

# **Система обеспечения надежности и безопасности полета самолетов «Ил» на всех этапах создания и эксплуатации**

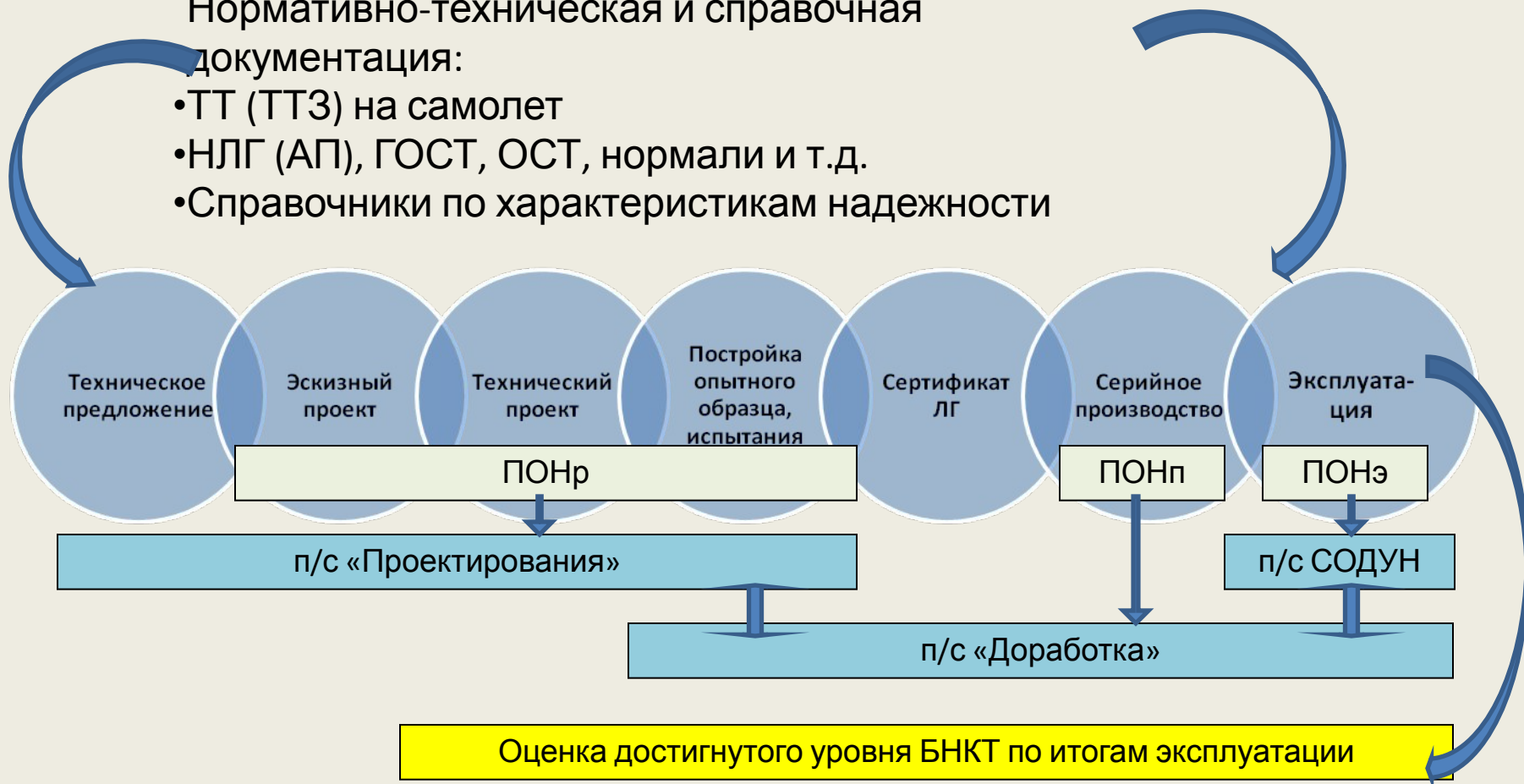
**М.С. Неймарк, Зам. Главного конструктора**



