превышать $1-R$

$$1 - R \leq \sum_{j=0}^m \frac{\mu^j}{j!} e^{-\mu}$$

Объем начального запаса:

$$m = A_{max} \quad \text{при} \quad \mu = n \cdot \lambda \cdot t_{нач}$$

$t_{нач}$ – период начального МТО

Объем минимального запаса:

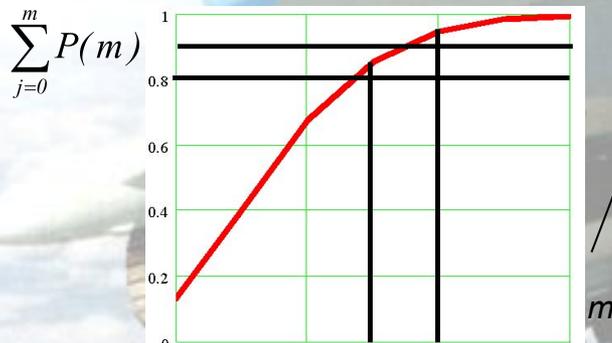
$$m = A_{min} \quad \text{при} \quad \mu = n \cdot \lambda \cdot t_{п}$$

$t_{п}$ – продолжительность доставки запчастей на склад

Объем партии поставки:

$$m = Q \quad \text{при} \quad \mu = n \cdot \lambda \cdot t_з$$

$t_з$ – период между заказами



$R=0,1$

$R=0,2$

m

«Накопленная» вероятность появления от 0 до m отказов для $\mu=2$

Расчет затрат, связанных с обслуживанием

Регламент и технология обслуживания

Задача обслуживания

Элемент/вид отказа	Ср. время выполнения, ч.	Кол-во исполн...	Трудоемкост...
S321-1: Air Condition System			
S321-2: Distribution			
S321-3: Pressurization Control			
S321-3-1: Cabin Pressure Control System			
S321-3-1-5400: Outflow Valve			
1: Монтаж выпускного клапана (OPV)	0.1	1	0.1
2: Демонтаж выпускного клапана (OPV)	0.1	1	0.1
S321-3-1-5500: Ground Valve			
1: Монтаж наземного клапана (GV)	0.3	2	0.6
2: Демонтаж наземного клапана (GV)	0.3	2	0.6
S321-3-1-5601: Safety Valve			
1: Монтаж предохранительного клапана	0.3	1	0.3
2: Демонтаж предохранительного клапана	0.3	1	0.3
S321-4: Heating System			
S321-5: Cooling			

Материальные ресурсы

№	Тип	Обозначение	Наименование	Количество	Е.и.
1	4: Инструмент	N12a/3PC SW 5/16"	Гаечный ключ	1	
2	4: Инструмент	N13a SW 5/16"	Комбинированный гаечный к...	1	
3	4: Инструмент	N13a SW 13/16"	Комбинированный гаечный к...	1	
4	4: Инструмент	N12a/3PC SW 9/16"	Гаечный ключ	1	
5	4: Инструмент	M5-763120	Плоскогубцы с изоляцией	1	

Итого (млн руб)

Год	1	2	3	4	5	Итого
Затраты на техническое обслуживание и ремонт изделия	10423774	8768148	9633302	10622644	12012819	20445079
1 Стоимость начального запаса запчастей	173500	0	0	0	0	173500
2 Затраты на наземное оборудование и инфраструктуру для обслуживания (следующее оборудование, здания, сооружения)	635443	65800	66940	68100	345616	1252210
2.1 Затраты на приобретение	570655	0	0	0	278340	848995
2.2 Затраты на эксплуатацию	64788	65800	66940	68100	69276	405215
3 Затраты на средства обучения и тренировки персонала	1858000	170004	173670	177200	180800	184459
3.1 Затраты на приобретение	1690700	0	0	0	0	1690700
3.2 Затраты на эксплуатацию	167300	170004	173670	177200	180800	184459
4 Затраты на обслуживание изделия (за исключением капитальных ремонтов)	7756831	8532344	9392692	10377344	11486403	12559309
4.1 Затраты на проведение плановых работ по ТОиР	6949564	7644520	8408972	9303870	10294857	11251742
4.1.1 Затраты на трудовые ресурсы для плановых работ	6388650	7028516	7731388	8504504	9354955	10290450
4.1.2 Затраты на расходные материалы для плановых работ	560004	616004	677605	745365	819902	901892
4.1.3 Затраты на запчасти для плановых работ	0	0	0	54000	120000	59400
4.2 Затраты на проведение неплановых работ по ТОиР	807267	887824	983719	1073475	1191546	1307567
4.2.1 Затраты на трудовые ресурсы для неплановых работ	800567	880624	968695	1055555	1172110	1289321
4.2.2 Затраты на расходные материалы для неплановых работ	6700	7200	15033	7920	16536	8712
4.2.3 Затраты на запчасти для неплановых работ	0	0	0	0	2900	9534
5 Затраты на капитальные ремонты	0	0	0	0	0	7635000
6 Затраты на утилизацию изделия (за вычетом его остаточной стоимости)	0	0	0	0	0	0



Технический и экономический анализ уровней ремонта

Результаты функционального анализа, АВПКО и анализа MSG-3

АУР

- Информация об условиях использования изделия по назначению (продолжительность эксплуатации, среда эксплуатации и т.п.);
- Данные об организации системы обслуживания;
- Характеристики компонентов (средняя наработка на отказ, время ремонта, время поставки).

1 этап: Распределение работ по организационным

уровням

Система ТОиР

1 уровень – технический персонал в составе экипажа изделия и/или техническая служба места базирования

2 уровень – специализированная ремонтная организация

3 уровень – ремонтный завод или ремонтная служба производителя

Стратегия ТОиР, наиболее подходящие уровни ТОиР для каждой задачи обслуживания

2 этап: Определение момента, до которого изделие должно ремонтироваться или обслуживаться на том или ином уровне

Основные виды затрат

- Стоимость товарно-материальных запасов;
- Затраты на оборудование поддержки;
- Затраты на помещения для складирования товарно-материальных запасов;
- Затраты на рабочую силу;
- Затраты на обучение;
- Затраты на создание ремонтной документации.

Наиболее экономически выгодная стратегия ремонта

АНАЛИЗ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ:

Разработка логистических структур и проведение функционального анализа

The image displays the SCAC_21_final.alp - LSS software interface, which is used for developing logistics structures and conducting functional analysis. The main window is divided into several panes:

- Project (Проект):** Contains information about the project, usage scenarios, and functional structures.
- Logistics Structure (Логистическая структура):** Shows the functional structure (Структура функций) and the product structure (Структура изделия).
- ABPKO (АВПКО):** Contains information about the ABPKO (АВПО - АВПКО) and the TQMP (ТОИР).
- Product Structure (Структура изделия):** A hierarchical tree view of the product structure, including components like Environmental Control, Air Condition System, and Pressurization Control.
- Functional Structure (Структура функций):** A hierarchical tree view of the functional structure, including functions like Flight deck and Cabin Temperature Control, Fresh Air for Occupants, and Cabin Pressure Control.

Two blue arrows point to the 'Структура функций' and 'Структура изделия' panes. A third blue arrow points from the 'Структура функций' pane to the 'Element LSI' dialog box.

The 'Element LSI' dialog box is open, showing the following information for the selected element:

- ЛКН:** SJ21-3-1 5400
- Уровень:** 4
- Наименование:** Outflow Valve
- Описание:** Выпускной клапан
- Функция:**
- SNS:** 21-31-54
- Обозначение на схеме:** OFV
- Зона установки:** 132 :: Air Conditioning Equipment Bay - Right
- Место доступа:** Панель:

The 'Структура изделия' pane shows a detailed view of the Air Condition System (S321) structure, including sub-systems like Distribution, Pressurization Control, Heating System, and Cooling. The 'Outflow Valve' (S321-3-1-5400) is highlighted in the tree view.

