



S1000D

S1000D Users Forum 2010

“Application of S1000D within a state-of-the-art Integrated Logistic Support environment”

**September 27 - September 30, 2010
Aerostar Hotel, Moscow, Russia**

***Оценка прямых эксплуатационных расходов с
использованием БД АЛП и ЭД на МВЗ им. М.Л.
Миля***

***Геннадий Миронов
Андрей Петров***





О компании



- МВЗ им. М.Л.Миля – одно из старейших предприятий по проектированию и производству вертолетной техники
- Конструкторское бюро Миля является ведущей научной школой вертолетостроения в мире
- Миль – самая известная вертолетная марка России с мировой долей рынка 11%
- За всю историю работы конструкторского бюро Миля было создано 12 основных типов вертолетов и более ста их модификаций
- Всего серийными заводами страны было построено более 20,000 вертолетов Ми, которые эксплуатируются в 90 странах мира



Вертолет Ми-8 / Ми-17



- Вертолет Ми-8 (экспортное обозначение – Ми-17) – самый массовый в мире вертолет
- Всего было выпущено более 12,000 вертолетов Ми-8, которые эксплуатируются более чем в 80 странах
- В настоящее время в эксплуатации находятся более 50 модификаций вертолета Ми-8
- Значительную долю в портфеле заказов МВЗ им. М.Л.Миля занимают работы по ремонту и модернизации вертолетов Ми-8



Модернизация вертолетов Ми-8 / Ми-17

Комплекс работ по модернизации вертолета может включать в себя:

- модернизацию фюзеляжа, силовой установки, элементов трансмиссии,
- модернизацию ВСУ, салона,
- установку дополнительного оборудования, топливных баков и т.п.

Цель модернизации – улучшение эксплуатационно-технических характеристик вертолета, выражающееся (в том числе) в уменьшении прямых затрат на техническую эксплуатацию

