



**ОАО Московский вертолетный
завод им. М.Л. Миля**

**Интегрированная логистическая
поддержка вертолетной техники
Текущее состояние, полученный опыт и
направления развития на
МВЗ им.М.Л.Миля**

**IV Авиафорум «ИЛП новой АТ российского производства»
19 апреля 2011г. г.Москва**

Миронов Геннадий Олегович

Отдел Интегрированной Логистической Поддержки



ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля

Интегрированная логистическая поддержка промышленных изделий – совокупность видов инженерной деятельности, реализуемых посредством управленческих, инженерных и информационных технологий, ориентированных на обеспечение высокого уровня готовности изделий (в том числе показателей, определяющих готовность – безотказности, долговечности, ремонтпригодности, эксплуатационной и ремонтной технологичности и др.) при одновременном снижении затрат, связанных с их эксплуатацией и обслуживанием.

(ГОСТ Р 53393-2009 «ИЛП «Основные положения»)



«Управление жизненным циклом изделия - это некоторая *«философия»*, или, набор решений, позволяющий объединять новые внедряемые системы с системами уже существующими и освоенными на предприятии».

Профессор Мартин Айгнер



ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля

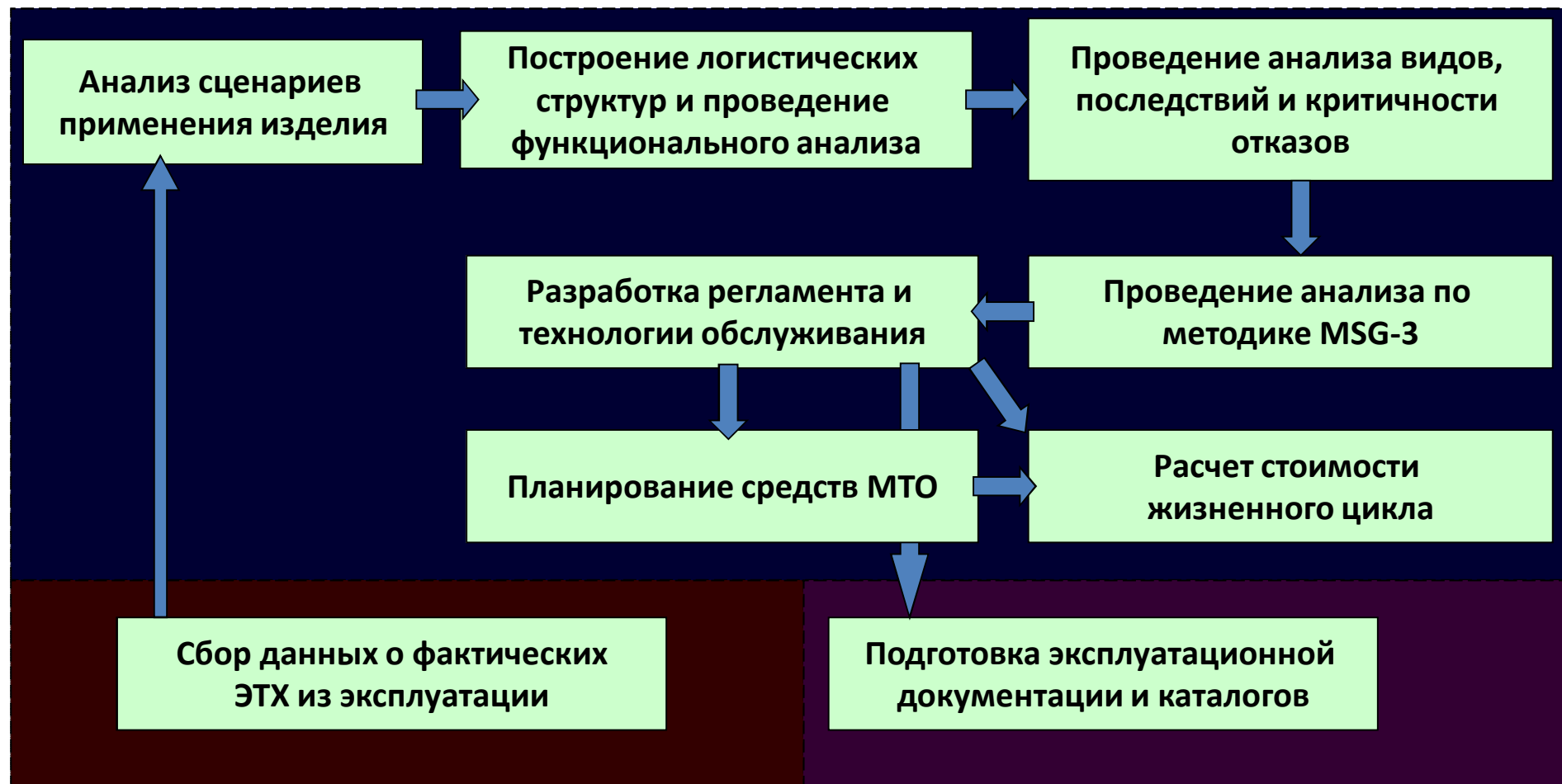
Сегодня мы можем говорить о внедрении на МВЗ им. М.Л.Миля следующих элементов ИЛП