# Система обеспечения надежности пассажирского самолета

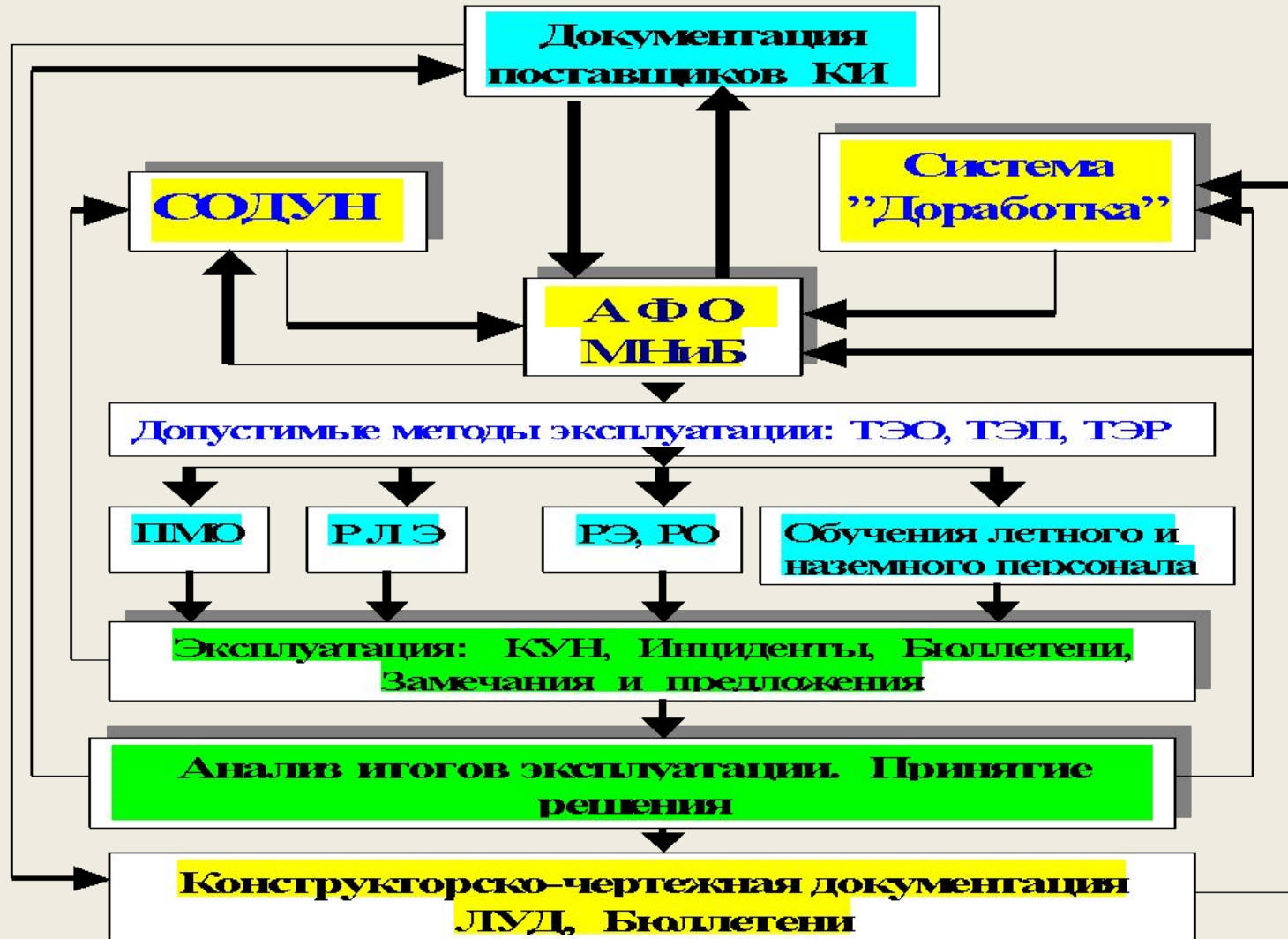
Нормативно-техническая и справочная документация:

- ТТ (ТТЗ) на самолет
- НЛГ (АП), ГОСТ, ОСТ, нормали и т.д.
- Справочники по характеристикам надежности





# Применение АФО и МНиБ в процессе эксплуатации самолета





**Программный продукт «ФАНАТ»:**  
является программно-технологическим комплексом (ПТК), предназначенным для проведения анализа надежности и безопасности функционирования технического объекта (в нашем случае – воздушного судна). Инструментом проведения анализа надежности и безопасности является анализ функциональных отказов, а методической основой - методы приведения и достраивания событий.