Важной составляющей конструкторских работ при подготовке к модернизации является

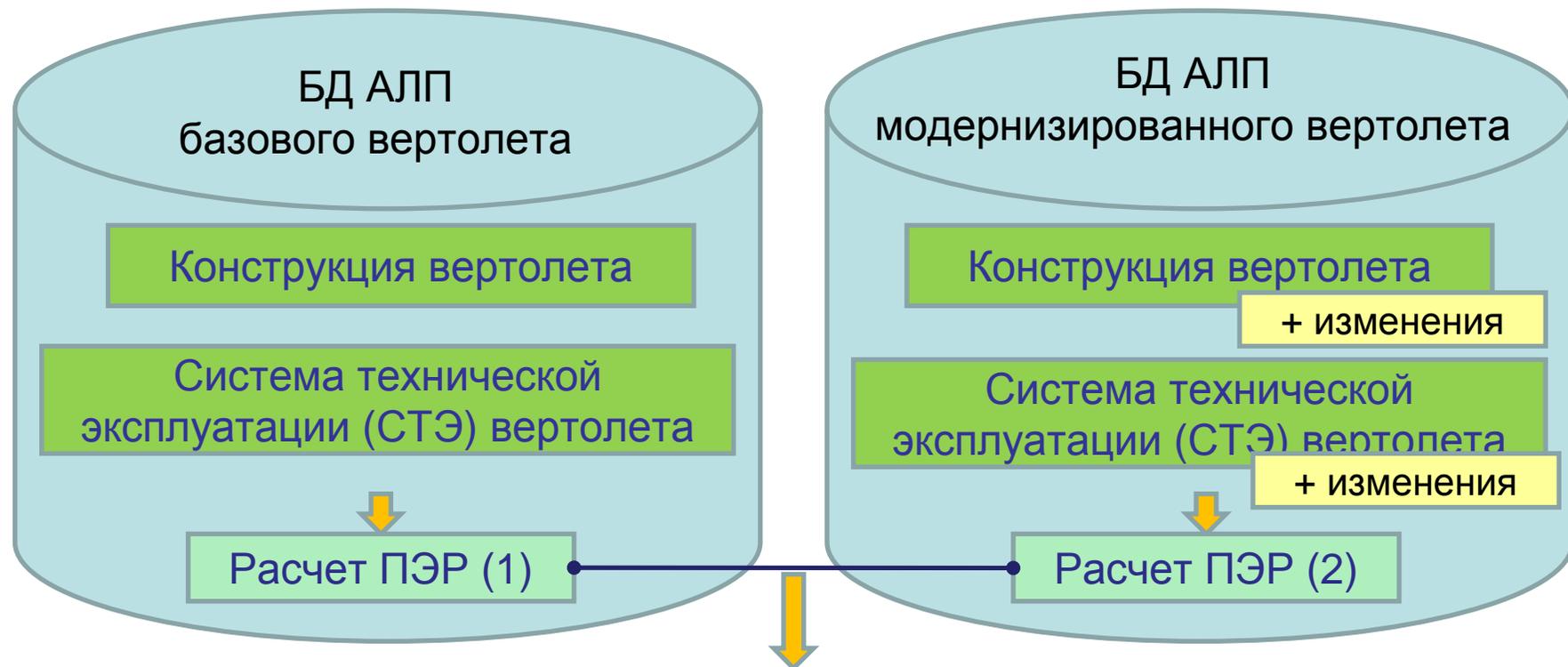


оценка изменения прямых затрат на техническую эксплуатацию модернизированного вертолета относительно базовой модели



Инструменты для расчета прямых эксплуатационных расходов (ПЭР)

Исходными данными для расчета прямых эксплуатационных расходов являются сведения, хранимые в базе данных анализа логистической поддержки (БД АЛП)

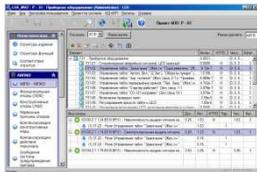
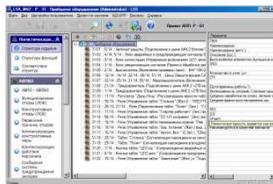
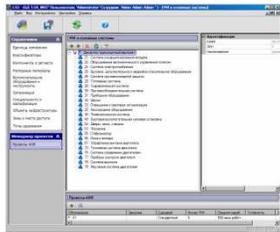


Оценка экономической эффективности модернизации



Технология проведения анализа логистической поддержки

Анализ логистической поддержки (АЛП) включает в себя следующие этапы:



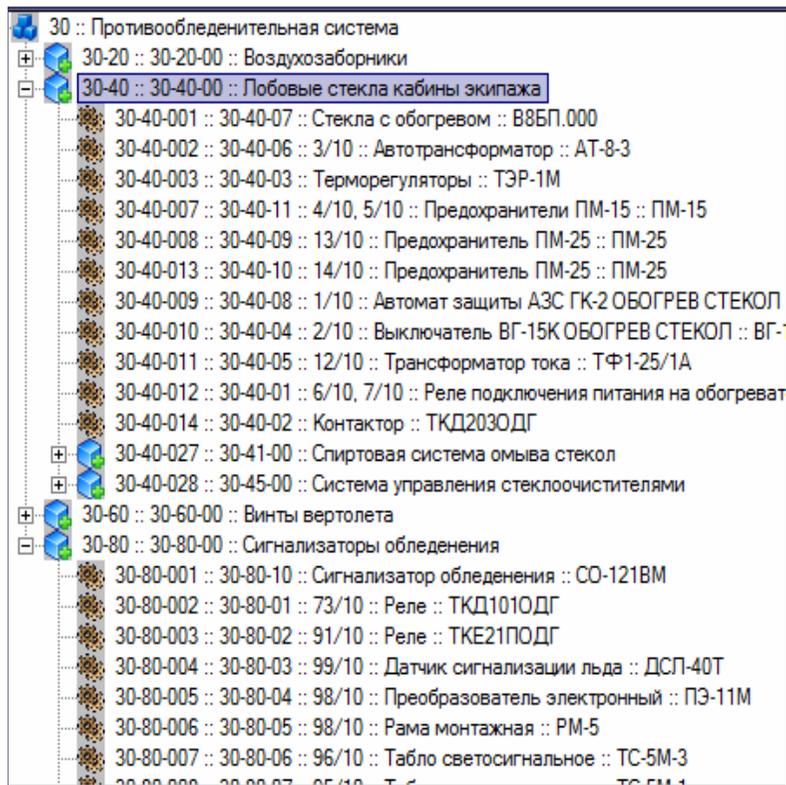
- Формирование логистической структуры изделия
- Функциональный анализ изделия
- Анализ видов и последствий отказов (FMEA)
- Анализ по методике MSG-3
- Подготовка данных о структуре работ по техническому обслуживанию
- Расчет параметров МТО
- Подготовка отчетов о прямых эксплуатационных расходах