Проведение анализа видов, последствий и критичности отказов (АВПКО/FMECA)

ГОСТ 27.310

MIL-STD-1629A

SCAC_21_final.alp - LSS

Файл Вид Настройка БД АПП Расчеты Справка

Проект: Данные о проекте, Сценарий использования, Логистическая с..., Структура функций, Структура изделия, Соответствие структур

АВПКО: АВПО - АВПКО

ТОИР: Периоды обслуживания, Уровни ТОИР, Зоны изделия, Расчет периодичности обслуживания, Определение работ по MSG3, Структура работ

Ресурсы: Справочник организации, Справочник изделий, Объекты инфраструктуры, Специальности и квалификации, Расчет параметров МТО, документация

Показать: ЛСФ Режим расчета: АВПО+АК количественный Параметры... Пересчитать

Элемент	Интенсивность...	КТПО	Числа критичности	Приор
F_2110 :: Harmful Contaminants	0		{0, 0, 0, 0}	
F_2111 :: Indications to the Flight Crew	0		{0, 0, 0, 0}	
F_2112 :: Maintenance Information	0		{0, 0, 0, 0}	
F_2113 :: Cabin Pressure control	2.6422e-5	I	{2.88411e-009, 1.43528e-007, 4.18896e-00...}	
F_211301 :: Pressure Relieves	0.0164		{0, 0, 0, 0}	
F_211302 :: Cabin Altitude Limitation	8.59e-5	II	{0, 0.000304139, 0, 0}	
5321-3-1-5400 :: Outflow Valve	3.33e-5	I	{6.84785e-005, 0, 0, 0}	
5321-6-1-3301 :: Intergrated Air System Controller 1	4e-5	I	{8.98478e-005, 3.80711e-006, 3.88325e-00...}	
5321-6-1-3302 :: Intergrated Air System Controller 2	4e-5	I	{7.61422e-006, 0.000100888, 0, 1.90356e-...}	
F_211303 :: Emergency Depressurization	0.0020759	IV	{0, 0, 0, 0.00790318}	
F_211304 :: Ditching	5.0014e-5	I	{1.48519e-005, 0, 0, 0}	
F_211305 :: Cabin Pressure Regulation	0.0020853		{0, 0, 0, 0}	
F_21130501 :: Auto mode	8.53e-5	I	{0.000284772, 3.99747e-005, 0, 0}	
F_21130502 :: Manual mode	0.002	I	{0.00761422, 0, 0, 0}	
F_211306 :: System monitoring	3.89001e-5	I	{4.37818e-005, 0.000104315, 2.58503e-010...}	

Вид отказа	Доля вида ...	Интенсивность вида от ...	КТПО	Число критичности	Приоритет
CO-CPC-43 :: CAB_ALT from IASC2B - Inadvertent	0.025	1e-6	I	3.80711e-6	1
(1) F_21130501 :: Auto mode :: Cabin pressure control auto 1 mode failure		7.33e-5	I	0.000279061	1
(1) F_211303 :: Emergency Depressurization :: Loss of automatic emergency depressurisation F...		0.002	IV	0.00761422	2
CO-CPC-44 :: CAB_ALT from IASC2B - Loss	0.025	1e-6	I	3.80711e-6	1
(1) F_21130501 :: Auto mode :: Cabin pressure control auto 1 mode failure		7.33e-5	I	0.000279061	1
(1) F_211302 :: Cabin Altitude Limitation :: Loss of altitude limitation function		8.59e-5	II	0.000304139	1
(1) F_211306 :: System monitoring :: IASC failures leading to loss of CAB ALT warning		2.74e-5	II	0.000104315	1
CO-CPC-51 :: Degraded pressure acquisition on IASC (A and B)	0.0125	5e-7	II	1.90356e-6	1
(1) F_211302 :: Cabin Altitude Limitation :: Loss of altitude limitation function		8.59e-5	II	0.000304139	1
(1) F_211306 :: System monitoring :: IASC failures leading to loss of CAB ALT warning		2.74e-5	II	0.000104315	1
CO-CPC-62 :: Loss of pressure control on IASC (Ch B)	0.0125	5e-6	II	1.90356e-5	1
(1) F_211302 :: Cabin Altitude Limitation :: Loss of altitude limitation function		8.59e-5	II	0.000304139	1
(1) F_211306 :: System monitoring :: IASC failures leading to loss of CAB ALT warning		2.74e-5	II	0.000104315	1
CO-CPC-65 :: Erroneous pressure acquisition on IASC (A and B)	0.025	1e-6	II	3.80711e-6	1
(1) F_211302 :: Cabin Altitude Limitation :: Loss of altitude limitation function		8.59e-5	II	0.000304139	1
(1) F_211306 :: System monitoring :: IASC failures leading to loss of CAB ALT warning		2.74e-5	II	0.000104315	1
CO-CPC-58 :: Loss of Channel B	0.5	2.74e-5	II	0.000104315	1
(1) F_211306 :: System monitoring :: IASC failures leading to loss of CAB ALT warning		2.74e-5	II	0.000104315	1
(1) F_211306 :: System monitoring :: Loss of cabin pressure signals		8.59e-5	II	0.00028896	2
(1) F_211303 :: Emergency Depressurization :: Loss of cabin depressurization through Ground V...		3.33e-5	IV	0.00028896	2
CO-CPC-49 :: GV_CMD from IASC2B - LOSS	0.125	5e-6	IV	1.90356e-5	2

Виды и последствия отказов

Матрица критичности

Элемент	Ссылка на описание	Вид отказа	Последствия отказа		КТПО	Итого
			на уровне системы	на уровне изделия		
P_2114		A: Inability to prevent cabin leakage pressure beyond allowed limit above 15000 ft B: Inability to prevent cabin leakage pressure beyond allowed limit C: Pressurized cabin depressurization above 15000 ft D: Pressurized cabin depressurization above 15000 ft and below 20000 ft E: Cabin pressure decrease F: Loss of forced depressurization on flight G: Loss of forced depressurization on ground				
P_211401		A2: Loss of SP71 engine pressure relief F_2114: Inability to prevent cabin leakage pressure beyond allowed limit above 15000 ft				
P_211401001		B2: Safety valve 1 failure F_2114: Inability to prevent cabin leakage pressure beyond allowed limit				
P_211401002		A2: Loss of SP71 engine pressure relief F_2114: Inability to prevent cabin leakage pressure beyond allowed limit above 15000 ft				
P_211401003		(C1): Loss of altitude limitation function F_2114: Pressurized cabin depressurization above 15000 ft and below 20000 ft				
P_211401004		(E1): Loss of altitude limitation function F_2114: Pressurized cabin depressurization above 15000 ft and below 20000 ft				
P_211401005		(F1): Loss of altitude limitation function F_2114: Loss of forced depressurization on flight				
P_211401006		(F1): Loss of altitude limitation function F_2114: Loss of forced depressurization on ground				

Перечень критических элементов

АВПО + АК количественный :: ПРИОРИТЕТЫ

Виды отказа | Элемент

ПРИОРИТЕТЫ для ВИДА ОТКАЗА

Процент отказов определенного вида от общего количества отказов КИ

Виды отказа	Элемент	КТПО:			
		IV	III	II	I
A	до 100 %	2	1	1	1
B	до 20 %	2	2	1	1
C	до 10 %	3	2	1	1
D	до 1 %	3	2	2	1
E	до 0.1 %	3	3	2	1

Восстановить значения по умолчанию

OK Отмена

Разработка программы планового обслуживания по MSG-3

1. Определение категории отказа

№	Наименование	Категория	КТПО
1	A :: Inability to prevent cabin negative pressure beyond allowed limits above 15000ft	6 :: Evident operational safety	I
2	B :: Inability to prevent cabin positive pressure beyond allowed limits	5 :: Evident safety	II
3	C :: Pressurized cabin depressurization above 25000ft	5 :: Evident safety	II
4	D :: Pressurized cabin depressurization above 15000 ft but below 25000 ft	5 :: Evident safety	III
5	F :: Loss of forced depressurization in flight	8 :: Hidden safety	IV
6	G :: Loss of forced depressurization on ground	9 :: Hidden non-safety	IV
7	H :: Water ingress into cabin through the valves in case of ditching	8 :: Hidden safety	I
8	I :: Cabin pressure data loss	7 :: Evident economic	III

2. Определение рекомендуемых работ

Вопросы для выбора задачи обслуживания	ДА	НЕТ	Е/О	Ответы и объяснения (на основе критериев применимости и эффективности)
Is a lubrication or servicing task applicable and effective?		X		There is nothing to lubricate or replenish
Is a check to verify operation applicable and effective?			X	Вопрос не используется в категории 6
Is an inspection or functional check to detect degradation of function applicable and effective?	X			Replacement due to life limit ending is recommended
Is a restoration task to reduce failure rate applicable and effective?			X	
Is a discard task to avoid failures or to reduce the failure rate applicable and effective?			X	
Is there a task or combination of tasks applicable & effective?			X	Вопрос не используется в категории 6

Расчет рекомендуемой периодичности планового обслуживания

Справочник стандартных периодов

№	Наименование	Период, flying hours	+	-
1	A-check	750	50	749
2	C-check	7500	100	100
3	2A-check	1500	50	749
4	3A-check	2250	50	749
5	4A-check	3000	50	749
6	2C-check	15000	100	100

Рекомендуемый стандартный период обслуживания

Элемент	Интенс...	К...	Ро - Т...	Расч.пер...	Призн...	Реком.период
SJ21-2-7-0100 :: Emergency Ram Air Ventilation Valve	1.11e-5		0,9	9491.94		7500 (-100,+100)
SJ21-2-7-0202 :: FWD Avionics Fan 2	2.86e-5		0,9	3683.93		3000 (-749,+50)
SJ21-2-7-0201 :: FWD Avionics Fan 1	2.86e-5		0,9	3683.93		3000 (-749,+50)
SJ21-2-7-0301 :: Avionics Exhaust Valve	1.05e-5		0,9	10034.3		7500 (-100,+100)

Элемент	Интенсивность ... К...	Ро - Т...	Расч.пер...	Призн...	Реком.период obs.
SJ21-2-7-0100 :: Emergency Ram Air Ventilation Valve	1.11e-5	0,9	9491.94		7500 (-100,+100)
SJ21-2-7-0202 :: FWD Avionics Fan 2	2.86e-5	0,9	3683.93		3000 (-749,+50)
SJ21-2-7-0201 :: FWD Avionics Fan 1	2.86e-5	0,9	3683.93		3000 (-749,+50)
SJ21-2-7-0301 :: Avionics Exhaust Valve	1.05e-5	0,9	10034.3		7500 (-100,+100)