**ПТК «ФАНАТ» предназначен:**  
для автоматизированного формирования модели надежности и безопасности произвольного технического объекта (в данном случае ВС) и формирования документов, основанных на характеристиках надежности комплектующих изделий и оценки возможных последствий функциональных отказов, необходимых для определения соответствия объекта предъявляемым требованиям по надежности и безопасности на всех этапах его жизненного цикла.

ОАО "Ил"



## ПТК «ФАНАТ» решает следующие основные задачи:

- Автоматизированная оценка характеристик надежности, безопасности полета, контролепригодности и эксплуатационной технологичности ВС
- Формирование доказательной документации по отказобезопасности в соответствии с АП, FAR, JAR, МОС, РЦ, АС, ARP и др.
- Определение перечня отказов для разработки рекомендаций РЛЭ.
- Формирование Перечня минимального оборудования (MMEL) и его обоснование.
- Определение допустимых методов эксплуатации формирование плана ТО систем ВС в соответствии с MSG-3.



## В результате работы ПТК «ФАНАТ» :

- формируется модель надежности и безопасности полета отдельных КИ, систем и ВС в целом, которая отслеживается на протяжении всего жизненного цикла ВС
- формируется и сопровождается база данных логистической поддержки жизненного цикла изделия, в том числе для формирования электронной ЭТД. Такая БД необходима для функционирования любой системы ИЛП.



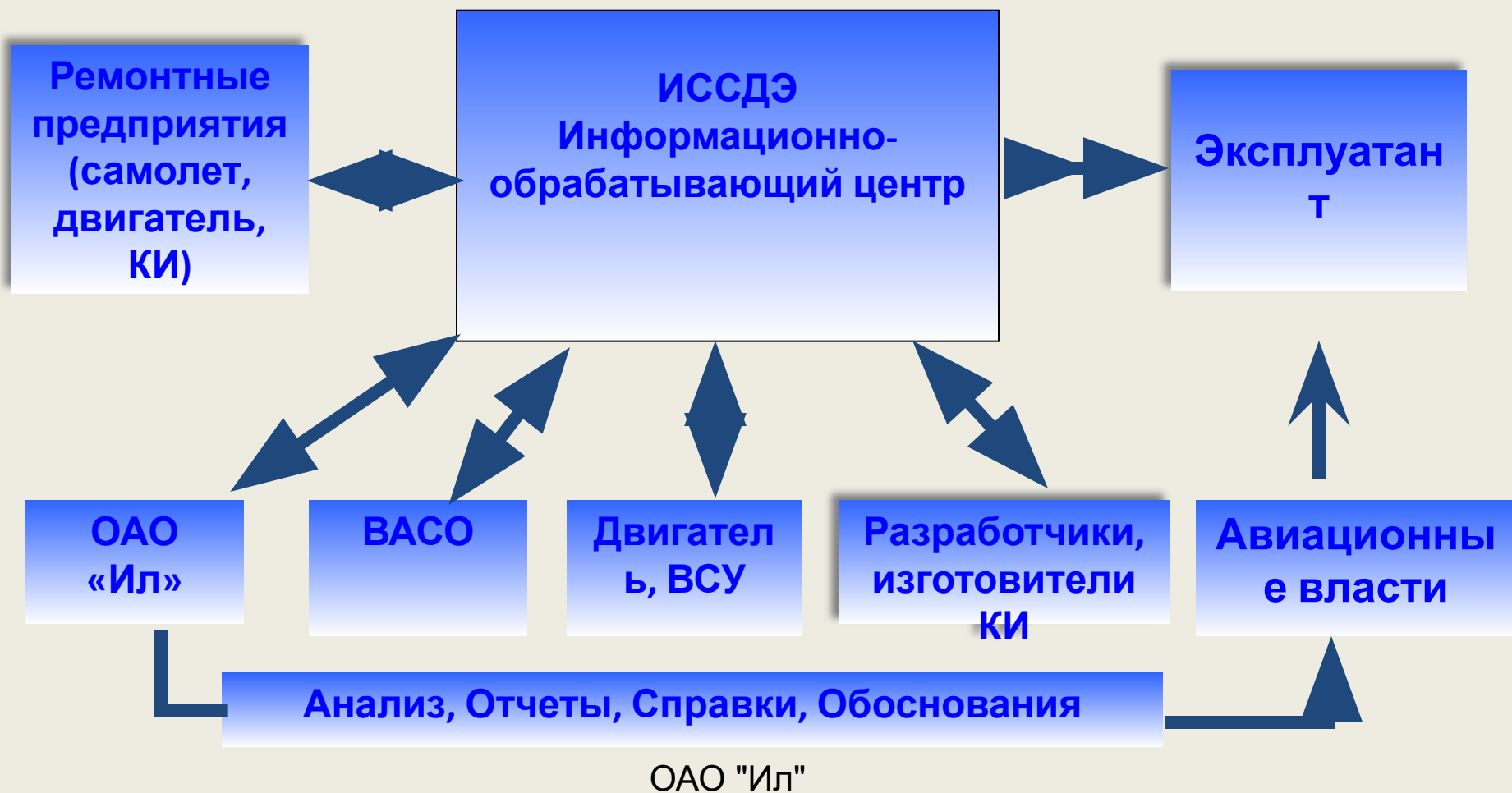
ПП ФАНАТ имеет следующие основные преимущества перед продуктами фирм ALD (Израиль), Relex (США), ReliaSoft (США) и др., представленными на мировом и отечественном рынке и применяемыми для указанных целей:

- Интегрированное решение поставленных задач в рамках одного продукта, непрерывная поддержка и сопровождение
- Наличие уникальных функций, например: автоматизированное формирование полного перечня функциональных отказов ВС (FHA по ARP 4761), MMEL и его обоснование и др.
- Использование 50-летнего отечественного опыта работ по надежности и безопасности полета
- Трудоемкость выполнения работ и формирования требуемых документов в 6-8 раз меньше.
- Более низкая стоимость в сопоставимых конфигурациях





## Интегрированная система сбора данных эксплуатации самолетов «Ил»





## Имитационная модель эксплуатации для авиакомпании (АК)

### Входы модели

- Число и типы самолетов в АК
- ЭТХ самолетов
- СТО самолетов
- Организация ТО в АК
- Производственные мощности АК
- Расписание полетов
- Характеристики маршрутов

### Выходы модели

- Регулярность вылета ( $M_{100}$ )
- Средний налет на самолет (Тгод)
- Эксплуатационные расходы (ЭР)
- Управление ресурсами
- Зависимости  $M_{100}$ , Тгод и ЭР от входных параметров в заданном диапазоне условий эксплуатации

Имитационная  
Модель  
Эксплуатации  
Авиакомпания



# Результаты функционирования Системы

## Система обеспечивает:

- Совершенствование конструкции
- Совершенствование организации и методов ТО
- Контроль технического состояния самолета и его облика
- Контроль долговечности КИ методов их эксплуатации