Результаты АЛП хранятся в базе данных (БД АЛП)



Подготовка логистической структуры вертолета

Логистическая структура вертолета строится на основе конструкторских спецификаций и включает в себя:



- структуру систем вертолета с точностью до заменяемого в эксплуатации блока
- данные о надежности комплектующих изделий
- данные о ресурсах комплектующих изделий (и других ограничениях на срок эксплуатации)
- данные о стоимости блоков
- параметры поставки комплектующих изделий
- функциональную структуру систем вертолета



Анализ видов и последствий отказов

На этом этапе в базу данных АЛП включаются следующие сведения:

- возможные виды отказов для каждого элемента логистической структуры
- причинно-следственные связи между видами отказов
- категории тяжести последствий видов отказов их интенсивность

Элемент	Интенси...
F29 :: Гидравлическая система	8.36964e...
F2901 :: Работа основной гидросистемы	0
F2902 :: Работа дублирующей гидросистемы	0
F2903 :: Работа приборов контроля	0
29 :: 29-00-00 :: Гидравлическая система	0.0459667

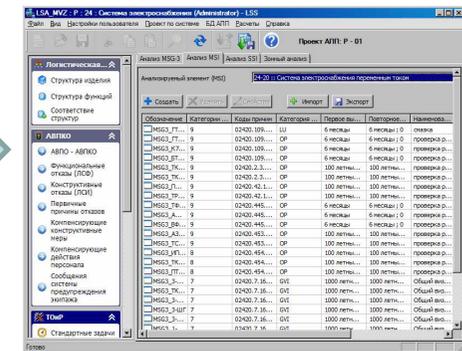
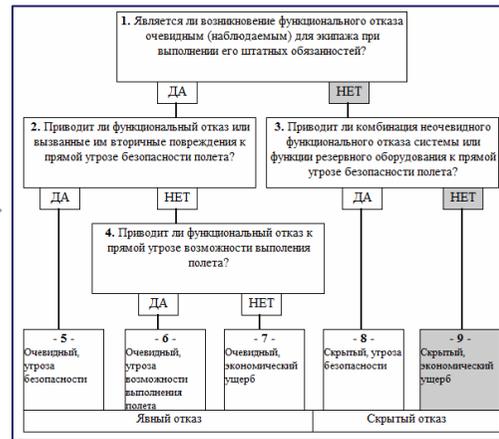
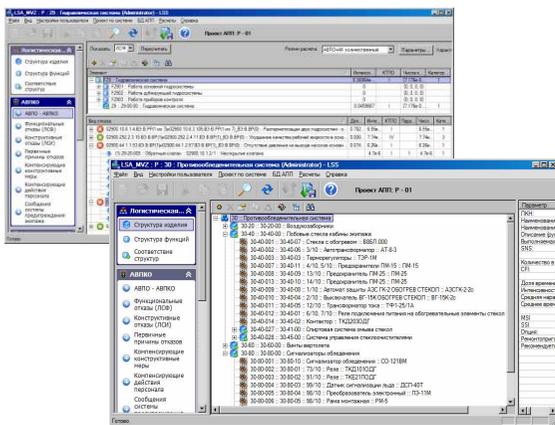
Вид отказа	Дол...	Инте...
02900.10.6.1.4.ВЭ.В.РР(1 из 7)и02900.10.6.3.105.ВЭ.В.РР(1 из 7)_ВЭ.В.ВР(0) :: Разгерметизация двух гидросистем - о...	0.782...	6.55e...
02900.292.2.3.10.ВЭ.В.ВР(1)и02900.292.2.4.11.ВЭ.В.ВР(1)_ВЭ.В.ВР(0) :: Ухудшение качества рабочей жидкости в осно...	0.000...	7.74e...
02900.44.1.1.53.ВЭ.В.ВР(1)и02900.44.1.2.57.ВЭ.В.ВР(1)_ВЭ.В.ВР(0) :: Отсутствие давления на выходе насосов основн...	0.074...	6.26e...
(1) 29-20-005 :: Обратный клапан :: 02900.10.1.2/1 :: Неоткрытие клапана		4.7e-6
(1) 29-10-005 :: Обратный клапан :: 02900.10.1.1/1 :: Неоткрытие клапана		4.7e-6
(1) 29-20-002 :: Насос шестеренчатый :: 02900.44.1.2/5 :: Разрушение		1.1e-8
(1) 29-10-002 :: Насос шестеренчатый :: 02900.44.1.1/2 :: Повышение температуры		7.7e-6
(1) 29-10-002 :: Насос шестеренчатый :: 02900.44.1.1/5 :: Разрушение		1.1e-8
(1) 29-10-002 :: Насос шестеренчатый :: 02900.44.1.1/3 :: Заклинивание		3.2e-6