- **Технологии подготовки и сопровождения эксплуатационной документации по стандарту ASD S1000D:**
 - ❖ Разработаны базовые комплекты электронной эксплуатационной документации в соответствии с требованиями стандарта S1000D для вертолетов типов Ми-171, Ми-8МТВ-5 и перспективного вертолета Ми-38 (ОП-2).
 - ❖ Организованы рабочие места, развернуто специальное программное обеспечение, проведено обучение специалистов – технологии подготовки ЭД внедрены в повседневную практику работы МВЗ
 - ❖ Отработаны технологии взаимодействия с серийными заводами (КВЗ, УУАЗ) в процессах разработки, выпуска и сопровождения электронной ЭД
- **Технологии анализа логистической поддержки (АЛП)**
 - ❖ Впервые создана опытная базы данных анализа логистической поддержки вертолетов (БД АЛП) вертолетов типа Ми-8.
 - ❖ Разработана и утверждена методика расчета прямых эксплуатационных расходов на основе базы данных АЛП
 - ❖ На основе БД АЛП проведены расчеты прямых затрат на техническую эксплуатацию и стоимости «летного часа»
- **Технологии мониторинга технического состояния вертолетов в эксплуатации**
 - ❖ Разработана модель данных «электронного формуляра» изделия для сопровождения эксплуатации вертолетной техники.



ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля

Последовательность решения задач ИЛП

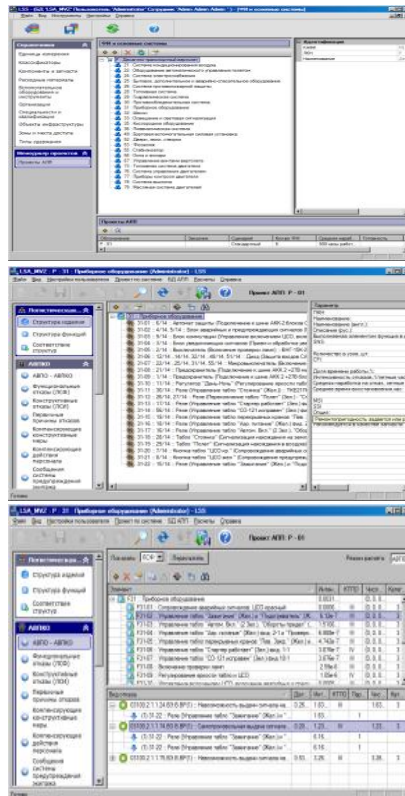




ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля

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

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

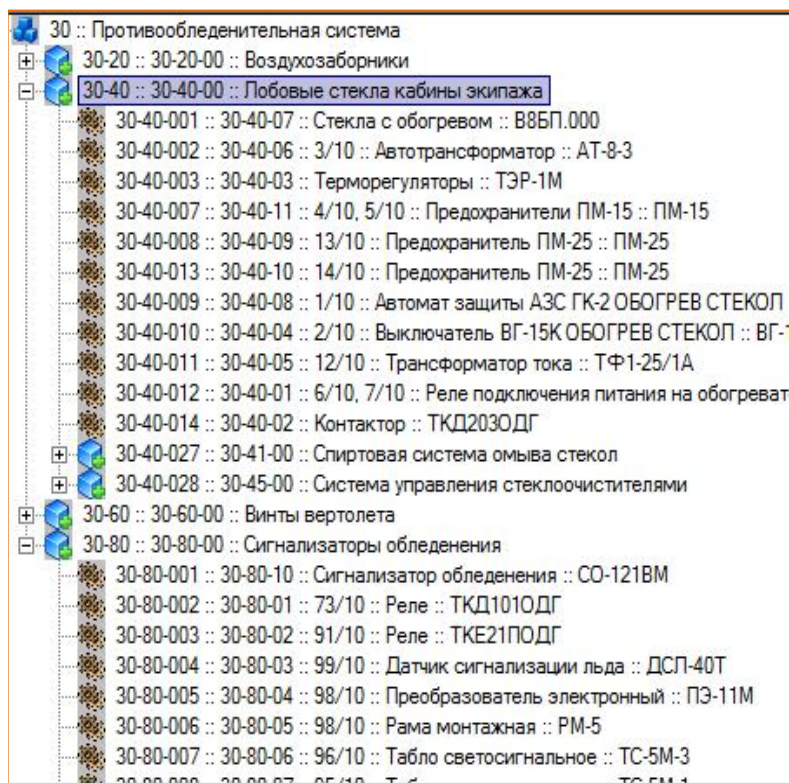




ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля

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
- данные о стоимости блоков
- параметры поставки комплектующих изделий
- функциональную структуру систем вертолета



ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля

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

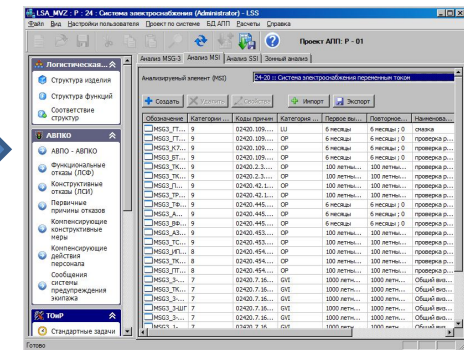
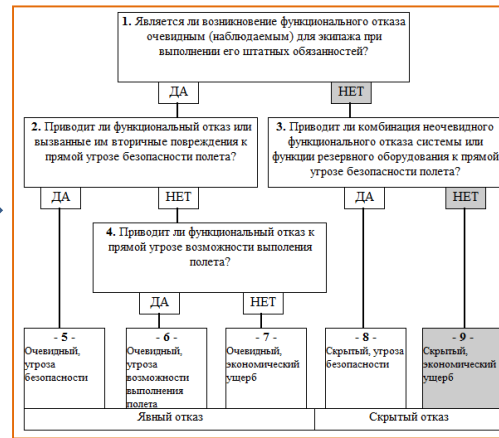
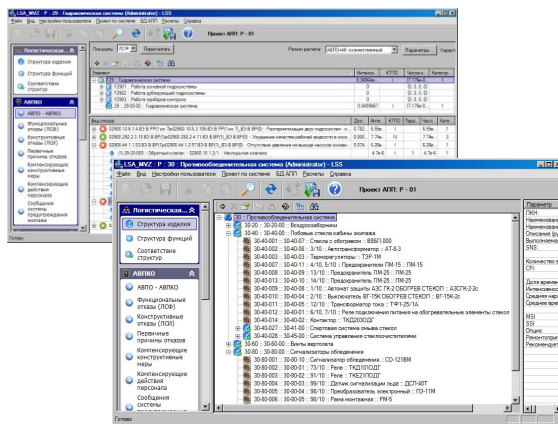


ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля

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.

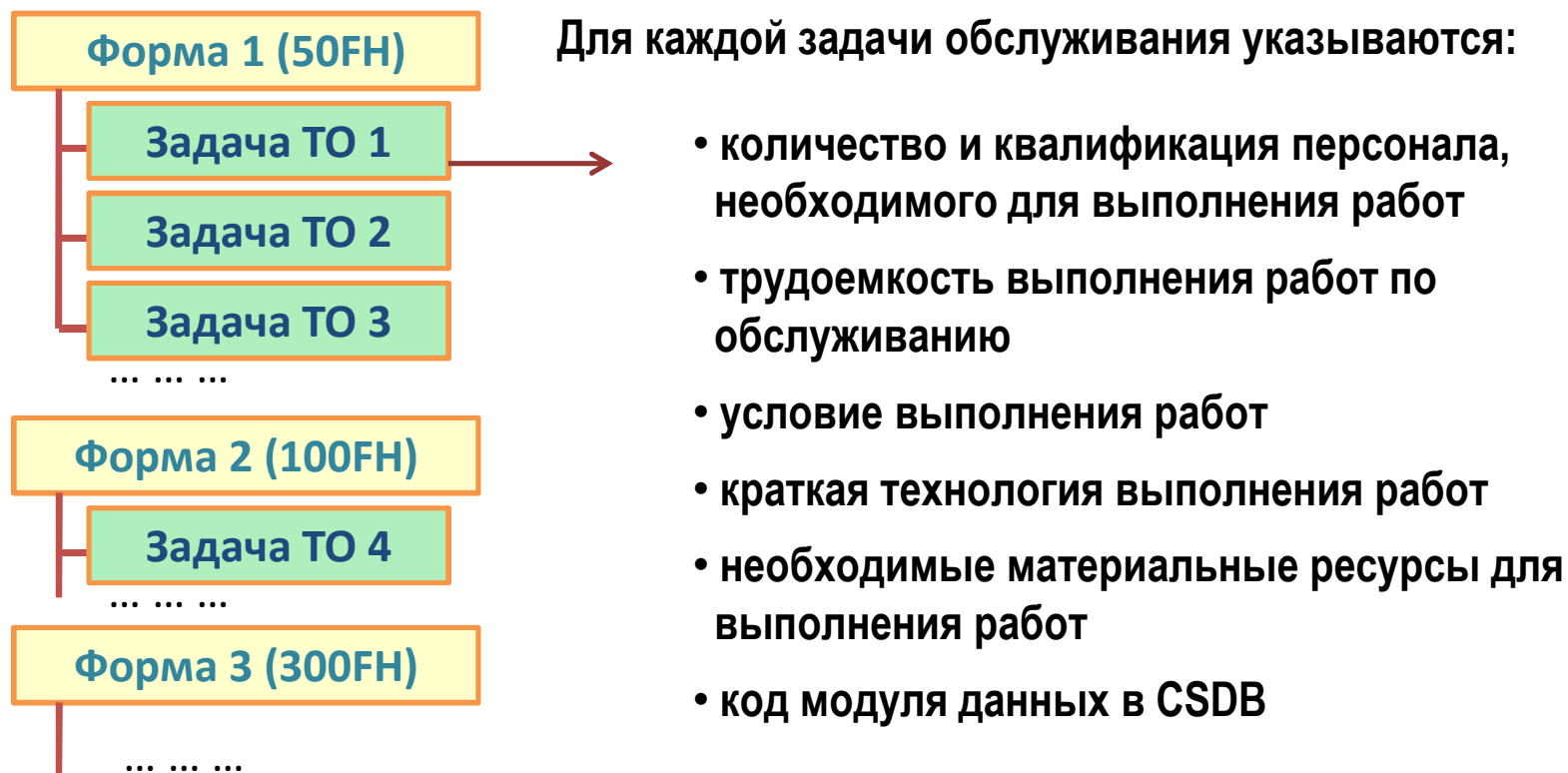




ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля

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.





ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля

Расчет параметров МТО

Расчет объемов начального и текущего МТО 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

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

Обozn...	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	Токосъемник 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
ТКСЮ3ОДЛ	Контактор		1	нет		1	1	01
ТКС133ОДЛ	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
ТКДБ11ДОД	Контактор		1	нет		1	1	01
ТКД101ОДГ	Реле	ORG026 :: O...	5	нет		5	2	01
В.Л.2	Секция нагревательная		38	нет		20	6	01

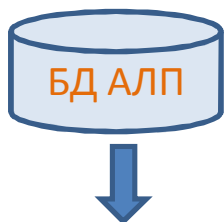


ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля

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:



Всего часов полета		Расчетные значения	
Период расчета, лет	10	Расчетная стоимость на 10 лет	28 621 932,46
Среднее количество лет службы вертолета	100	ВСЧ	
Количество вертолетов в парке	4	Удельные затраты на летный час	1 017,52
Валюты	ВСЧ	Затраты на 1 000 лет. ВСЧ	8 800 333,89
Период эксплуатации, лет	10	Затраты на 1 000 лет. ВСЧ	880 333,89

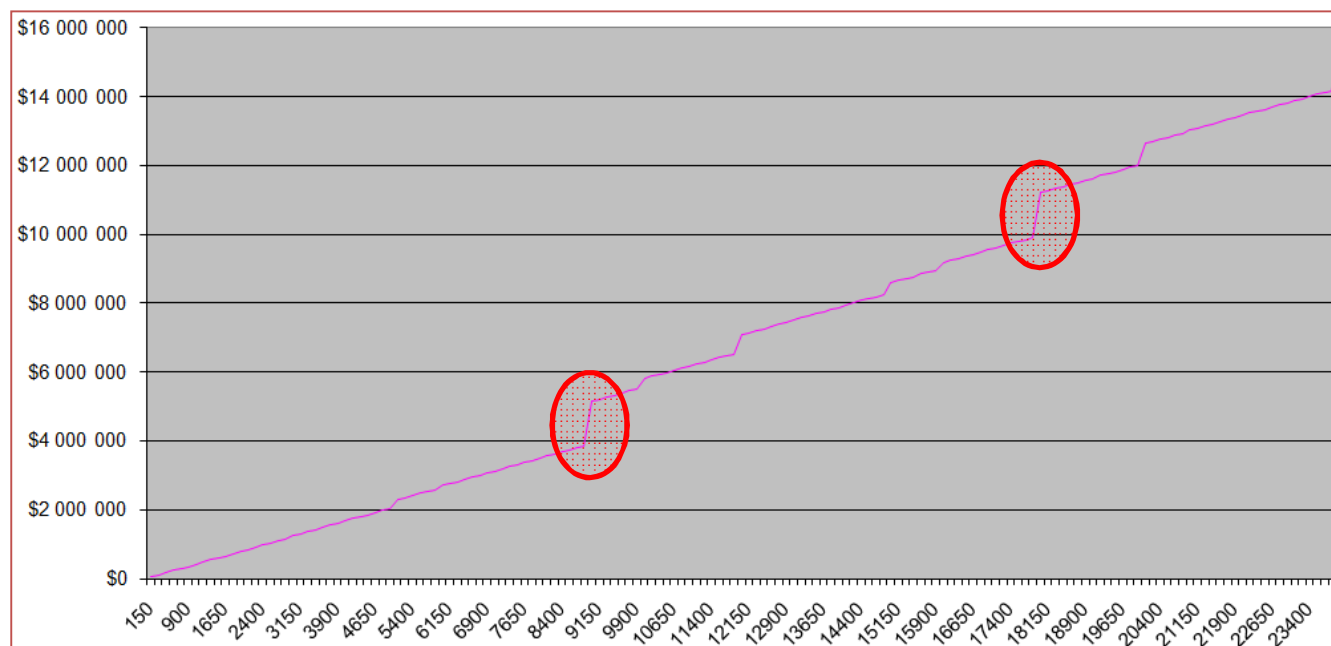
- затраты на запасные части для устранения случайных отказов
- затраты на запасные части для выполнения планового ТО
- трудозатраты на выполнение планового ТО
- трудозатраты на устранение случайных отказов
- затраты на расходуемые материалы
- удельные затраты приведенные к одному летному часу



ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля

Отчеты о прямых эксплуатационных расходах(1)

Диаграммы 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)

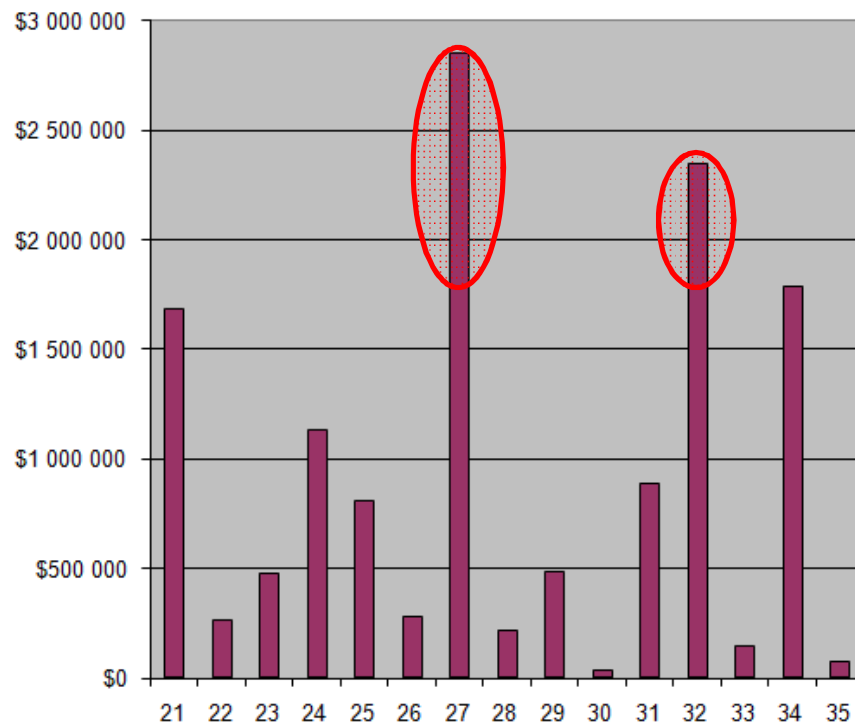




ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля

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

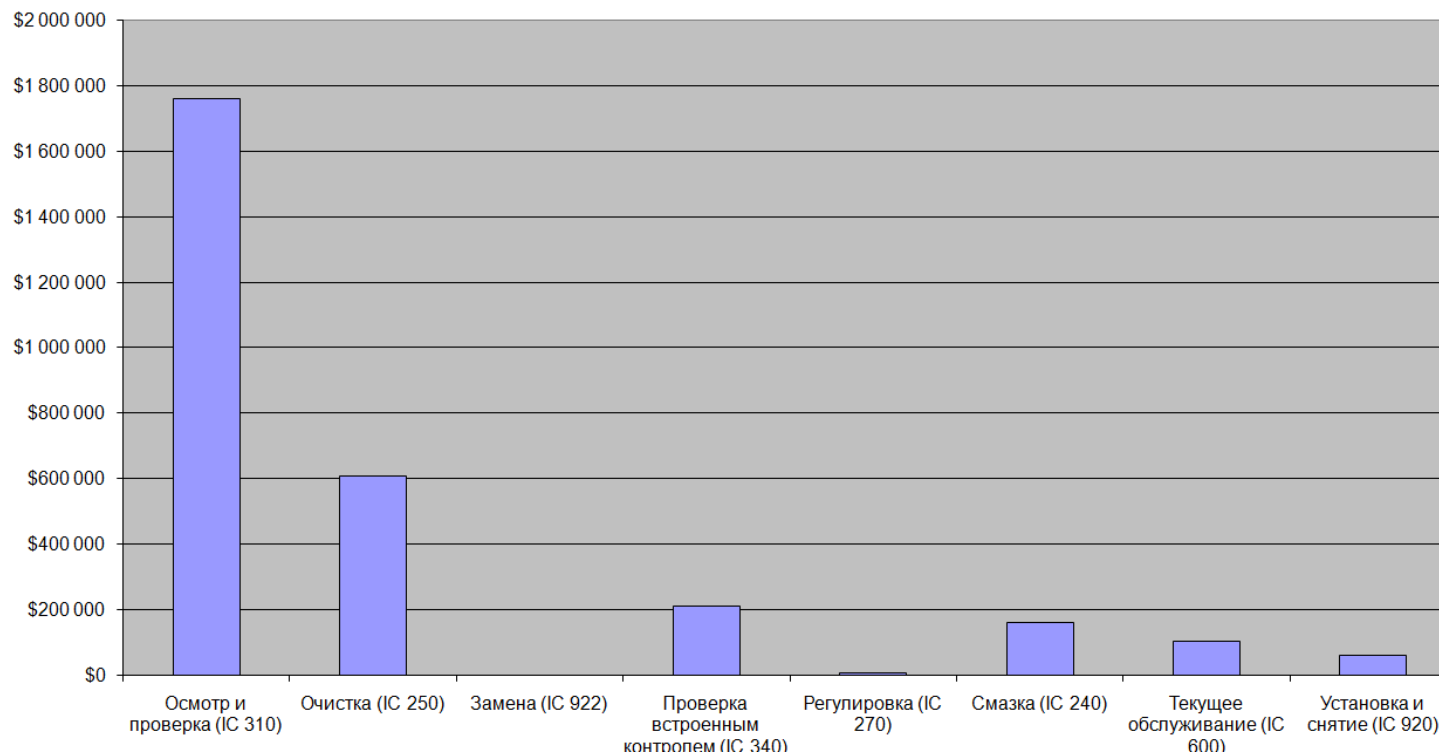




ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля

Отчеты о прямых эксплуатационных расходах(3)