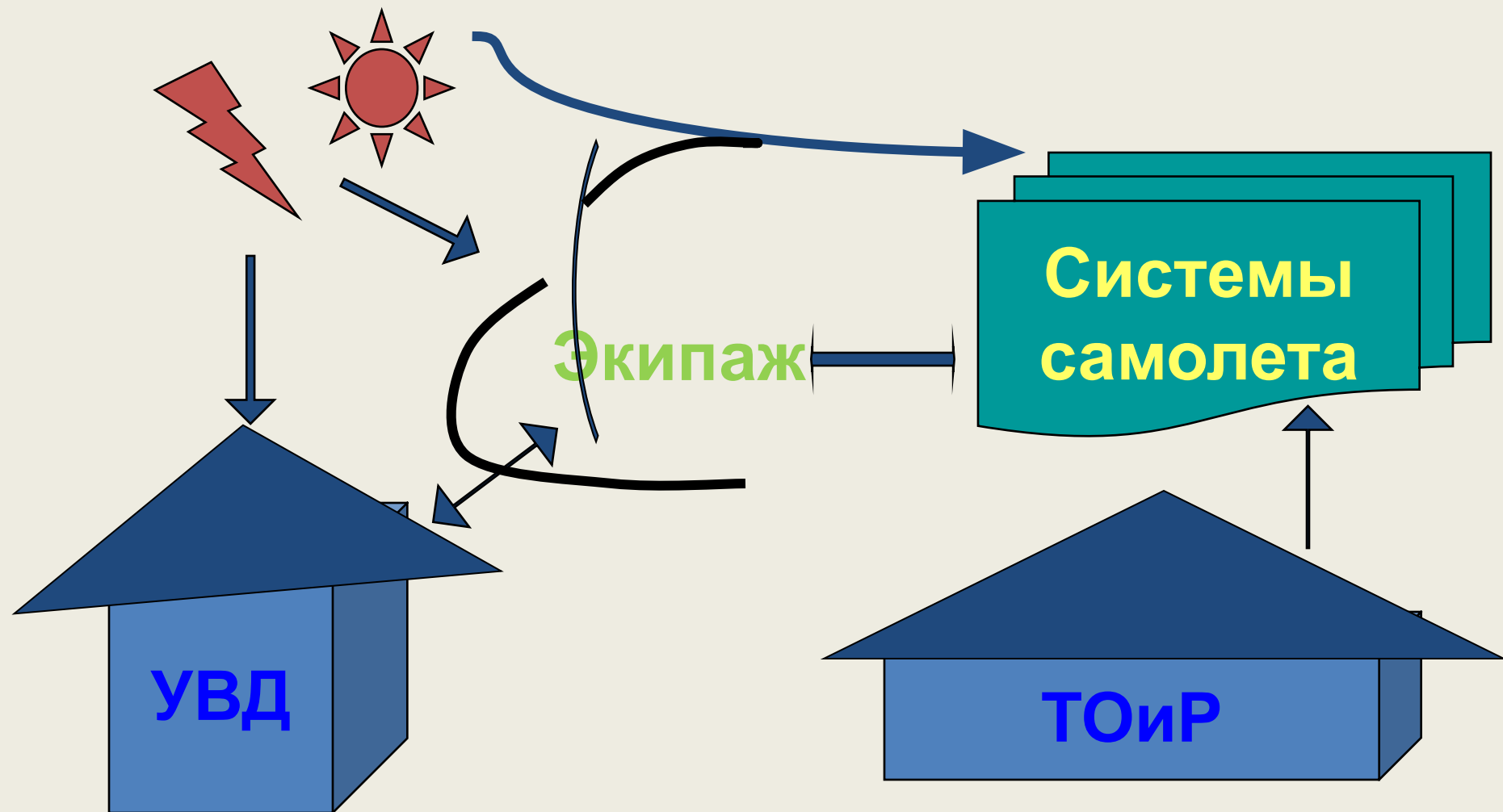
## Система позволяет:

- Обеспечить и поддерживать требуемый уровень летной годности на всем ЖЦ самолета
- Сократить объем испытаний и сроки доводки изделий, объем доработок
- Модернизировать систему ТО в процессе эксплуатации



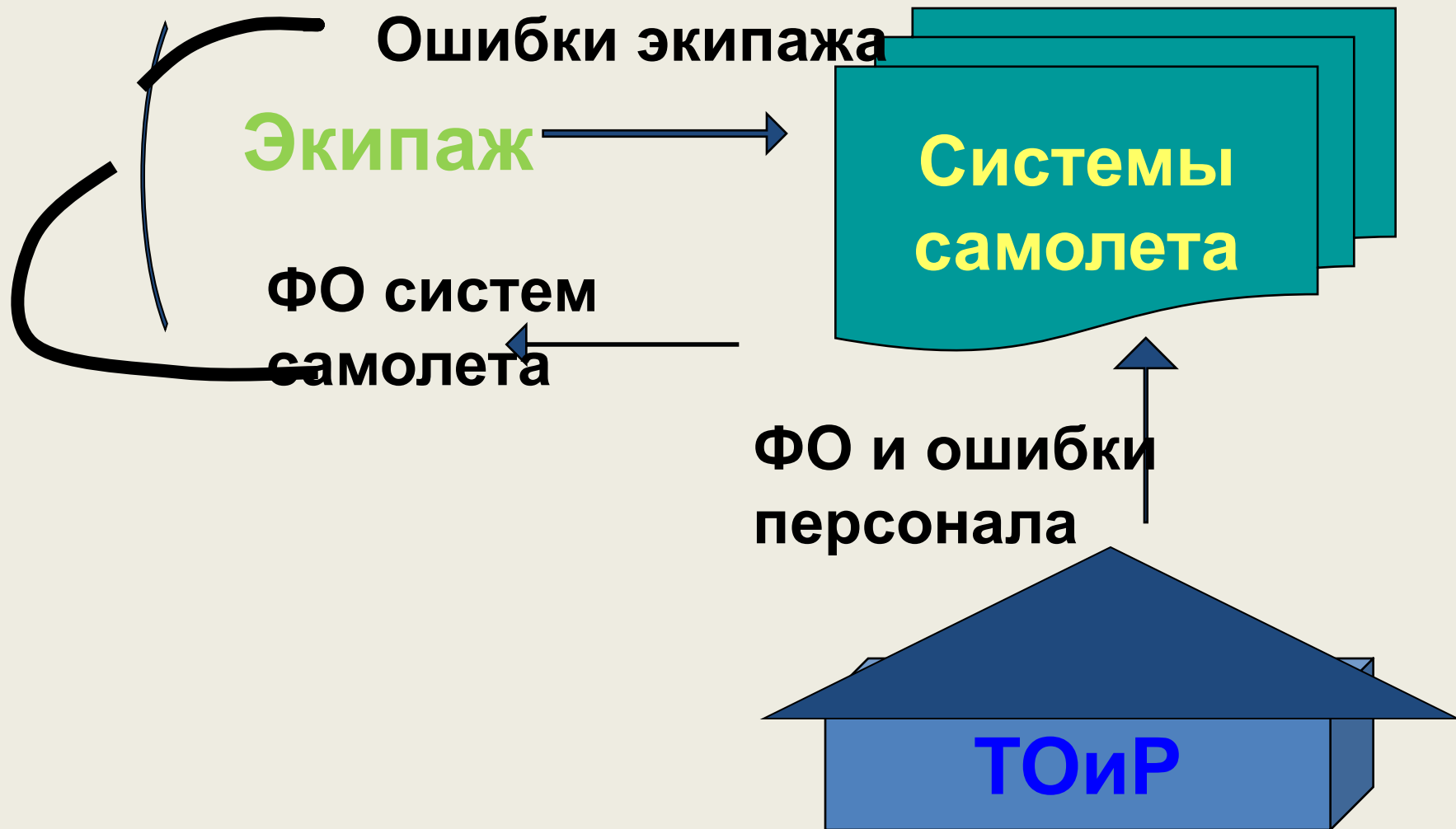
# А Т С (фрагмент)