Выполнение MSG-3 анализа

Полученные на предыдущих этапах данные о логистической структуре вертолета и видах отказов являются исходными данными для проведения анализа по методике MSG-3.

В результате анализа формируется и сохраняется в базе данных АЛП перечень планово-профилактических работ по техническому обслуживанию вертолета.





Ввод данных о структуре работ по техническому обслуживанию

Полученные в результате MSG-3 анализа перечни работ группируются в процедуры (формы) и задачи (технологические карты) обслуживания.

Форма А (50FH)

Задача ТО 1

Задача ТО 2

Задача ТО 3

... ..

Форма Б (100FH)

Задача ТО 4

... ..

Форма 1 (300FH)

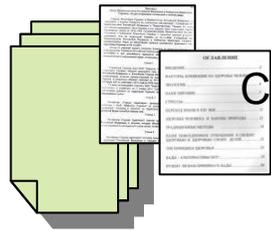
.....

Для каждой задачи обслуживания указываются:

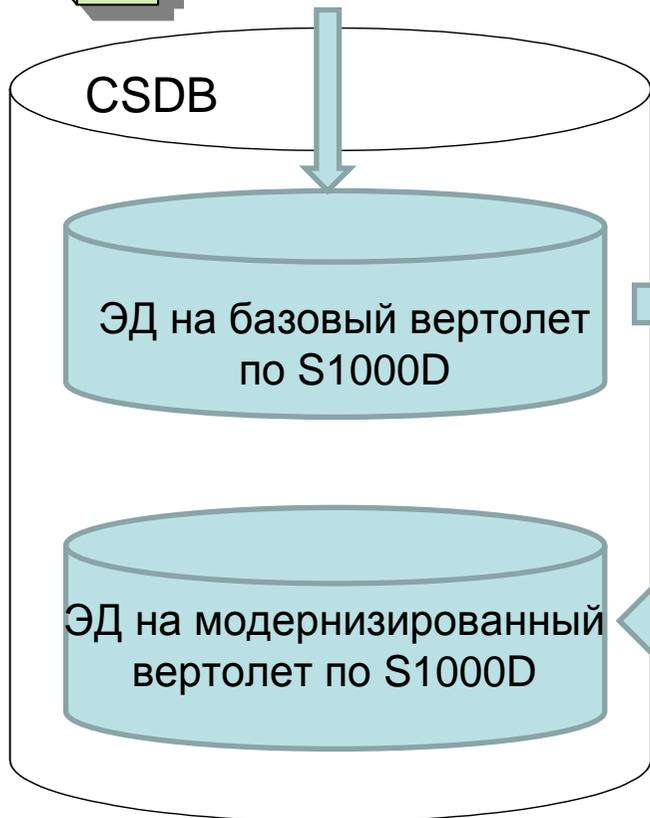
- количество и квалификация персонала, необходимого для выполнения работ
- трудоемкость выполнения работ по обслуживанию
- условие выполнения работ
- краткая технология выполнения работ
- необходимые материальные ресурсы для выполнения работ
- код модуля данных в CSDB