Разработка регламента и технологии обслуживания

счета Справка

Элемент/вид отказа

- SJ21 :: Air Condition System
 - SJ21-2 :: Distribution
 - SJ21-3 :: Pressurization Control
 - SJ21-3-0 :: Pressurization control ...
 - SJ21-3-1 :: Cabin Pressure Contro...
 - SJ21-3-1-5400 :: Outflow Valve
 - SJ21-3-1-5601 :: Safety Valve 1
 - SJ21-3-1-5602 :: Safety Valve 2

Параметр Значение

Порядковый номер в у... 1
 ЛКН: SJ21-3-1-5400
 Наименование: Outflow Valve
 Доля времени работы, %: 100
 Интенсивность отказа... 3.33e-5
 КТПО: I
 Числа критичности: { 6.84785e-005, 0, 0, 0 }
 Относительная величина... { 0, 0, 0, 0 }
 Уровень группирования: { 0, 0, 0, 0 }
 Описание элемента: Выпускной клапан

Процедуры обслуживания Задачи обслуживания

Задача	Вид	Элемент	Кол-во
21-31-03-402-006 :: Install the Cabin Pressure Outflow Valve		SJ21-3-1-5400 :: Outflow Valve	
21-31-03-202-066 :: Check the Cabin Pressure Outflow Valve		SJ21-3-1-5400 :: Outflow Valve	4
21-31-03-102-065 :: Clean the Cabin Pressure Outflow Valve	clean	SJ21-3-1-5400 :: Outflow Valve	4
21-31-03-002-001 :: Remove the Cabin Pressure Outflow Valve	remove	SJ21-3-1-5400 :: Outflow Valve	

Технология

Задачи обслуживания

Необходимые ресурсы

Материальный ресурс

Тип ресурса: Запчасть

Объект:

- Запчасть
- Расходный материал
- Вспомогательное оборудование
- Инструмент
- Инфраструктура

Количество на 1 выполнение:

OK Отмена

Задачи, выполняемые в процедуре

Сводные данные по задачам обслуживания - Microsoft Excel

БД: АПЛЕНЦ САС

Время: 18:37 Дата: 09/07/2007

Сводные данные по задачам обслуживания

КЛОН	Наименование изделия	Начальная ПЭЗ	АПЭЗ	Тип структуры	Конечный ПЭЗ	Код конфигурации	Вид БС
SJ180	Cabin Pressure Control System	SJ21-3-1	00	P		AAA	C - cabin

ПЭЗ: SJ21-3-1

Обслуживание задачи	Наименование задачи	Опасность для персонала	Кол-во выполняемых циклов	Срок выполнения (час)
21-31-03-705-001	Operational test		0	0

Технология:

Номер шага	Наименование шага	Описание шага	Время выполнения (мин)
1	S 865-002	Make sure there are circuit breakers, on the pilot's overhead control panel, P11, are closed (P 11B14, CABIN ALTITUDE CONTROL MANUAL (a) 11B15, CABIN ALTITUDE CONTROL SELECT (a) 11P15, CABIN ALTITUDE CONTROL AUTO 1 (a) 11P23, CABIN ALTITUDE CONTROL AUTO 2 (a) 11U15, AIRBORNE SYS 1 (a) 11V23, POSITION AIRBORNE SYS 2	0
2	S 865-003	Supply electrical power	0
3	S 815-004	Open the main equipment center access door	0
4	S 745-005	Do the Bulk In-Test Equipment (BITE) test	0
1.1	a	Turn the MODE SELECT selector, on the pilot's overhead control panel, PS, to the AUTO 1 (AUTO 2) position.	0
1.2	b	Find the Auto 1 (Auto 2) cabin pressure controller, in the main equipment center, on the E1 (E2-d) shelf.	0
1.3	c	Make sure the MODE SELECT selector, on the PS panel, has been at AUTO 1 (AUTO 2) for at least two minutes, to let the system warm-up.	0
1.4	d	Push the PRESTEST button on the front of the controller.	0
1.5	e	Push the BIT button: 1) Make sure the green NO FAULT light comes on for about 30 seconds. 2) If a red light comes on, make a record of the failure that it shows.	0
2	f	Push the VERIFY button: 1) Make sure that when the VERIFY MODE light comes on for about 25 seconds. 2) Make sure that when the VERIFY MODE light goes out, the green NO FAULT light comes	0

Процедура обслуживания (соответствует регламентной работе на изделии)

Процедура обслуживания

Номер: 1 Элемент: SJ21-3-1 :: Cabin Pressure Control System

Наименование: A - check

Тип: Плановое ТО по наработке

Периодичность / условие выполнения:

- Периодичность выполнения: A-check
- Другая периодичность: 750 flying hours

Задачи обслуживания:

-
-

N	Наименование	Вид задачи	Элемент	Уровень ТО/Р
1	Clean the Cabin Pressure Outflow Valve	Q - clean	SJ21-3-1-5400 :: Outflo...	
2	Check the Cabin Pressure Outflow Valve	G - install	SJ21-3-1-5400 :: Outflo...	
3	Install Safety Valve 1	G - install	SJ21-3-1-5601 :: Safety ...	

OK Отмена

Расчет потребностей в средствах МТО

SCAC_21_final.alp - LSS

Файл Вид Настройка БД АПП Расчеты Справка

Проект

- Данные о проекте
- Сценарий использования

Логистическая с...

- Структура функций
- Структура изделия
- Соответствие структур

АВГКО

- АВПО - АВПО

ТОИР

- Периоды обслуживания
- Уровни ТОИР
- Зоны изделия
- Расчет периодичности обслуживания
- Определение работ по MSG3
- Структура работ

Ресурсы

- Справочник организаций
- Справочник изделий
- Объекты инфраструктуры
- Специальности и квалификации
- Расчет параметров МТО

Документация

- Перечень НМТО
- Редактор DMRL

Параметры ... Пересчитать

Элемент	Интенсивность ...	Кол-во в ...	Доля времени...
S321 :: Air Condition System	0	1	100
S321-2 :: Distribution	0	1	100
S321-2-0 :: Distribution - general	0	1	100
S321-2-0-3301 :: Bulkhead Check Valve 1	6.67e-6	1	100
S321-2-0-3302 :: Bulkhead Check Valve 2	6.67e-6	1	100
S321-2-0-3200 :: LP Ground Connection	2e-6	1	100
S321-2-1 :: Fresh Air Flow Control System	0	1	100
S321-2-1-3200 :: Fresh Air Flow Shut of Valve	2.5e-5	1	100
S321-2-1-3500 :: Fresh Air Check Valve	6.67e-6	1	100
S321-2-2 :: Flight Compartment Air Distribution System	0	1	100
S321-2-3 :: Air Recirculation System	0	1	100
S321-2-4 :: Lavatory /Galley Ventilation System	0	1	100

Обозначение	Наименование	Поставщик	Рек.объем нач.запаса	Уровень риска
9300D040000	Actuator LTS	F1958 :: LIEBHERR	0	0.1
92299A010002	Ventilated Temperature Sensor	F1958 :: LIEBHERR	3	0.1
92298A010002	Temperature Sensor	F1958 :: LIEBHERR	5	0.1
92297A010002	Pack Temperature Sensor	F1958 :: LIEBHERR	3	0.1
92296A010002	Pack Inlet Flow Sensor	F1958 :: LIEBHERR	2	0.1
92295A010002	Pack Inlet Pressure Sensor	F1958 :: LIEBHERR	2	0.1
91117B010102	Intergrated Air System Controller	F1958 :: LIEBHERR	6	0.01
8990A010001	Blowing Filter	F1958 :: LIEBHERR		
8956A010002	Water Extractor	F1958 :: LIEBHERR		0.1
88072A010002	Ground Valve	F1958 :: LIEBHERR	1	0.1
88071A010002	Outflow Valve	F1958 :: LIEBHERR	3	0.01
81233A010002	Reheater/Condenser	F1958 :: LIEBHERR	1	0.1
81232A010002	Dual Heat Exchanger	F1958 :: LIEBHERR	1	0.1
81159A010102	Safety Valve (SFV)	F1958 :: LIEBHERR	4	0.01
7058A010002	Shuf off Valve	F1958 :: LIEBHERR	1	0.1
7057A010002	Emergency Ram Air Ventilation Valve	F1958 :: LIEBHERR	1	0.1
7056A010002	Trim Air Valve	F1958 :: LIEBHERR	2	0.1
7055A010002	Temperature Control Valve	F1958 :: LIEBHERR	2	0.1
6035A010002	Fresh Air Flow Shut of Valve	F1958 :: LIEBHERR	2	0.1
60096A010002	Trim Air Pressure Regulating Valve	F1958 :: LIEBHERR	4	0.1
60092A010002	Flow Control Valve	F1958 :: LIEBHERR	4	0.1
598A010002	Baggage Bay Heater	F1958 :: LIEBHERR		0.1
597A010002	Galley Heater	F1958 :: LIEBHERR		0.1
596A010001	Pilot Heated Mats	F1958 :: LIEBHERR		-1
52703A010002	Bulkhead Check Valve	F1958 :: LIEBHERR	1	0.1
4580A010002	Avionics Exhaust Valve	F1958 :: LIEBHERR	1	0.1
41180A010001	Fresh Air Check Valve	F1958 :: LIEBHERR	1	0.1
41099A010002	Hot Air Check Valve	F1958 :: LIEBHERR	1	0.1
39282A010001	Blower Fan	F1958 :: LIEBHERR		
39280A01002	Avionics Extraction Fan	F1958 :: LIEBHERR	3	0.1
39277A010002	Recirculation Fan	F1958 :: LIEBHERR	3	0.1
3529A010002	Cooling Pack Assembly	F1958 :: LIEBHERR	8	0.1
3475A010001	Air Cycle Machine	F1958 :: LIEBHERR	3	0.1
1794A010002	Flow Sensor Venturi	F1958 :: LIEBHERR	1	0.1
1784A010002	Ozone Converter	F1958 :: LIEBHERR	2	0.1
1783A010002	Recirculation Filter	F1958 :: LIEBHERR	1	0.1
1265A0110000	Plenum and plenum check valve	F1958 :: LIEBHERR	1	0.1