Внешняя среда



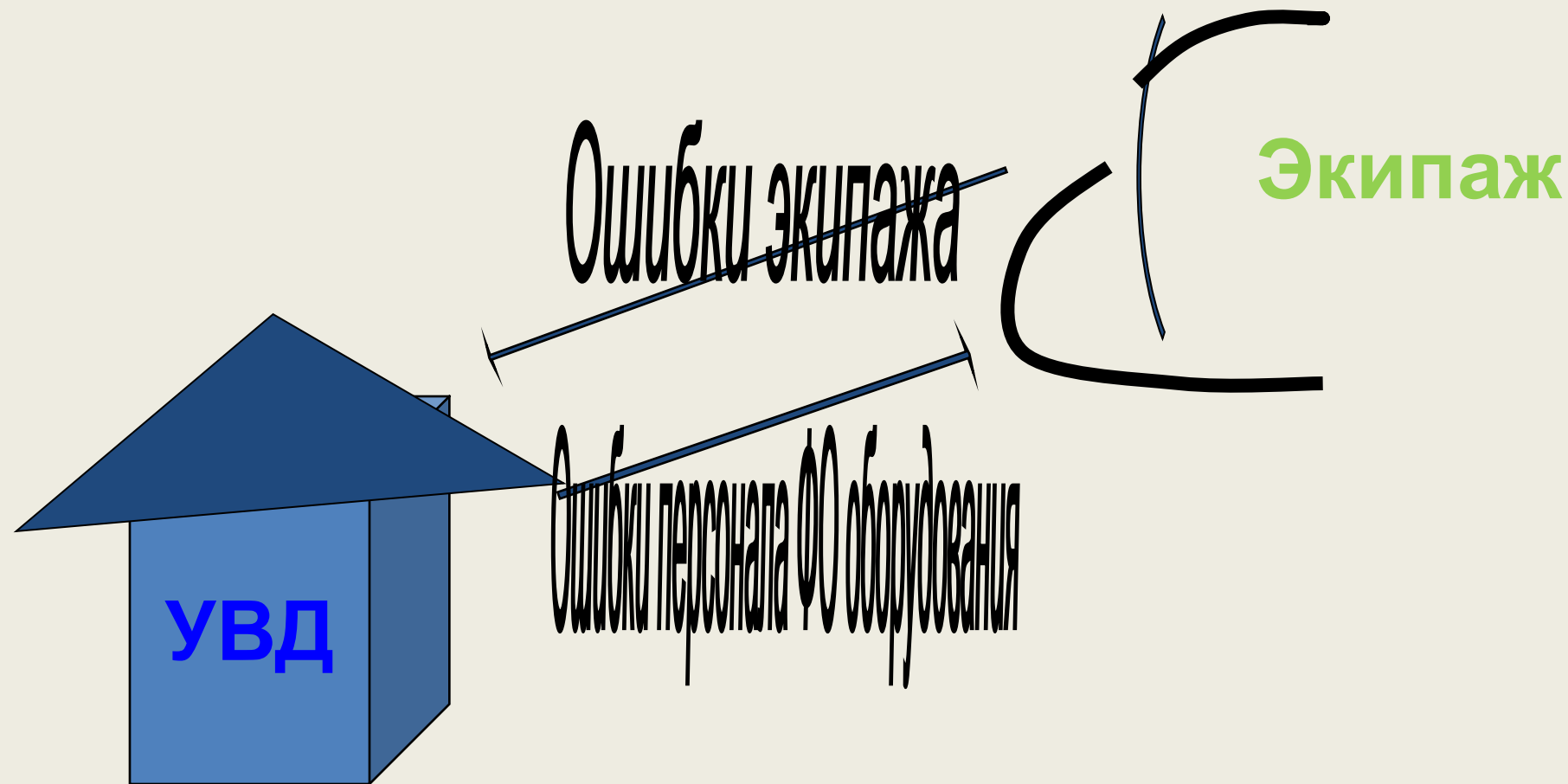


# Нарушения функций элементов АТС (1)





# Нарушения функций элементов АТС (2)





# Нарушения функций элементов АТС (3)

Внешняя среда





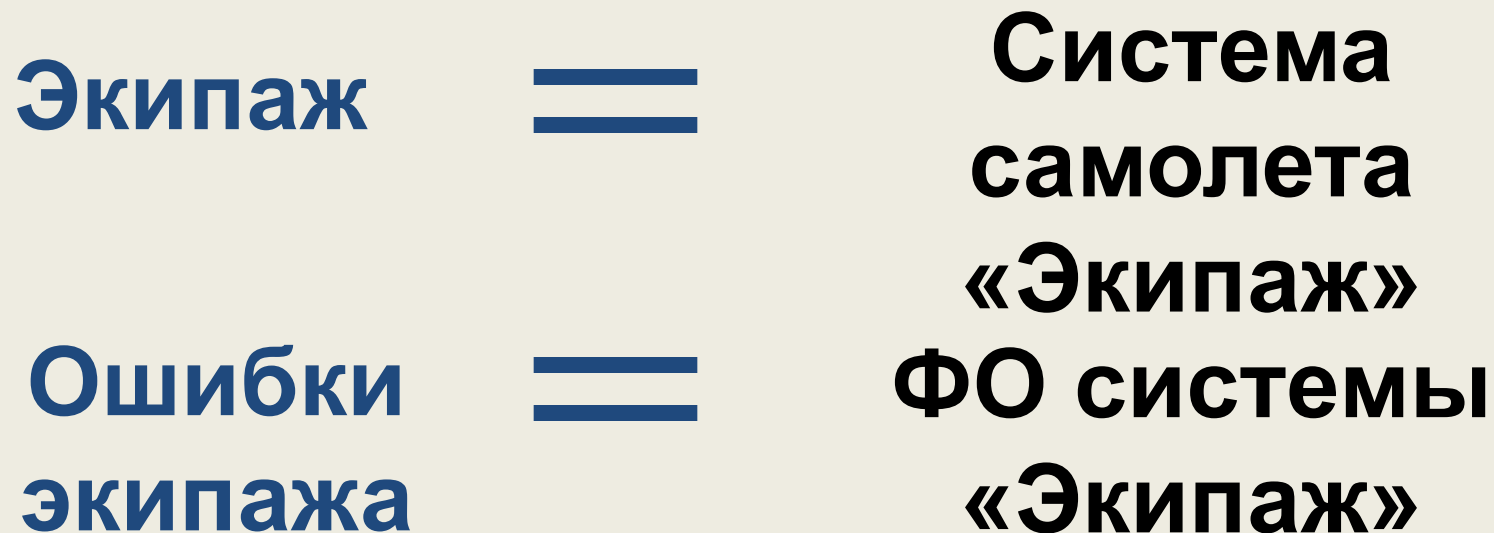
# **Определение полного перечня возможных ФО всех элементов АТС**