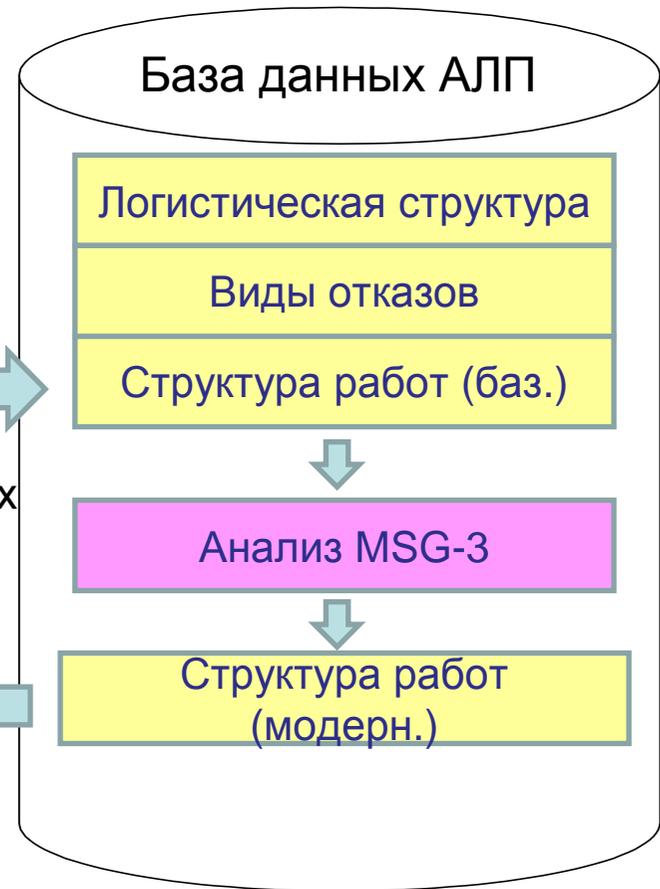
Обмен данными между CSDB и базой данных АЛП



Существующая ЭД по ГОСТ 18675



Обмен модулями данных в формате S1000D XML





Расчет параметров МТО

Расчет количества запасных частей для планового и внепланового технического обслуживания производится на основе следующей информации, хранимой в базе данных АЛП:

- параметры надежности комплектующих изделий (MTBF, MTBUR)
- ресурсы и сроки службы комплектующих изделий
- использование материальных ресурсов в задачах планового ТО
- коды значимости комплектующих изделий (входимость в MMEL)
- заданные допустимые уровни риска отсутствия запасных частей на складе
- сроки поставки и т.д.

Элемент	Метод ак.	Средняя	Категори.	Кол-во в ...	Доля вре...
30-60-002 :: 30-60-19 :: 78/10-2 :: Секция нагревательная :: P-0,2	ТЗО - вос...	47950	2	4	100
30-60-003 :: 30-60-27 :: 77/10 :: Токоосъемник несущего винта :: ТСВ36М313	ТЭП - вос...	39500	1	1	100
30-60-004 :: 30-60-29 :: 84/10 :: Токоосъемник хвостового винта :: 8AT.7420.100	ТЭП - вос...	39500	2	1	100
30-60-005 :: 30-60-28 :: 74/10 :: Программный механизм :: ПМК-21ТВ	ТЗО - вос...	25190	1	1	100
30-60-006 :: 30-60-36 :: 80/10 :: Предохранитель ПМ-25 :: ПМ-25	ТЗО - вос...	46080	2	1	100
30-60-007 :: 30-60-37 :: 81/10 :: Предохранитель ПМ-25 :: ПМ-25	ТЗО - вос...	46080	2	1	100
30-60-008 :: 30-60-33 :: 70/10 :: Автомат защиты сети :: АЗСГК-5-2с	ТЗО - вос...	46080	2	1	100
30-60-009 :: 30-60-13 :: 71/10 :: Выключатель :: ВГ-15К-2с	ТЗО - вос...	19850	3	1	100
30-60-010 :: 30-60-02 :: 58/10, 59/10, 60/10, 61/10, 62/10, 63/10 :: Реле :: ТКЕ21ПОДГ	ТЗО - вос...	25190	3	9	100