Параметры поставки

Изделие

Параметры изделия | Параметры поставки

Поставка

Единица поставки: EA :: each Количество в единице поставки: 1

Цена: 140 Тип цены: 04 :: provisional

Упаковка

Количество в стандартной упаковке: 50 Защита при упаковке: 3 :: throw-away packaging

Размер в упаковке (мм): 0.5 0.2 0.2 Масса в упаковке (кг): 1

длина ширина высота

Доставка

Стоимость доставки: 0 Продолжительность доставки (мес.): 0

Горизонт планирования: 0

Хранение и ремонтпригодность

Срок хранения: X :: greater than 60 months Необходны специальные условия хранения

Пригодность с ремонту: 1 :: expendable

OK Отмена

**Рекомендуемое количество
запчастей на период
начального МТО**

Расчет затрат на техническое обслуживание

Регламент и технология обслуживания

счета Справка

Элемент/вид отказа

SJ21 :: Air Condition System			
SJ21-2 :: Distribution			
SJ21-3 :: Pressurization Control			
SJ21-3-0 :: Pressurization control ...			
SJ21-3-1 :: Cabin Pressure Contro...			
SJ21-3-1-5400 :: Outflow Valve			
SJ21-3-1-5601 :: Safety Valve 1			
SJ21-3-1-5602 :: Safety Valve 2			

Процедуры обслуживания Задачи обслуживания

Задача	Вид	Элемент	Кол-во
21-31-03-402-006 :: Install the Cabin Pressure Outflow Valve		SJ21-3-1-5400 :: Outflow Valve	
21-31-03-202-066 :: Check the Cabin Pressure Outflow Valve		SJ21-3-1-5400 :: Outflow Valve	4
21-31-03-102-065 :: Clean the Cabin Pressure Outflow Valve	clean	SJ21-3-1-5400 :: Outflow Valve	4
21-31-03-002-001 :: Remove the Cabin Pressure Outflow Valve	remove	SJ21-3-1-5400 :: Outflow Valve	

Параметр Значение

Порядковый номер в у... 1

ЛКН: SJ21-3-1-5400

Наименование: Outflow Valve

Доля времени работы, %: 100

Интенсивность отказа... 3.33e-5

КТПО: I

Числа критичности: { 6.84785e-005, 0, 0, 0 }

Относительная величи... { 0, 0, 0, 0 }

Уровень группирования: { 0, 0, 0, 0 }

Описание элемента: Выпускной клапан

Ресурсы

Оценка затрат на техническое обслуживание системы

Параметры По умолчанию Расчеты

Статья затрат	Способ расчета	Затраты на 1 год эксплуатации, долл	Затраты на 3 года эксплуатации, долл
Затраты на персонал для ТЭ системы	Расчитывается	35.6	106.9
Расходные материалы для ТЭ системы	Расчитывается	2.83	84.96
Запасные части	Расчитывается	121878.44	365611.319
Инфраструктура для ТЭ системы	Расчитывается	6.67	200
Наземное оборудование и инструмент	Расчитывается	4.93	147.79
Специальное наземное оборудование...	Расчитывается	4	120
Стандартное наземное оборудовани...	Расчитывается	0.93	27.79

Значение

Порядк. рач... 3

Созданн нр... 3000

Количество... 10

Валюта: USD ; dollar

Период нач... 36

Значение стоимости статьи затрат для 1 ФИ на 1 год эксплуатации, долл

Расчетная стоимость на 3 лет, USD 3657613.84

Удельные затраты на flying hour, USD 40.64

Затраты для 1 ФИ (3 лет), USD 365761.38

Затраты для 1 ФИ на 1 год, USD 121920.46

Статья затрат	Затраты (3 лет), USD
Затраты на персонал для ТЭ системы	1067.9
Расходные материалы для ТЭ системы	84.96
Запасные части	365611.319
Инфраструктура для ТЭ системы	200
Специальное наземное оборудование и инструмент	120
Стандартное наземное оборудование и инструмент	27.79

Вид работ/Показатель	Количество	Суммарная продолжительность на 1 ФИ и 1 год, ч	Суммарная трудоемкость на 1 ФИ и 1 год, чел.ч	Суммарная продолжительность на 3 лет, ч	Суммарная трудоемкость на 3 лет, чел.ч	Удельная продолжительность, ч./flying hours	Удельная трудоемкость, чел.ч./flying hours
Плановые работы	24	1.89	1.89	56.67	56.67	0.00063	0.00063
Неплановые работы	126	2	1.99	59.87	59.79	0.00067	0.00066
Неплановые работы для критичных элементов	0	0	0	0	0	0	0

Данные для расчета коэффициента готовности

Вид работ/Показатель	Количество	Суммарная продолжительность на 1 ФИ и 1 год, ч	Суммарная трудоемкость на 1 ФИ и 1 год, чел.ч	Суммарная продолжительность на 3 лет, ч	Суммарная трудоемкость на 3 лет, чел.ч	Удельная продолжительность, ч./flying hours	Удельная трудоемкость, чел.ч./flying hours
Плановые работы	24	1.89	1.89	56.67	56.67	0.00063	0.00063
Неплановые работы	126	2	1.99	59.87	59.79	0.00067	0.00066

Реализация анализа логистической поддержки

Тип ВС: [T5062 : ПАК-ФА](#)

Конфигурация: Базовая

Время: 15:36

Дата: 10/11/2015

Пользователь: О.Б. Забарный

Количество ВС (шт): 1

Период расчета (лет): 30

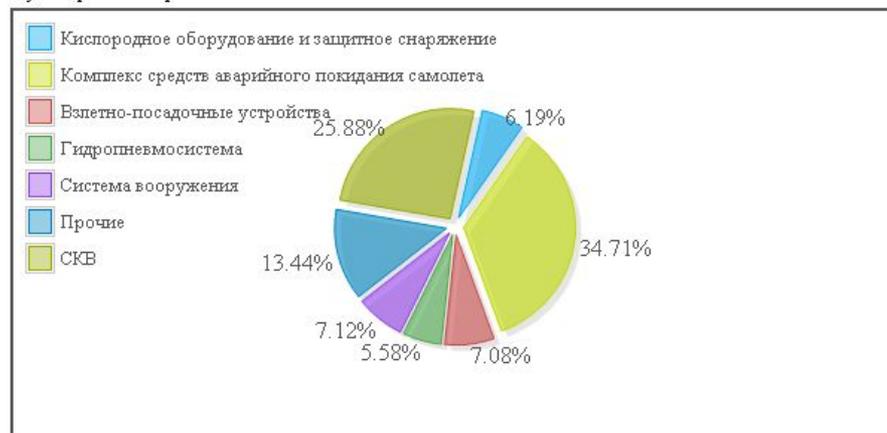
Наработка в год (л.ч.): 100

Средняя продолжительность миссии (л.ч.): 1

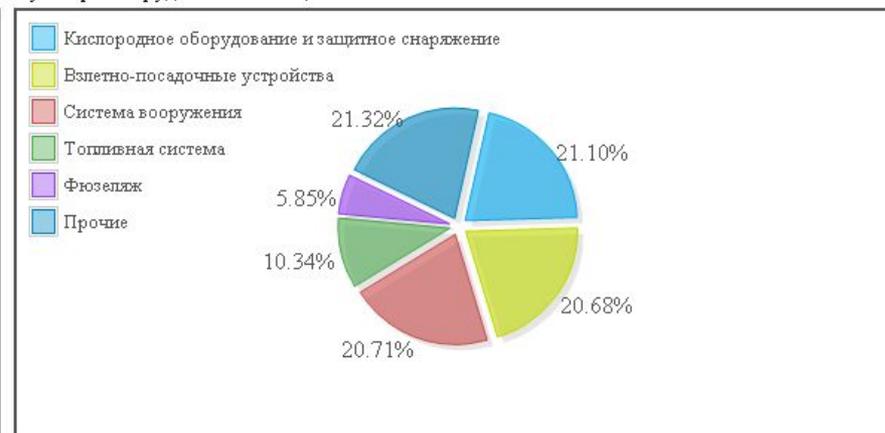
Валюта: руб. : Российский рубль

Анализ затрат на техническую эксплуатацию

Суммарные затраты на ТЭ



Суммарная трудоемкость ТЭ, чел-час



Параметры расчета

Среднегодовой налет на 1 ВС, летные часы / посадки	100	Средняя стоимость чел-часа	143.5
Среднее количество полетов в год	100	Период эксплуатации:	
Средняя продолжительность полета, летные часы / посадки	1	летные часы / посадки	3 000
Валюта расчета	руб. : Российский рубль	лет	30