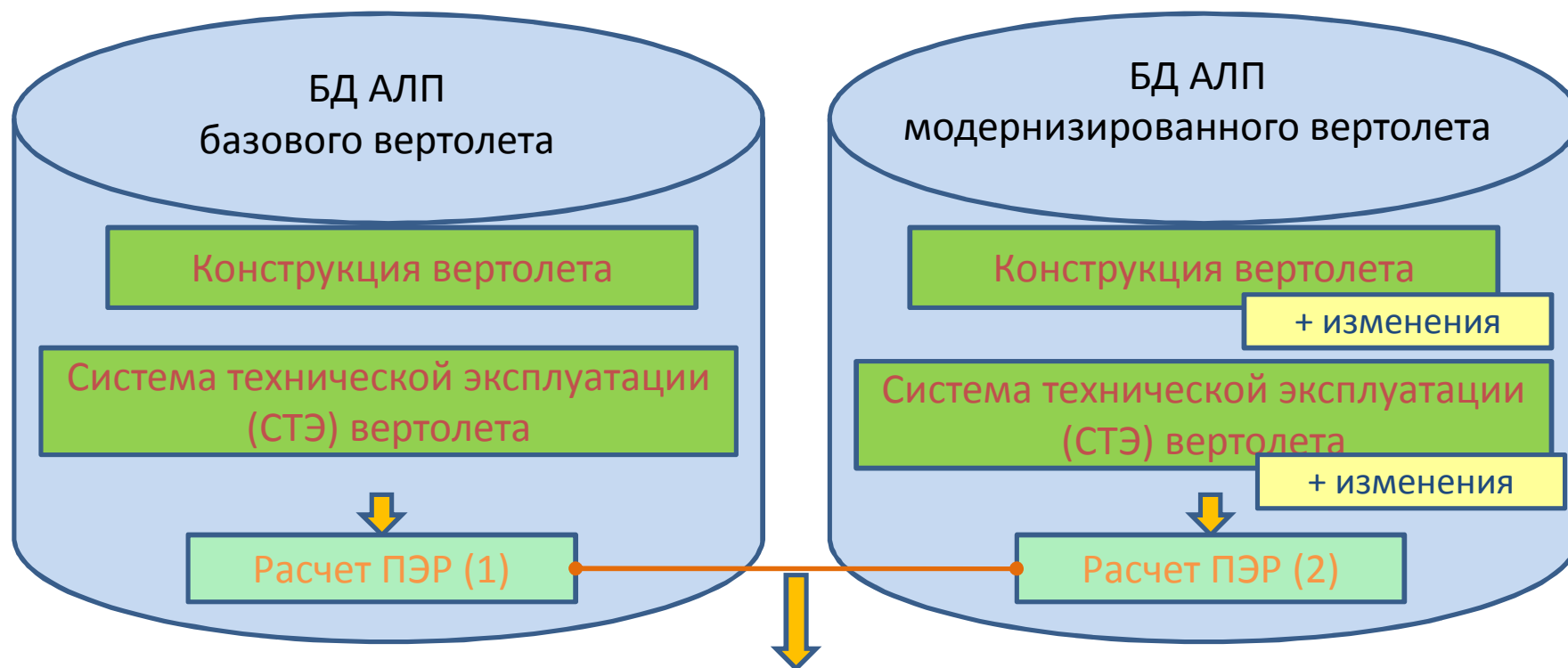
Отчет о распределении трудоемкости по видам работ (в соответствии с информационными кодами S1000D) позволяет выявить наиболее трудоемкие виды обслуживания и включить в состав СНО необходимое оборудование





ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля

Одним из практических аспектов применения технологий АЛП является оценка экономической эффективности модернизации вертолета

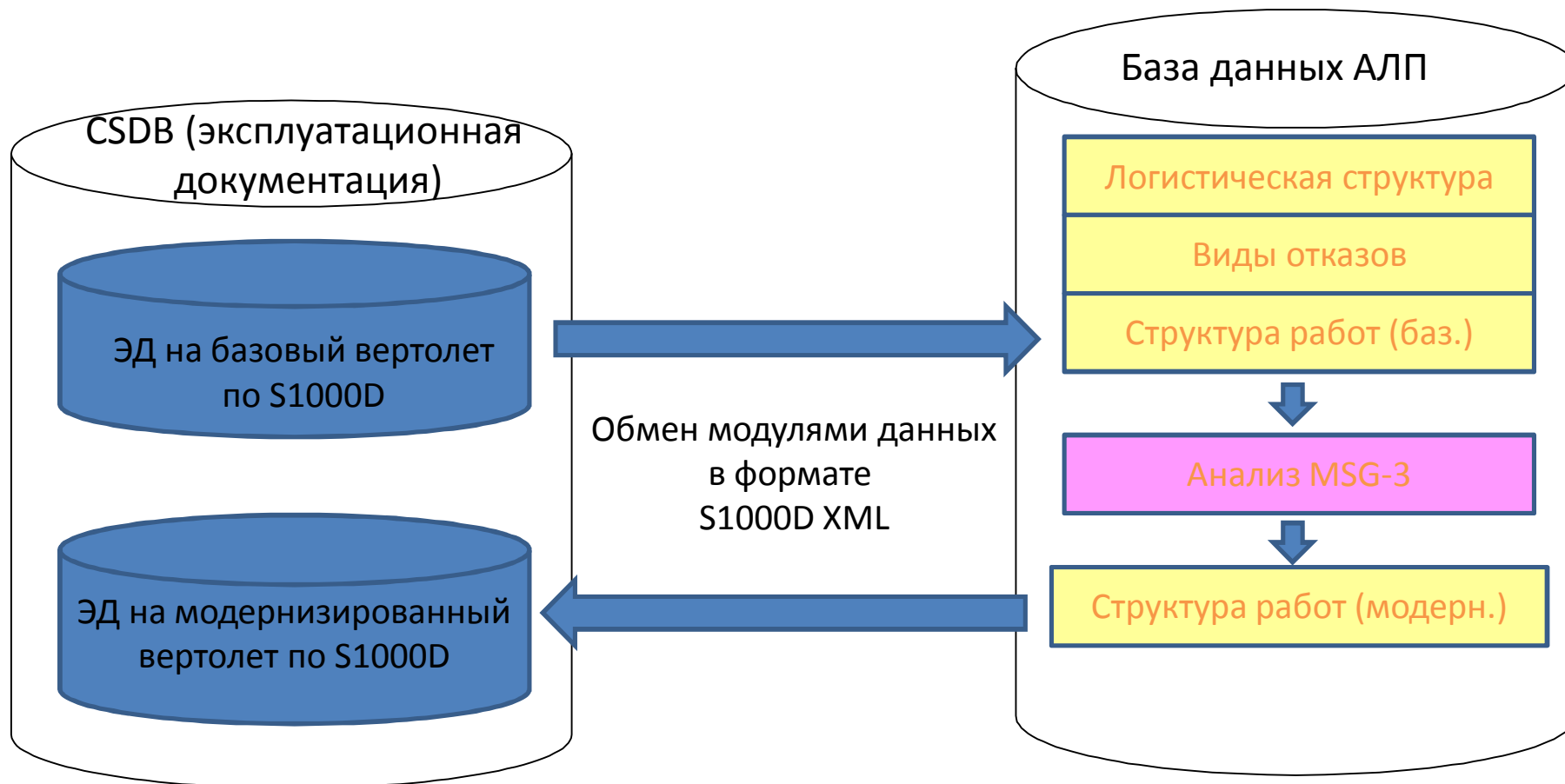


Оценка экономической эффективности модернизации



ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля

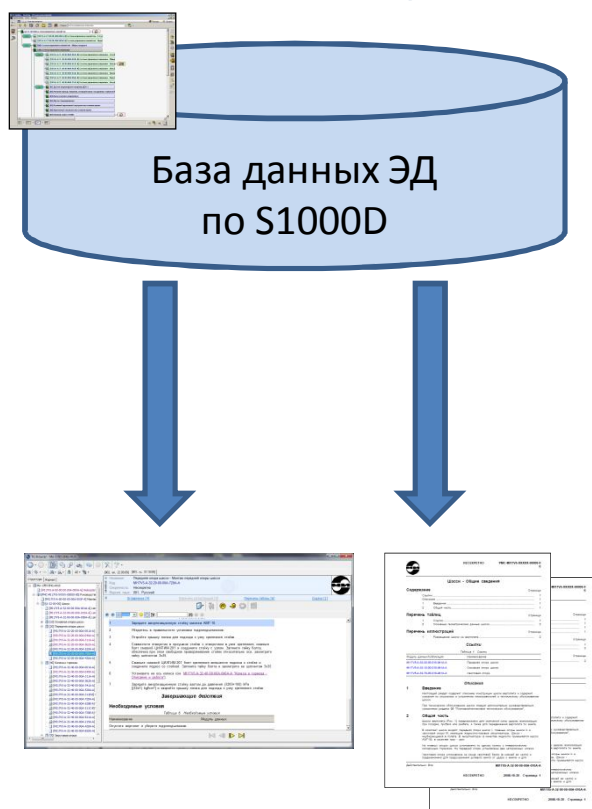
Другой важной задачей является формирование по результатам АЛП Регламента технического обслуживания на модернизированный вертолет





ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля

Результаты АЛП передаются в систему подготовки эксплуатационной документации. Процесс дальнейшей разработки технических публикаций состоит из следующих этапов:



- Подготовка необходимых исходных данных
- Разработка правил формирования структуры и содержания документации («адаптация» норм S1000D под условия конкретного проекта)
- Формирование плана-проспекта эксплуатационной документации (DMRL)
- Наполнение модулей данных текстовой и графической информацией
- Проверка ЭД и ее утверждение
- Публикация ЭД в бумажном и/или электронном виде
- Поставка и сопровождение документации



ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля

Применяемые в МВЗ им. М.Л. Миля программные комплексы



База данных
АЛП

Проведение анализа логистической поддержки, формирование БД АЛП, выполнение расчетов

Разработка и сопровождение эксплуатационной документации в соответствии с требованиями ASD S1000D



Technical Guide Builder

База данных
ЭД

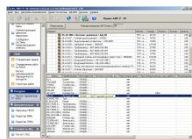
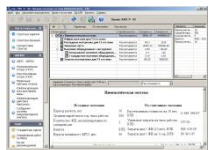
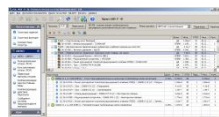
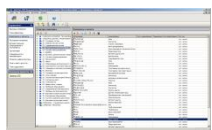


ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля



Программный комплекс для решения задач анализа логистической поддержки наукоемкой продукции

Предназначен для решения следующих задач:



- разработка логистических структур изделия и их анализ
- формирование баз данных о функциональных и конструктивных отказах и описание их причинно-следственных связей
- формирование программы технического обслуживания (на основе методики ATA MSG-3)
- пошаговое описание работ по обслуживанию
- оценка потребностей в средствах материально-технического обеспечения (МТО) эксплуатации
- оценка затрат, связанных с технической эксплуатацией



ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля



Technical Guide Builder

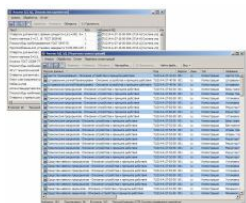
Комплекс программных средств для разработки, публикации и сопровождения эксплуатационной документации (ЭД)

Предназначен для решения следующих задач:



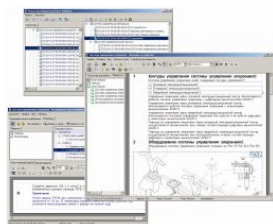
- управление базой данных эксплуатационной документации на основе принципов спецификации S1000D

- управление конфигурациями, версиями и изменениями ЭД в общей базе данных



- управление работой проектной команды с использованием специальных средств планирования, распределения и контроля выполнения работ

- формирование, на основе хранящихся в БД модулей данных, электронных публикаций



- автоматизированный контроль целостности и корректности эксплуатационной документации

- сопровождение комплектов ЭД в эксплуатации



ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля

Выводы и результаты



- МВЗ им. М.Л.Миля последовательно внедряет на предприятии технологии ИЛП, разрабатываются соответствующие внутренние нормативные документы
- Внедрение технологий ИЛП позволяет:
 - избежать экономически нецелесообразных конструкторских решений на ранних этапах проектирования и модернизации
 - обоснованно формировать систему технической эксплуатации по результатам АЛП
 - сократить время на разработку и сопровождение эксплуатационной документации
 - проводить оценку эффективности конструкторских решений по данным из эксплуатации (в части системы технической эксплуатации и эксплуатационных расходов)



ОАО Московский вертолетный завод им. М.Л. Миля

Направления дальнейшей работы



- Последовательное решение комплекса задач ИЛП для вновь разрабатываемых вертолетов (Ми-38, Ми-171А2, Ми-28М)
- Подключение к работам по анализу логистической поддержки всех основных конструкторских подразделений
- Организация совместной работы по формированию баз данных АЛП и ЭД с заводами-изготовителями и разработчиками комплектующих изделий
- Внедрение технологий сбора и анализа эксплуатационной статистики
- Дальнейшая интеграция программных решений в области ИЛП



**ОАО Московский вертолетный
завод им. М.Л. Миля**

**СПАСИБО
ЗА ВНИМАНИЕ**