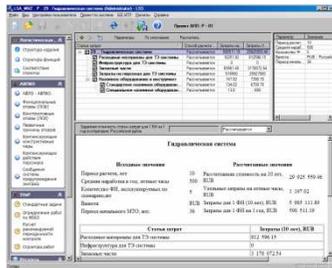
Обозн.	Наименование	Изготовитель	Кол-во	Ремо.	Назн./м...	Рекомендуемый объем запаса на 10 л.	Рек.объем нач.запаса	Параметры поставки
ТФ1-25/1А	Трансформатор тока	ORG010 :: P...	4	нет		5	2	01
ТСВ36М313	Токоосъемник несущего ви...	ORG009 :: O...	1	нет	7000	1	1	01
ТС-5М-3	Табло светосигнальное	ORG022 :: O...	12	нет		17	1	01
ТС-5М-2	Табло светосигнальное	ORG022 :: O...	1	нет		2	6	01
ТКСЮ30ДП	Контактор		1	нет		1	1	01
ТКС1330ДП	Контактор	ORG013 :: O...	1	нет		1	1	01
ТКЕ22ПОДГ	Реле		3	нет		3	1	01
ТКЕ22П1ГБ	Реле	ORG013 :: O...	2	нет		2	4	01
ТКЕ21ПОДГ	Реле	ORG013 :: O...	25	нет		25	3	01
ТКД511ДОД	Контактор		1	нет		1	1	01
ТКД1010ДГ	Реле	ORG026 :: O...	5	нет		5	2	01



Расчет прямых эксплуатационных расходов

Исходными параметрами для расчета являются сведения о сценарии эксплуатации – количество вертолетов в парке, период расчета, интенсивность полетов, средняя продолжительность полета и т.п.

На основе накопленной в базе данных АЛП информации о структуре изделия, параметрах надежности и системе технической эксплуатации автоматизировано формируются следующие отчеты о прямых эксплуатационных расходах:

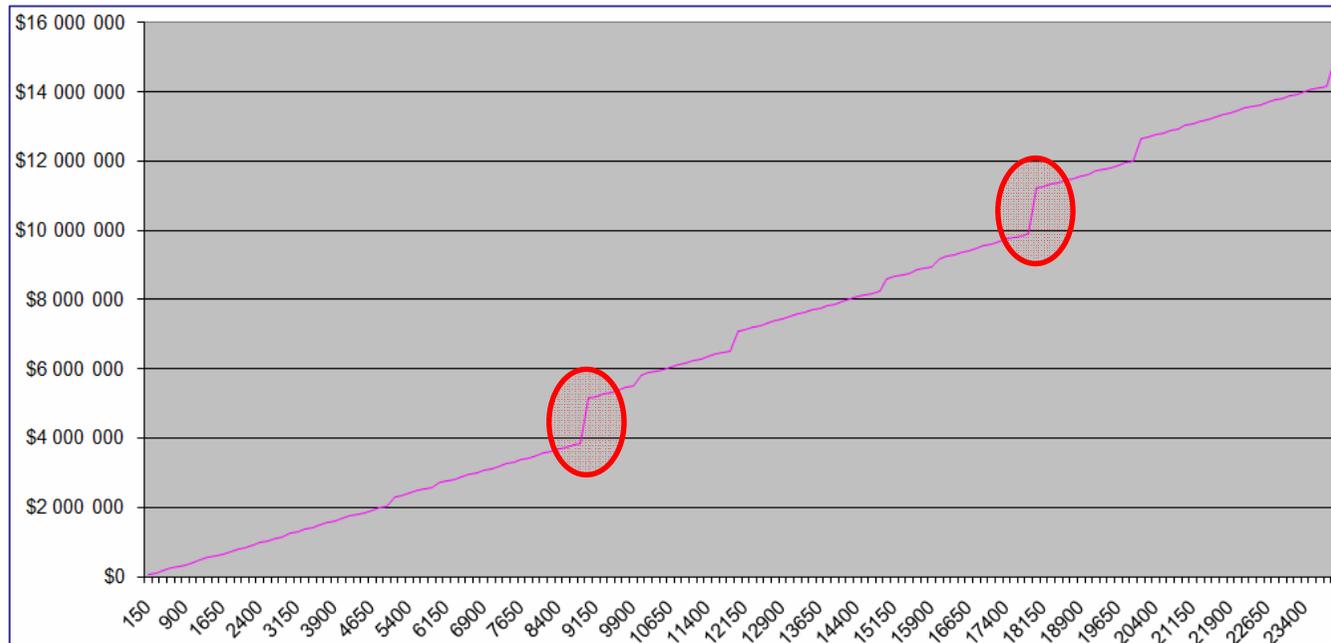


- затраты на запасные части для устранения случайных отказов
- затраты на запасные части для выполнения планового ТО
- трудозатраты на выполнение планового ТО
- трудозатраты на устранение случайных отказов
- затраты на расходуемые материалы
- удельные затраты приведенные к одному летному часу



Отчеты о прямых эксплуатационных расходах(1)

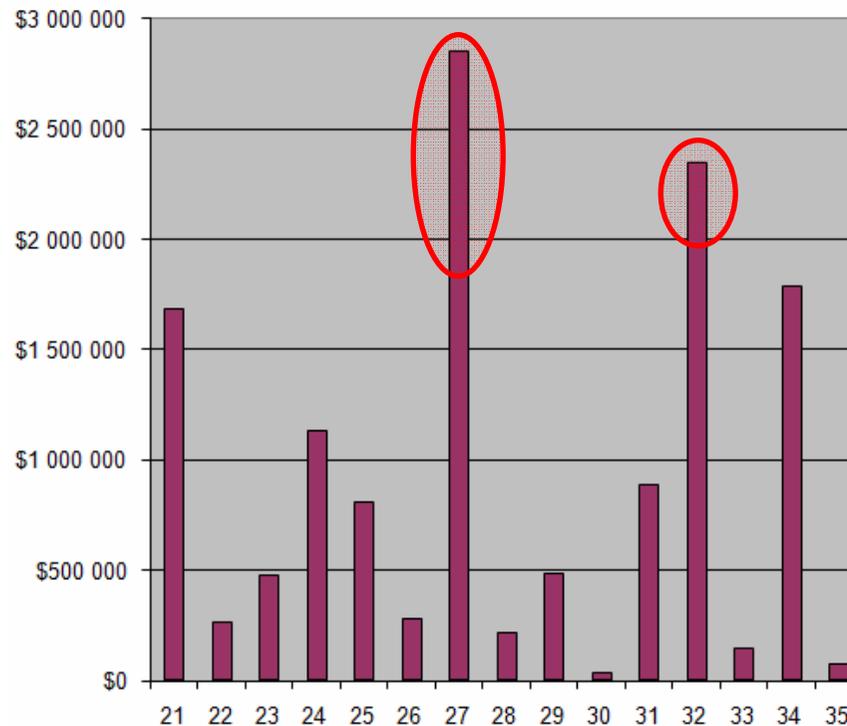
Циклограммы роста суммарных расходов позволяют выявить периоды значительного роста затрат на техническую эксплуатацию (связанных, например, с одновременным окончанием срока службы комплектующих и выполнением трудоемкой формы обслуживания).