Реализация анализа логистической поддержки (продолжение)

Основные показатели

Наименование показателя	Одно изделие	Весь парк	Расчетное значение	Требуемое значение
Суммарные затраты на ТЭ, руб.	62 770 175.7	62 770 175.7		
Суммарные удельные затраты на ТЭ, руб./л.ч.			20 923.39	0.00
Налет на отказ и повреждение ВС, л.ч.			8.03	6
Коэффициент готовности			0.45	0.85
Коэффициент планируемого применения			0.98	0.00
Вероятность вылета ВС по расписанию			0.46	0.95
Суммарная удельная трудоемкость ТЭ, чел-час/л.ч.			52.2	0.00
Суммарная трудоемкость ТЭ, чел-час	156 605.22	156 605.22		

Код системы	Наименование системы	Суммарные затраты на ТЭ		Суммарные удельные затраты на ТЭ		Суммарная трудоемкость ТЭ, чел-час		Суммарная удельная трудоемкость ТЭ, чел-час/л.ч.	
		Значение	Процент	Значение	Процент	Значение	Процент	Значение	Процент
95	Комплекс средств аварийного покидания самолета	21 790 189.8	34.71%	7 263.3966	34.71%	2 761.2	1.76%	0.9204	1.76%
21	СКВ	16 246 073.63	25.88%	5 415.3579	25.88%	1 020.42	0.65%	0.3401	0.65%
94	Система вооружения	4 466 393.45	7.12%	1 488.7978	7.12%	32 439.1	20.71%	10.813	20.71%
32	Взлетно-посадочные устройства	4 443 148.14	7.08%	1 481.0494	7.08%	32 387.75	20.68%	10.7959	20.68%
35	Кислородное оборудование и защитное снаряжение	3 886 808.74	6.19%	1 295.6029	6.19%	33 043.12	21.1%	11.0144	21.1%
29	Гидропневмосистема	3 500 687.85	5.58%	1 166.8959	5.58%	6 458.87	4.12%	2.153	4.12%
28	Топливная система	2 031 020.32	3.24%	677.0068	3.24%	16 196.93	10.34%	5.399	10.34%
34	Комплекс пилотажно-навигационного оборудования (КПНО)	1 883 764.29	3%	627.9214	3%	4 250.48	2.71%	1.4168	2.71%
53	Фюзеляж	1 212 263.4	1.93%	404.0878	1.93%	9 154.85	5.85%	3.0516	5.85%
79	Система заправки маслом двигателей	771 540.51	1.23%	257.1802	1.23%	1 009.47	0.64%	0.3365	0.64%
52	Створки	496 790.9	0.79%	165.597	0.79%	3 666.23	2.34%	1.2221	2.34%
26	Система защиты от пожара (СПС-1)	377 295.09	0.6%	125.765	0.6%	1 645.28	1.05%	0.5484	1.05%
30	Противообледенительная система	311 380.26	0.5%	103.7934	0.5%	2 461	1.57%	0.8203	1.57%
99	Средства радиоэлектронной борьбы	310 915.67	0.5%	103.6386	0.5%	2 369.03	1.51%	0.7897	1.51%
72	Двигатель	212 524.2	0.34%	70.8414	0.34%	1 831.7	1.17%	0.6106	1.17%

Реализация анализа логистической поддержки (продолжение)

Тип ВС: T5062 : ПАК-ФА	Конфигурация: Базовая	Время: 15:33	Дата: 10/11/2015	Пользователь: О.Б. Забарный
Количество ВС (шт): 1	Период расчета (лет): 30	Наработка в год (л.ч.): 100	Средняя продолжительность миссии (л.ч.): 1	Валюта: руб. : Российский рубль

Затраты на техническую эксплуатацию

Система: 21 СКВ
Сценарий

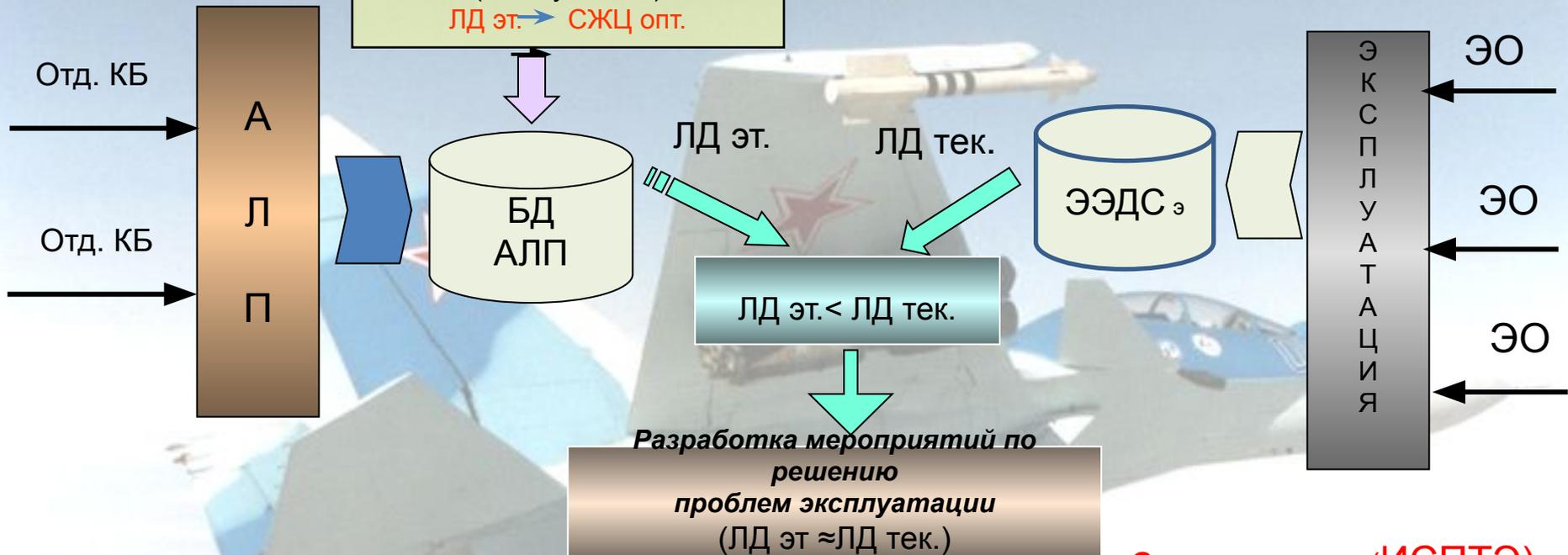
Среднегодовой налет на 1 ВС, летные часы / посадки	100
Период расчета, лет	30
Среднее количество полетов в год	100
Средняя продолжительность полета, летные часы / посадки	1
Валюта расчета	руб. : Российский рубль
Средняя стоимость человеко-часа	138.75

Затраты

Тип обслуживания/Категория затрат	Персонал	Материалы	СНО	Запчасти	Ремонт	Итого на весь парк	Итого на 1 ВС	Доля затрат
Плановое ТО	134 107	3 271	0	15 251 680	0	15 389 057	15 389 057	94.72%
Регламентированное ТО	90 281.6	2 058.7	0.0			92 340.3	92 340.3	0.57%
Плановые замены	43 825.1	1 212.2	0.0	15 251 680	0.0	15 296 717.2	15 296 717.2	94.16%
Неплановое ТО	1 142	22	0	855 852	0	857 016	857 016	5.28%
Итого на весь парк	135 249	3 293	0	16 107 532 0	0	16 246 074		
Итого на 1 ВС	135 249	3 293	0	16 107 532 0	0		16 246 074	
Доля затрат	0.83%	0.02%	0.00%	99.15%	0.00%			
Удельные суммарные затраты на летн. час							5 415.36	
Удельная трудоемкость обслуживания на летн. час							0.34	

Мониторинг логистических данных (ЛД) на этапе эксплуатации

Эталонные ЛД для оптимальной Стоимости ЖЦ (эксплуатации)
 ЛД эт. → СЖЦ опт.



Разработчик (АС АЛП)

Эксплуатант (ИСПТЭ)

Скриншот программы АС АЛП. Таблица данных:

Статья затрат	Затраты (3 лет), USD
Затраты на персонал для ТО системы	1067.9
Расходы на материалы для ТО системы	84.96
Запасная часть	365613.19
Инструменты для ТО системы	200
Специальное название оборудования и инструм.	120
Стандартное название оборудования и инструм.	27.79

Вид работ/Шкала	Количество производимости на 1 ФЭИ в 1 год, %	Суммарная трудоемкость на 1 ФЭИ в 1 год, ч	Суммарная трудоемкость на 3 лет, ч	Удельная трудоемкость, ч/ФЭИ	Удельная трудоемкость, ч/ФЭИ
Планировочные работы	24	1.89	56.67	0.00063	0.00063
Планировочные работы	126	1.99	59.87	0.00067	0.00066
Исполнительные работы для критических элементов	0	0	0	0	0

Отчеты из БД АЛП

ЭТХ и условия эксплуатации

Скриншот программы ИСПТЭ. Таблица параметров:

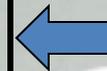
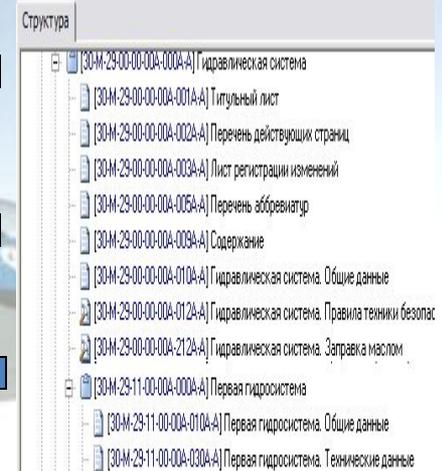
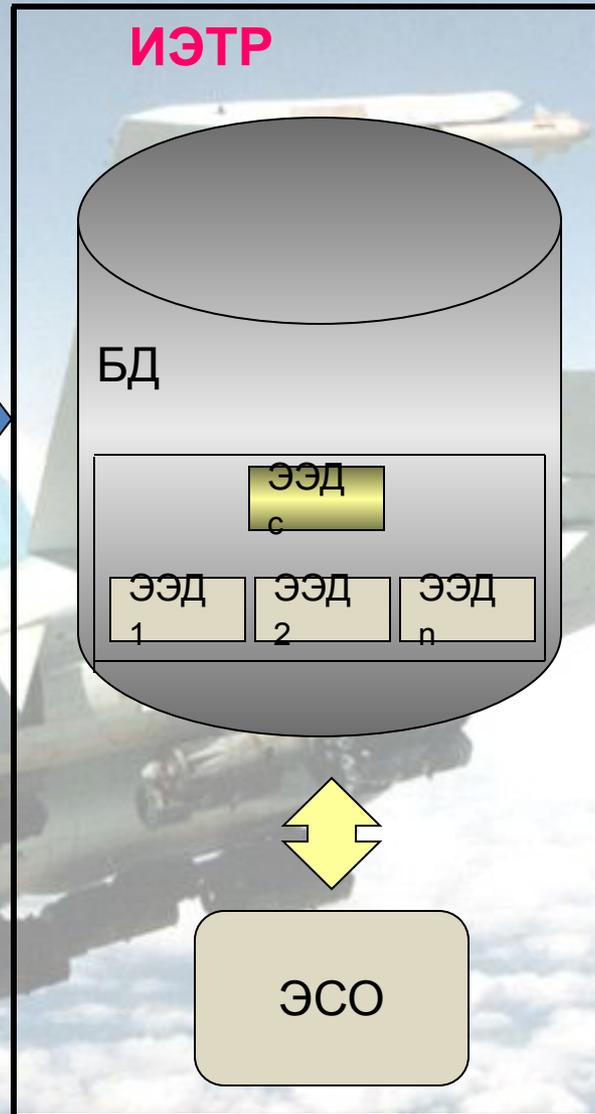
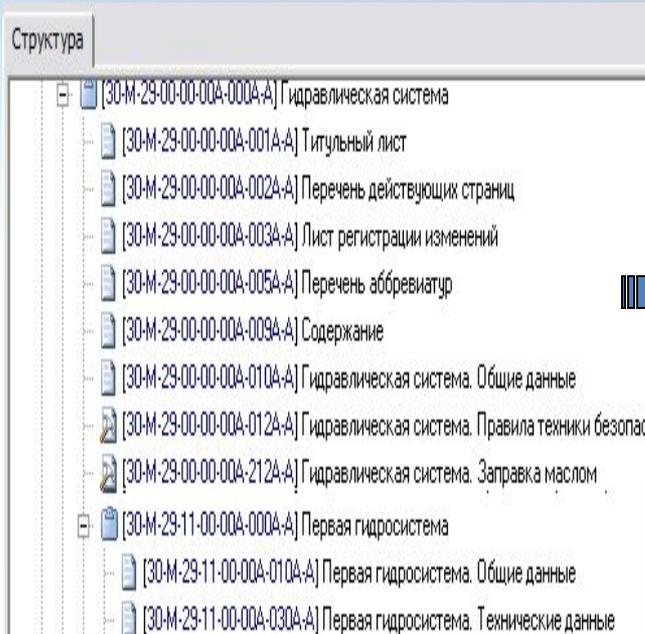
Элемент/вид отказа	С...	К...	Т...
S321 :: Air Condition System			
S321-2 :: Distribution			
S321-3 :: Pressurization Control			
S321-3-0 :: Pressurization control ...			
S321-3-1 :: Cabin Pressure Contro...			
S321-3-1-5400 :: Outflow Valve			
S321-3-1-5601 :: Safety Valve 1			
S321-3-1-5602 :: Safety Valve 2			

Задача	Вид	Элемент	Кол-во
21-31-03-402-006 :: Install the Cabin Pressure Outflow Valve		S321-3-1-5400 :: Outflow Valve	
21-31-03-202-066 :: Check the Cabin Pressure Outflow Valve		S321-3-1-5400 :: Outflow Valve	4
21-31-03-102-065 :: Clean the Cabin Pressure Outflow Valve	clean	S321-3-1-5400 :: Outflow Valve	4
21-31-03-002-001 :: Remove the Cabin Pressure Outflow Valve	remove	S321-3-1-5400 :: Outflow Valve	

ИЭТР класса 3 (создание CSDB)

ЭЭД на самолет (ЭЭД с)

ЭЭД на ПКИ (ЭЭД 1)



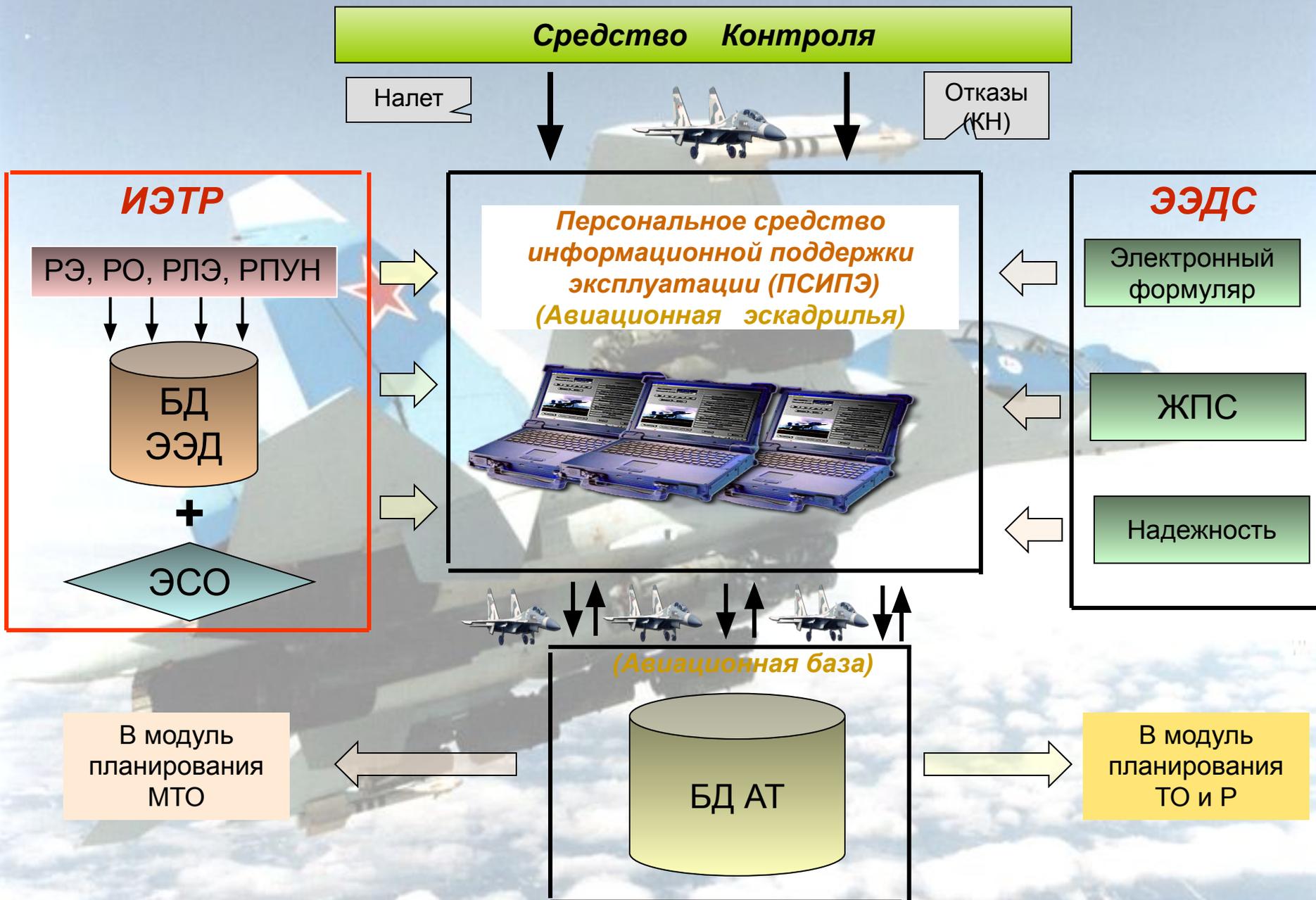
Требуемая техническая информация (МД) для обеспечения обслуживания самолета и его систем



Требуемая техническая информация (МД) для обеспечения обслуживания систем и их элементов



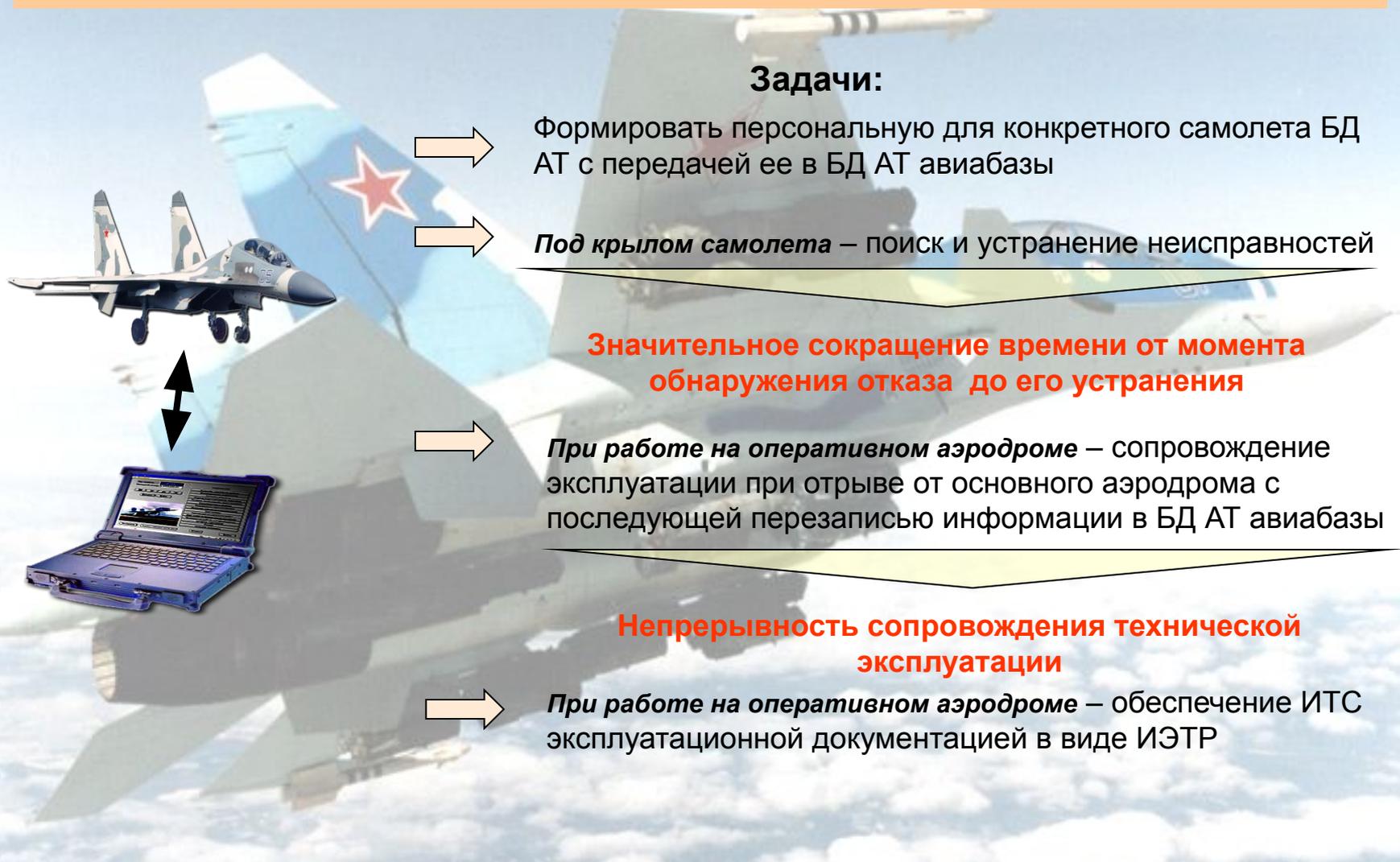
Принцип формирования системы информационной поддержки ТЭ самолетов



Персональное средство информационной поддержки эксплуатации

Персональное средство сопровождения эксплуатации самолетов в авиаэскадрильи. Представляет собой защищенный ноутбук.

Задачи:



Формировать персональную для конкретного самолета БД АТ с передачей ее в БД АТ авиабазы

Под крылом самолета – поиск и устранение неисправностей

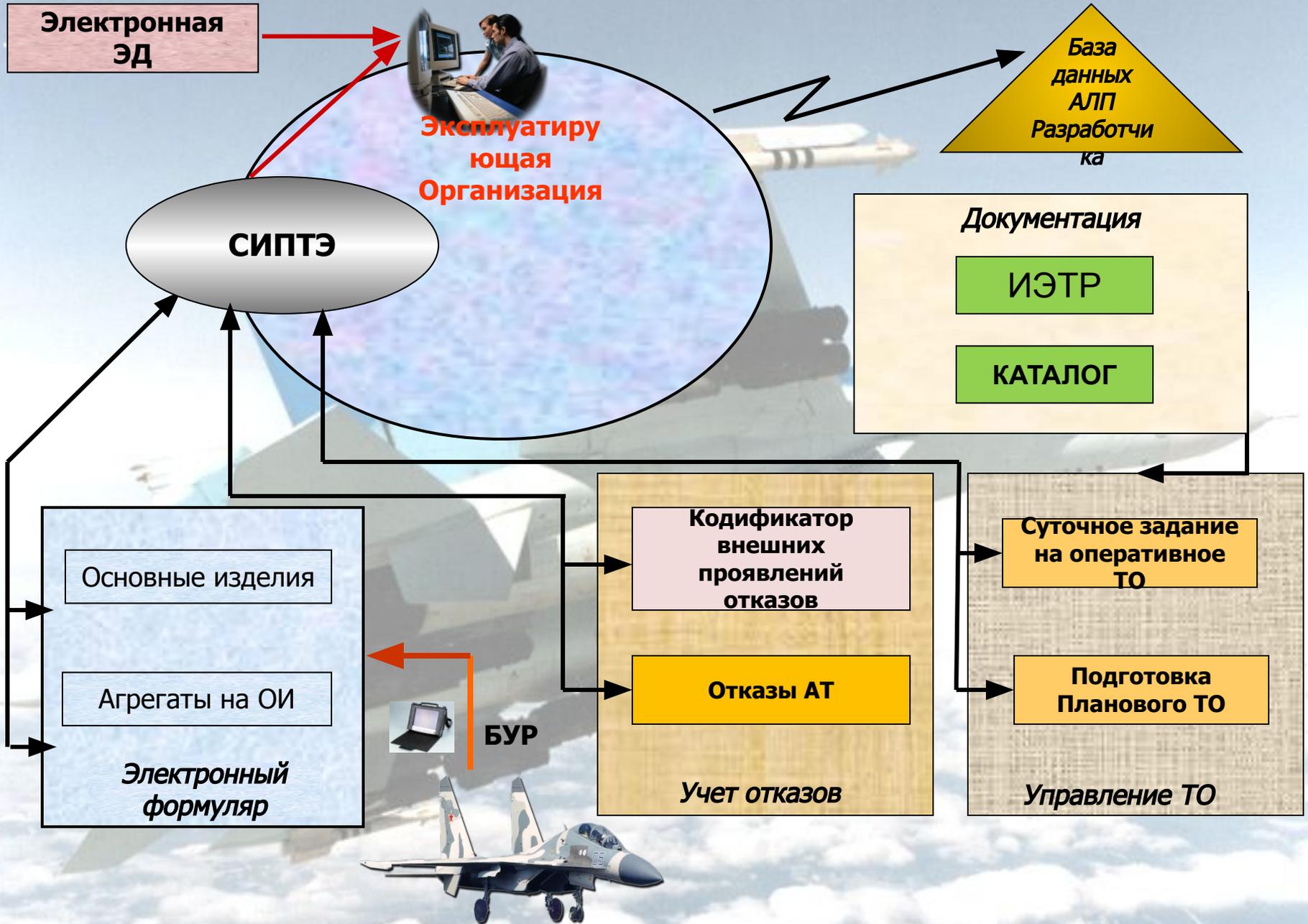
Значительное сокращение времени от момента обнаружения отказа до его устранения

При работе на оперативном аэродроме – сопровождение эксплуатации при отрыве от основного аэродрома с последующей перезаписью информации в БД АТ авиабазы

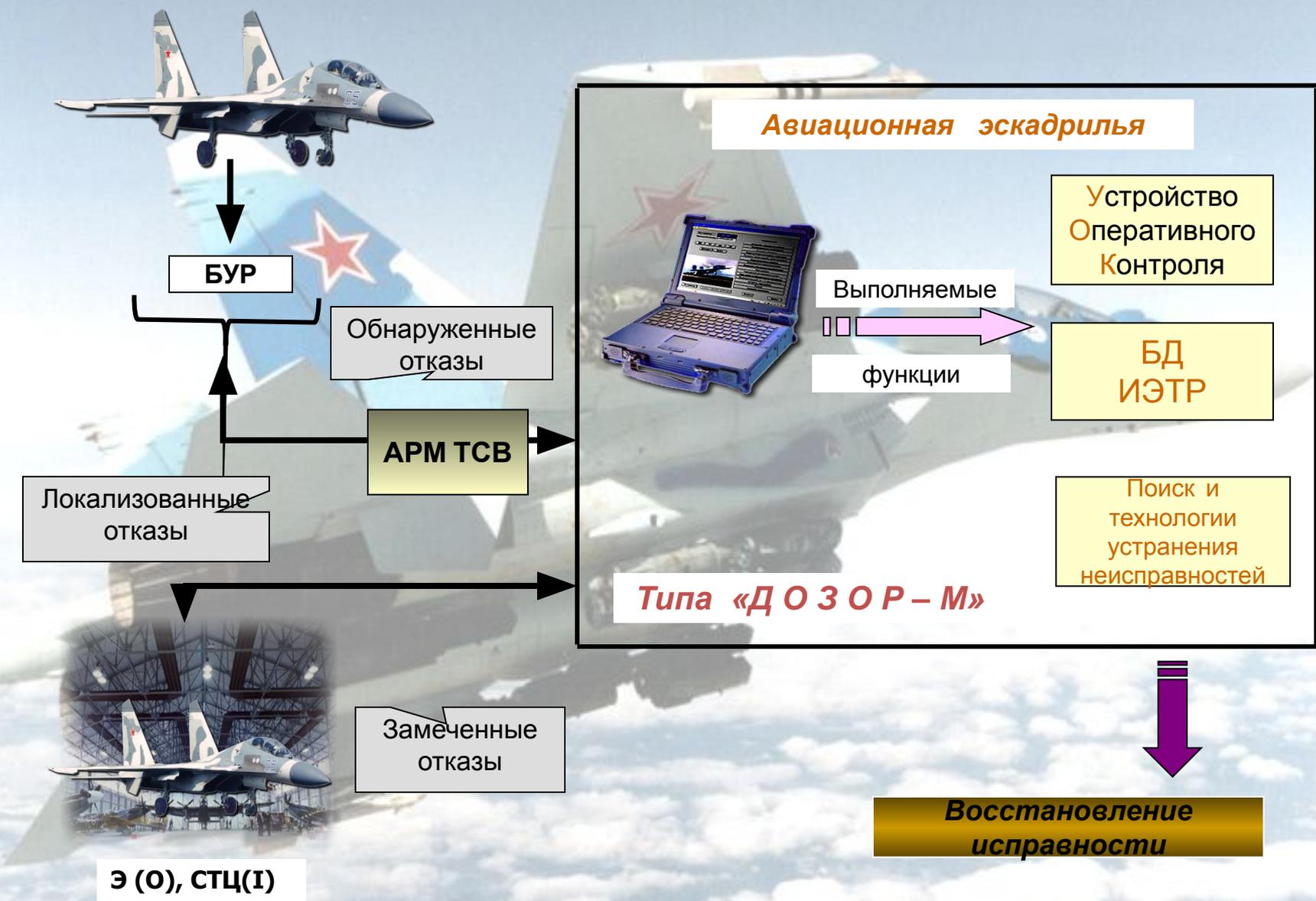
Непрерывность сопровождения технической эксплуатации

При работе на оперативном аэродроме – обеспечение ИТС эксплуатационной документацией в виде ИЭТР

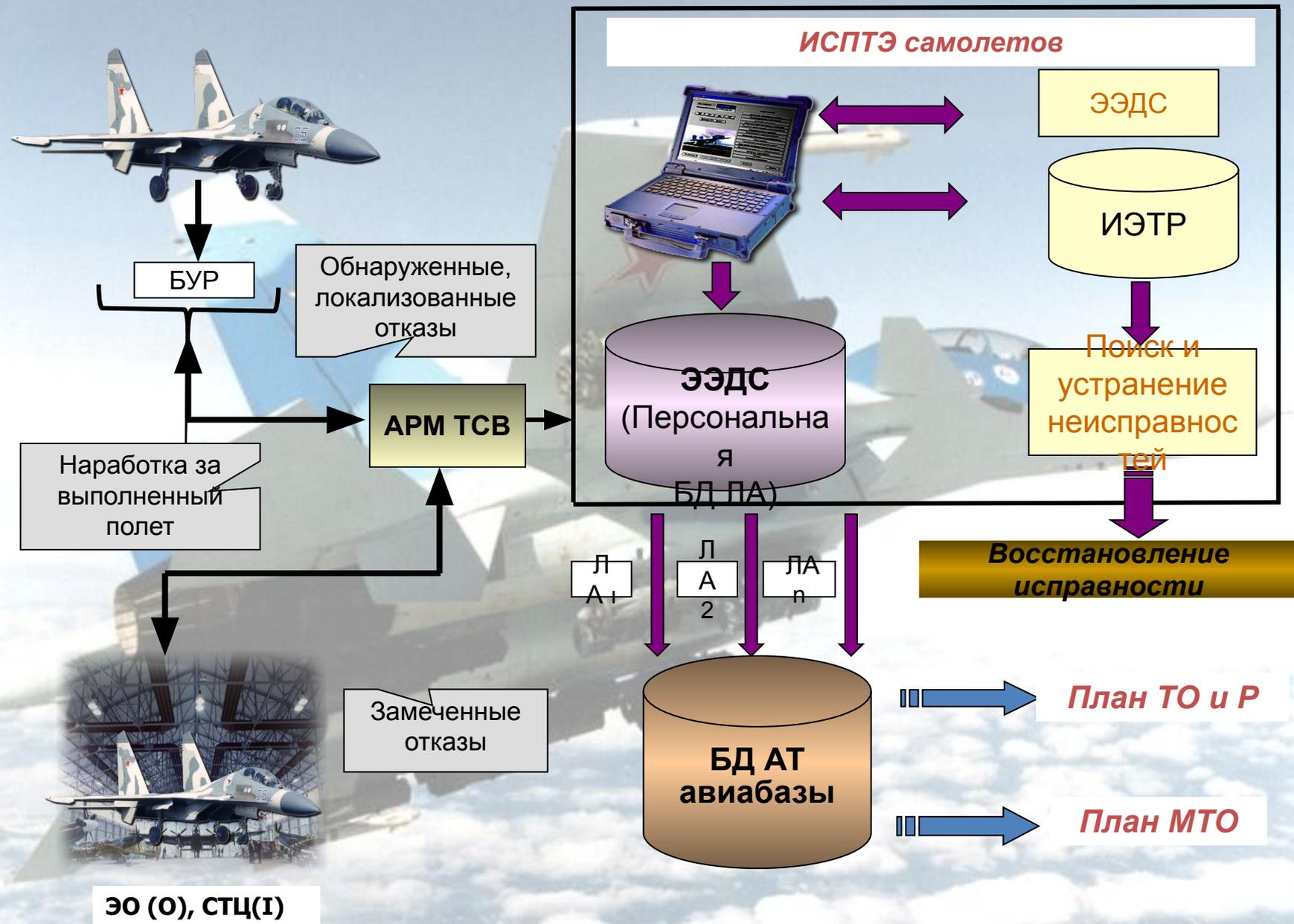
Структура спецификации Системы Информационной Поддержки ТЭ (СИПТЭ)



Аппаратно-программная реализация ИЭТР (4 класс)



Принцип реализации ИЛП самолетов



Выводы

1. Реализация процессов ИЛП у разработчика (в первую очередь АЛП как основного процесса) **позволит:**

- ❖ **на стадиях разработки** - обосновать правильность конструкторских решений, формировать и сопровождать ЭТХ изделия. Результаты АЛП, проведенного в конструкторских отделах КБ, должны быть размещены в БД АЛП и любые изменения в конструкции самолета, документации производятся при обязательном обновлении БД АЛП.
- ❖ **на стадиях поставки самолетов** - проводить оценку поддерживаемости самолета в планируемых условиях эксплуатации Заказчика с формированием Контрактных условий по перечням потребного количества и номенклатуры ЗЧ, СНО, СНК;
- ❖ **на всех стадиях** - объективно оценивать стоимость ЖЦ (эксплуатации), вырабатывать правильные решения по ее оптимизации;
- ❖ **повысить конкурентоспособность самолетов марки Су на мировом рынке.**

АЛП должен быть обязательным процессом в конструкторских отделах разработчиков