**Инструмент:  
ПТК Ф А Н А Т (модернизация)**





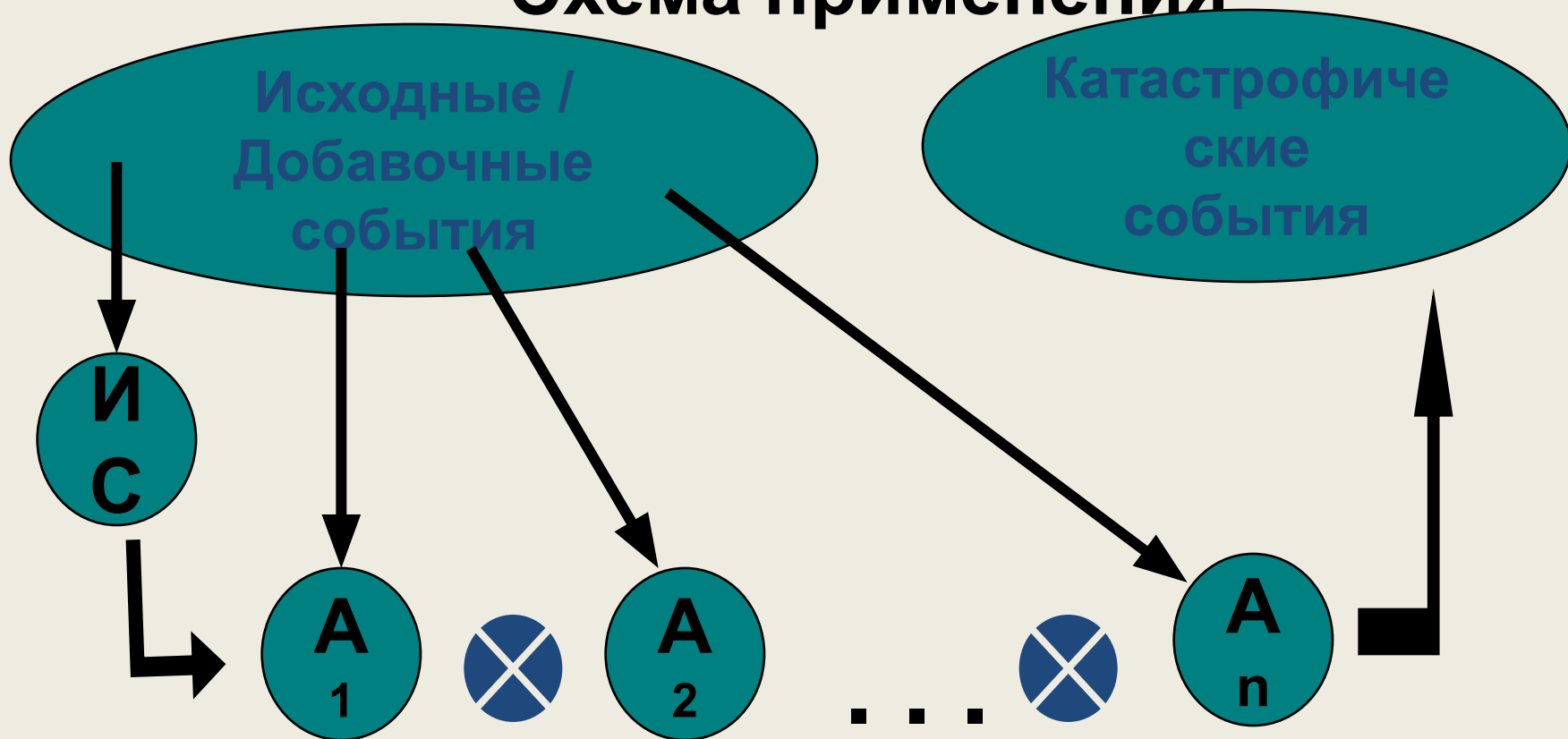
# От экипажа к системе «Экипаж»





# Метод достраивания событий

## Схема применения



$$\text{Критерий} = P(\text{ИС}) * P(\text{А1}) * P(\text{А2}) \dots * P(\text{Аn})$$

\*) ИС – исходное событие, А(i) – отказы, внешние воздействия, ошибки