Отчеты о прямых эксплуатационных расходах(2)

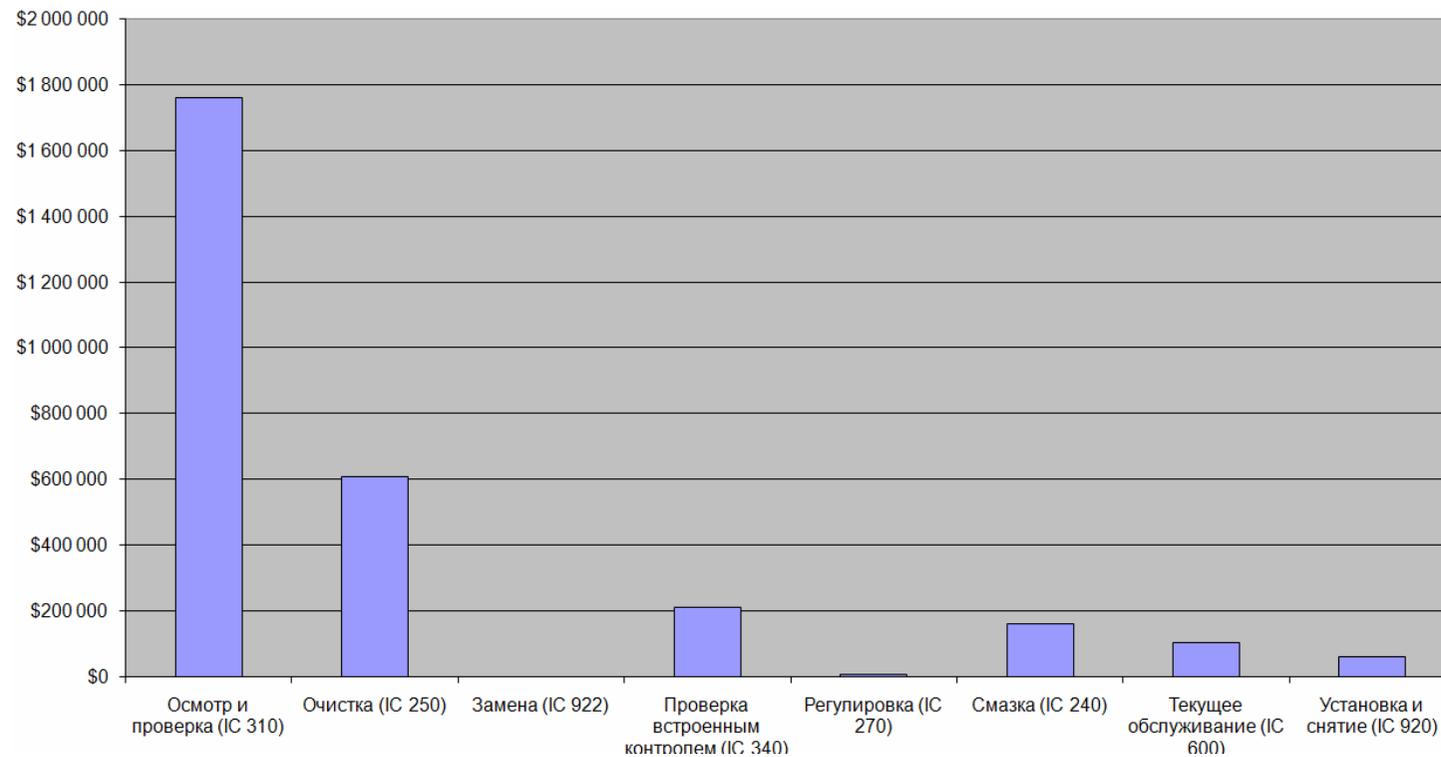
Отчет о распределении затрат по системам вертолета позволяет выявить, оборудование какой системы вносит наибольший вклад в стоимость планового или внепланового технического обслуживания





Отчеты о прямых эксплуатационных расходах(3)

Отчет о распределении трудоемкости по видам работ (в соответствии с информационными кодами S1000D) позволяет выявить наиболее трудоемкие виды обслуживания и включить в состав СНО необходимое оборудование





Выводы и результаты



- Оценка изменения ПЭР на ранних этапах модернизации позволяет избежать экономически нецелесообразных конструкторских решений
- Расчет ПЭР является составной частью процесса АЛП. Все исходные данные для расчета хранятся в базе данных АЛП.
- МВЗ им. М.Л.Миля последовательно внедряет на предприятии технологии ИЛП, разрабатываются соответствующие внутренние нормативные документы.
В настоящее время разработана и утверждена методика расчета стоимости «владения» вертолетом на основе базы данных АЛП.



**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ**