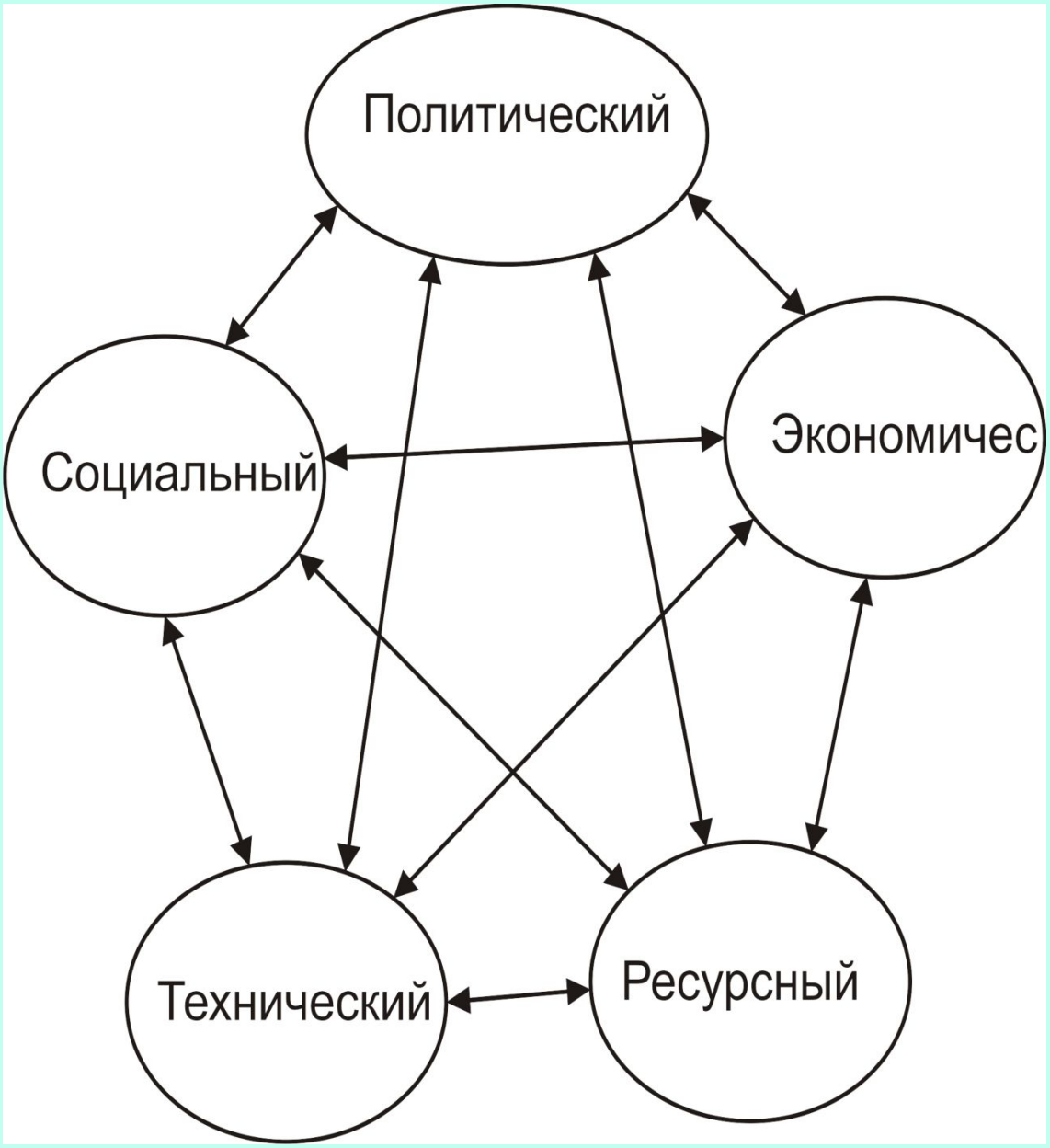
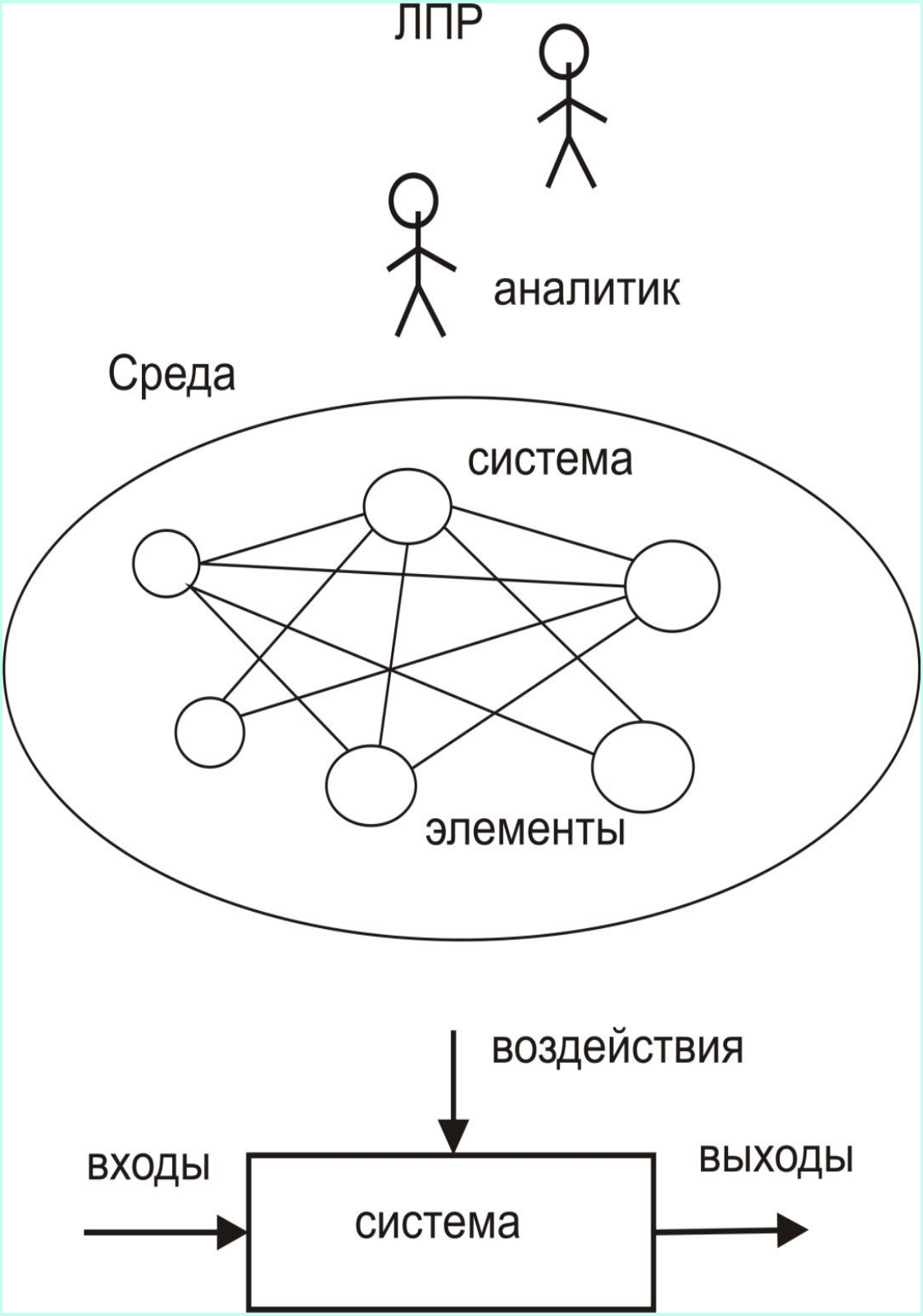
Дисциплина **"Системное проектирование силовых установок ЛА»**

к.т.н. Карасев Владимир Николаевич


Политический
Социальный
Экономичес
Технический
Ресурсный

Система - множество элементов,
находящихся в отношениях и связях друг с др
которое образует определенную
целостность, единство.

Элемент - это внутренняя исходная единица,
функциональная часть системы,
собственное строение не рассматривается,
а учитываются лишь ее свойства,
необходимые для построения
и функционирования системы.


ЛПР
аналитик
Среда
система
элементы
воздействия
входы
система
выходы

<u>Системный подход</u> - это **методология**, основанная на изучении любого объекта исследования или явления как системы.

<u>Системный анализ</u> - это совокупность определенных **научных методов** и практических приемов решения разнообразных проблем, возникающих во всех сферах деятельности общества, на основе системного подхода.

Подходы к анализу систем:

- системно - элементный
- системно - структурный
- системно – функциональный

2 подхода к исследованию системы:
-"микро" - "макро«

Основное - выявление причинно-следственных связей

Проблема – это субъективное отрицательное отношение субъекта к реальности

Решить проблему - сформировать те действия, которые обеспечат переход в желаемое состояние.

"Правильно сформулировать проблему - значит наполовину ее решить«

Постановка задачи :

- описание проблемной ситуации
- определение времени для принятия решения
- определение ресурсов для принятия решения

Задача аналитика - получить текущую картину проблемной ситуации **без поиска путей ее решения**.

Структурирование проблемы:
выявление элементного состава, связей, взаимодействия со средой

Уточнение состава заинтересованных лиц (**ЛПР**) и анализ их **интересов** (обязательно в письменной форме).

Построение **количественной математической модели** (элементы, структура, связи, функционирование, ресурсы,
цель, критерии)

Моделирование: **as is -> to be**

анализ проблемы
постановка задачи
синтез
математической модели
поиск решения
выбор решения

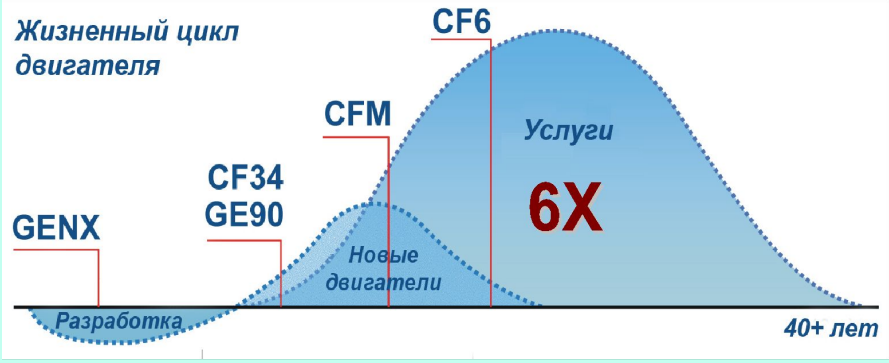
Анализ проблемы:

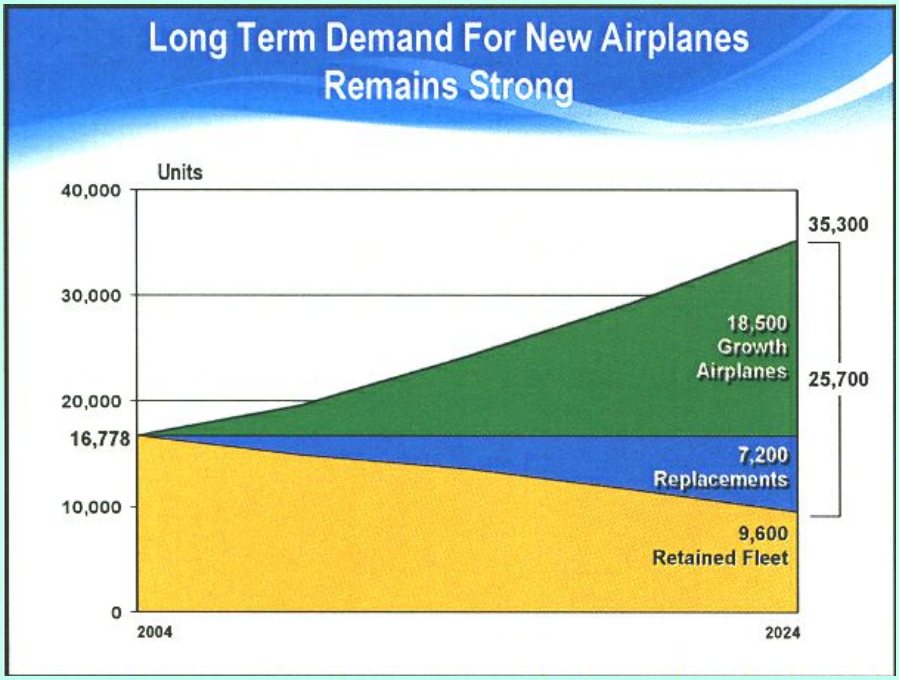
- **в чем** заключается проблема ?
- **что** характеризует проблемную систуацию ?
- **в чем** недостатки сложившийся ситуации ?
- как ситуация развивается во времени?
- **почему** надо менять ситуацию?
- **чьи** интересы проблема затрагивает?
- **какие** изменения возможны?

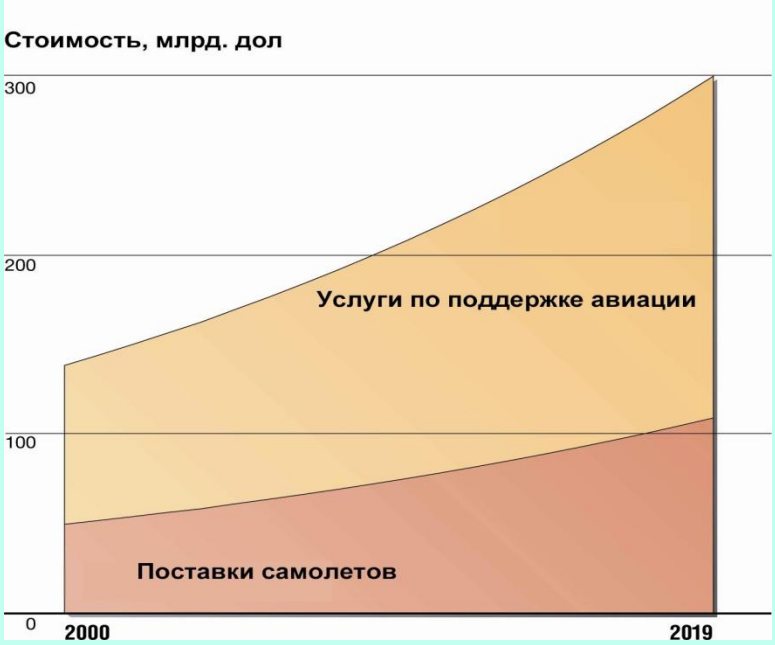
Поиск решения - (solving)
- анализ проблемной ситуации
- формирование целей (дерево целей)
- определение ограничений
- генерация альтернативных решений
-оценка предпочтительных альтернатив

Принятие и выбор решения
(decision-making)
-определение множества допустимых решений
- формирование дерева критериев
- определение эффективных критериев
- выбор "наилучшего" решения

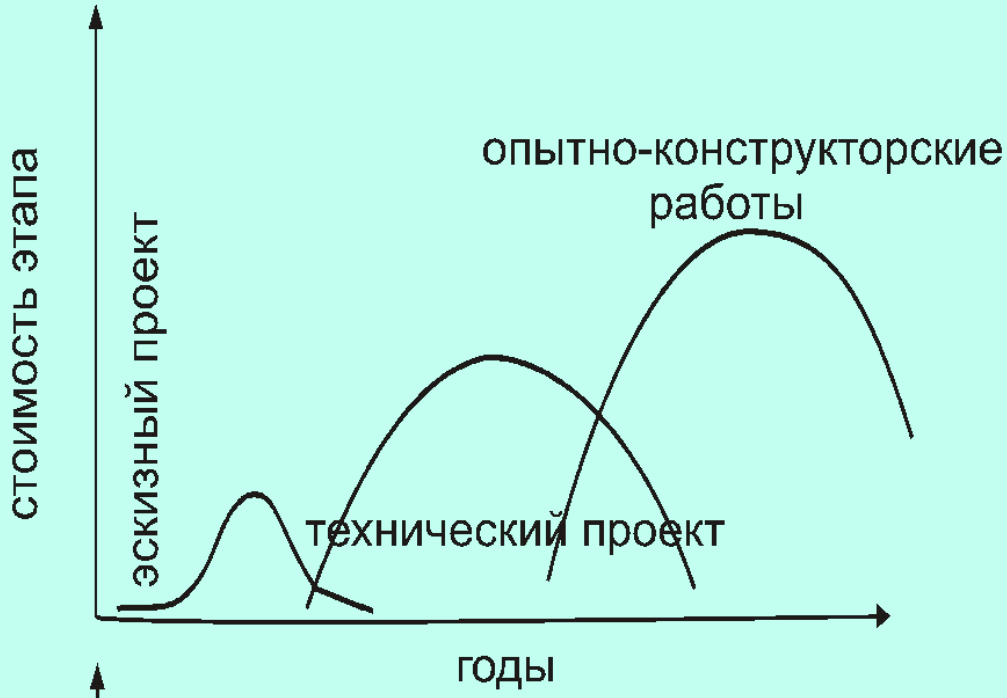
3 этапа решения проблемы:
- стратегический; - тактический; - оперативный

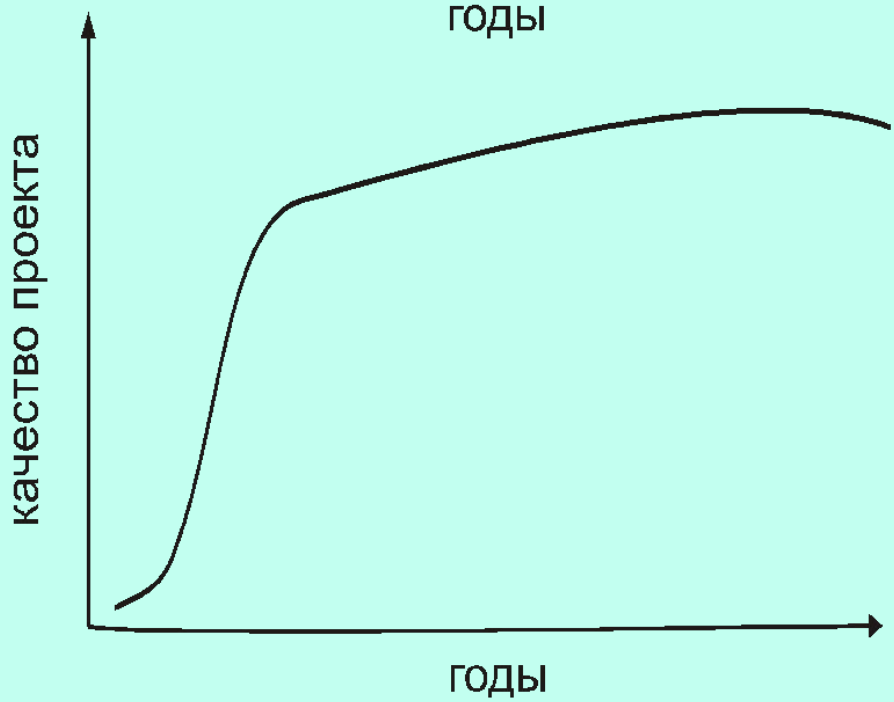

Жизненный цикл двигателя
CF6
CFM
Услуги
CF34
GE90
6X
GENX
Новые двигатели
Разработка
40+ лет


Long Term Demand For New Airplanes Remains Strong
Units
40,000
30,000
20,000
16,778
10,000
0
2004
2024
35,300
18,500 Growth Airplanes
25,700
7,200 Replacements
9,600 Retained Fleet


Стоимость, млрд. дол
300
200
100
0
Услуги по поддержке авиации
Поставки самолетов
2000
2019

Этапы проектирования изделия





Авиационный комплекс
Аэродромы
Наземные Службы
Парк самолетов
Летные Экипаж
Наземный Персонал
Топливо-заправщики
Самолет
Оборудовани е
Планер
Система Упр
Топливная система
Силовая установка
Полезная нагрузка
Фюзеляж
Крыло
Шасси
Воздухозаборн
Двигатель
Выходное устройство
ВСУ
Оперение
Оборудование
Компрессор
Камера Сгорания
Турбина
Оборудование
Рабочее колесо
Направляющий аппарат

Разработка
НТЗ
Тех Задание
Тех Предложение
Эскизн Проект
Техн Проект
Рабоч Проект
Изготовление
Испытание
Производство
Технология
Станки
Оснастка
Материалы
Покупн Изд
Транспорт
Испытания
Модернизац
Эксплуатация
Постановка
Обучение
Техническая
Эксплуатац
Хранение
Снятие

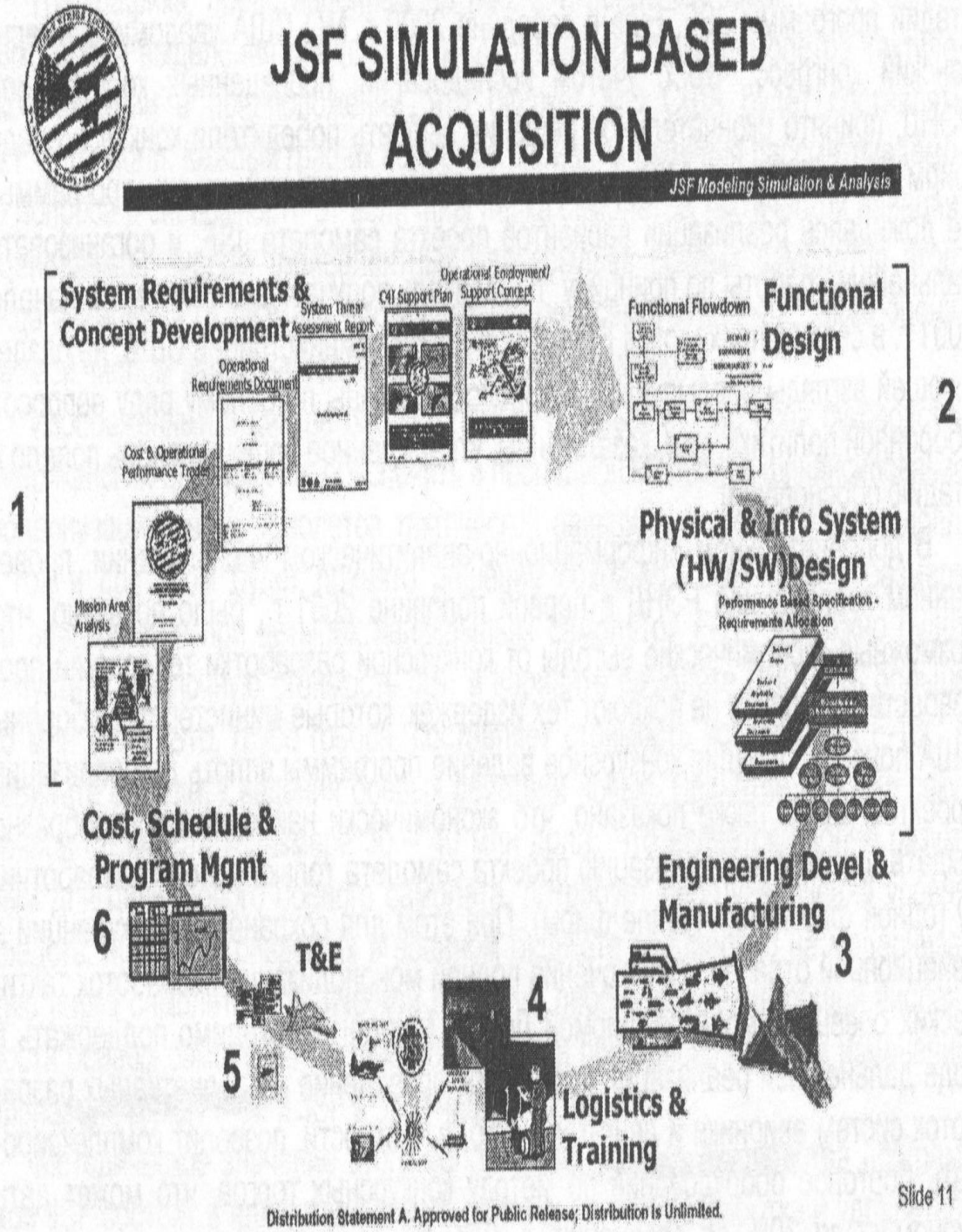


Рис.3.1. Принятое в программе JSF общее представление о технологии создания боевого самолета:

1 – разработка концепций применения и требований к самолету; 2 – разработка проекта самолета; 3 – реализация проекта и технологическая подготовка производства; 4 – разработка логистической среды и создание системы подготовки летного и технического персонала; 5 – разработка процедуры испытания и оценки; 6 – контроль стоимости и планирование реализации всей программы.

Критерии оценки самолетов США

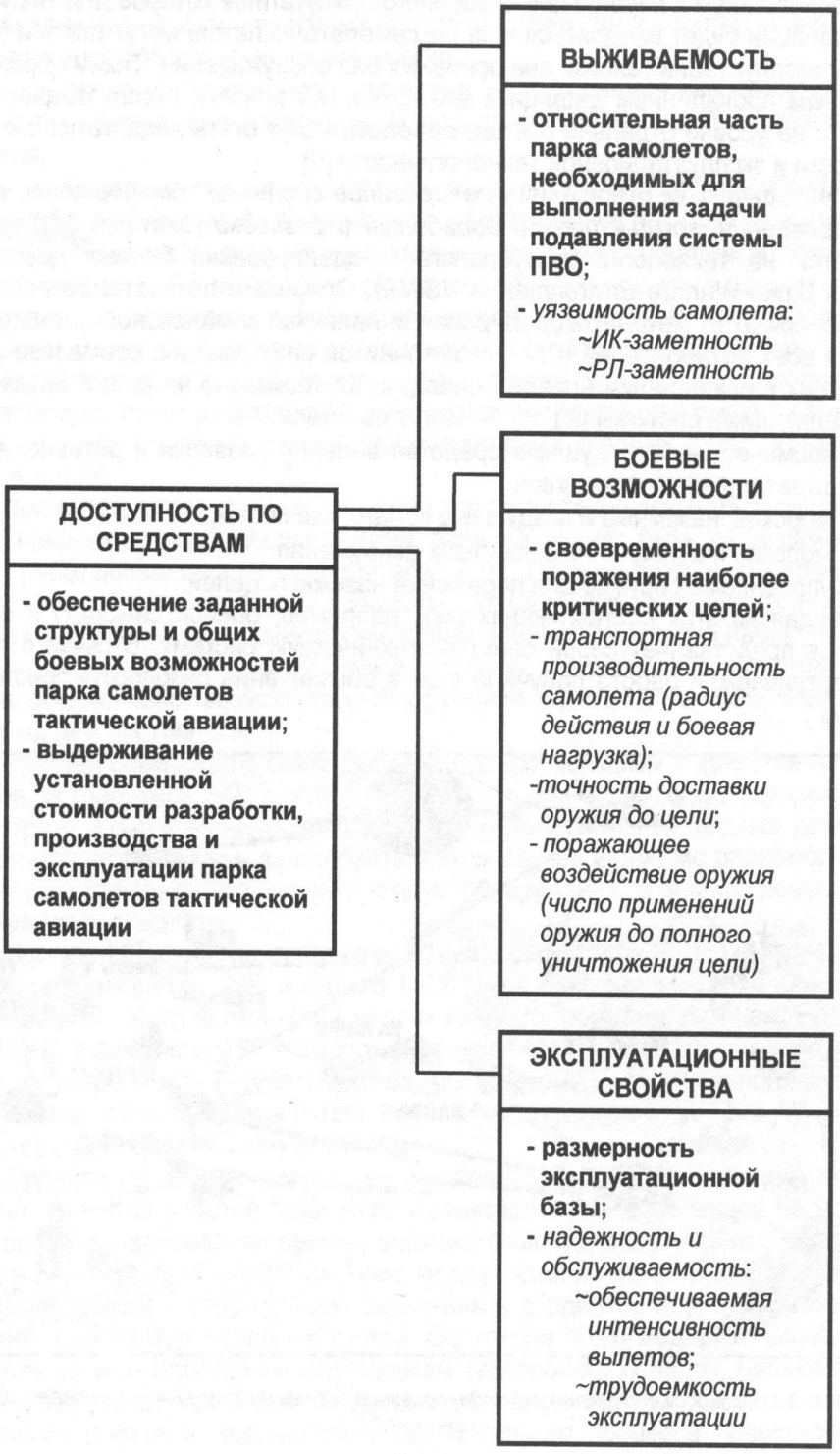


Рис.3.4. Декомпозиция критериев оценки, используемая в алгоритме "Дефицит возможностей в ударных операциях".

Рис.3.2. Итерационная интеграция работ "внешнего" и "внутреннего" проектирования на начальных этапах разработки боевого самолета:

1 – деятельность "Организации совместного проведения военных игр"; 2 – имитационно-моделирующие исследования в интересах постановки военных игр; 3 – проектный анализ возможных направлений совершенствования самолета; 4 – деятельность проектных организаций промышленности.

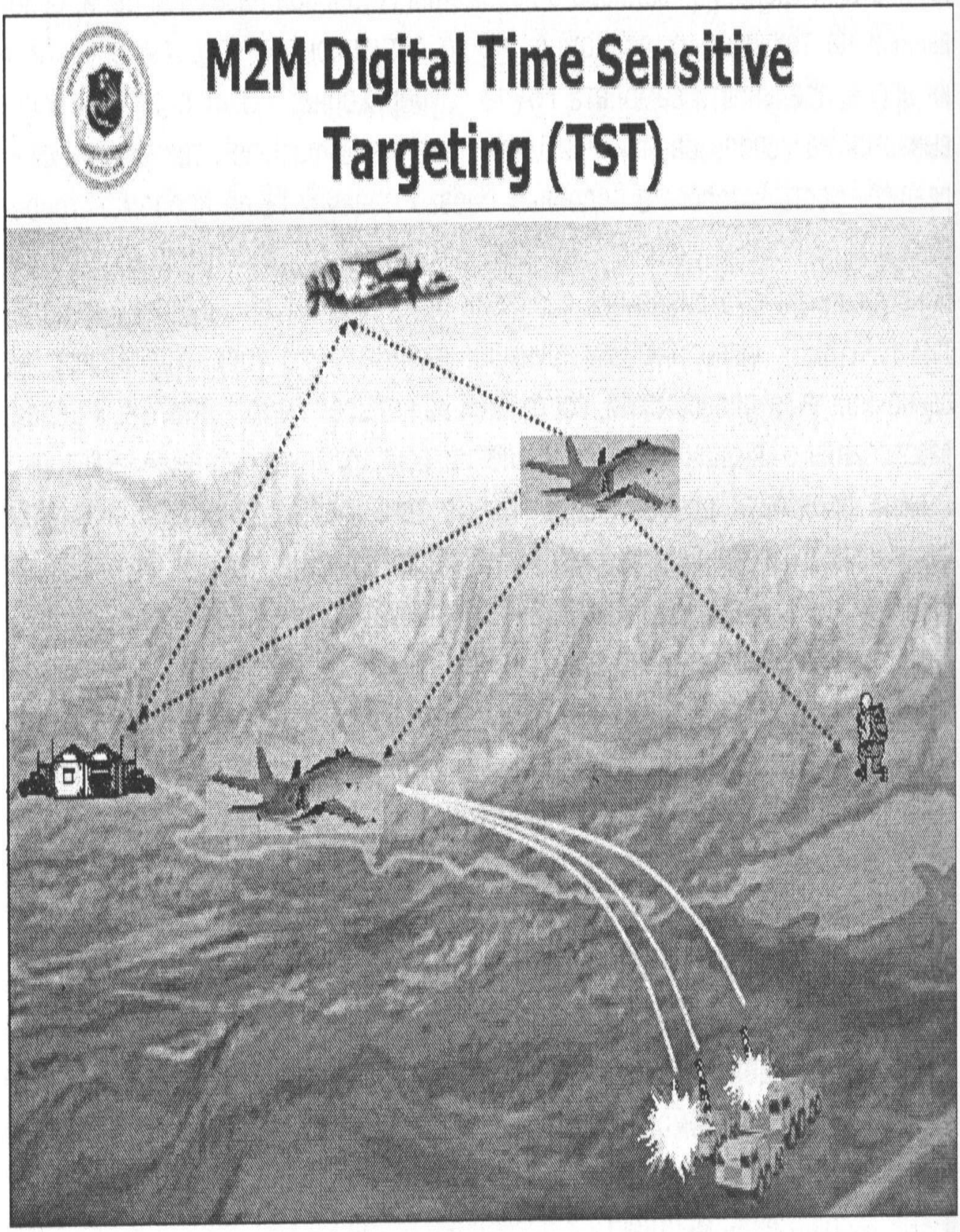
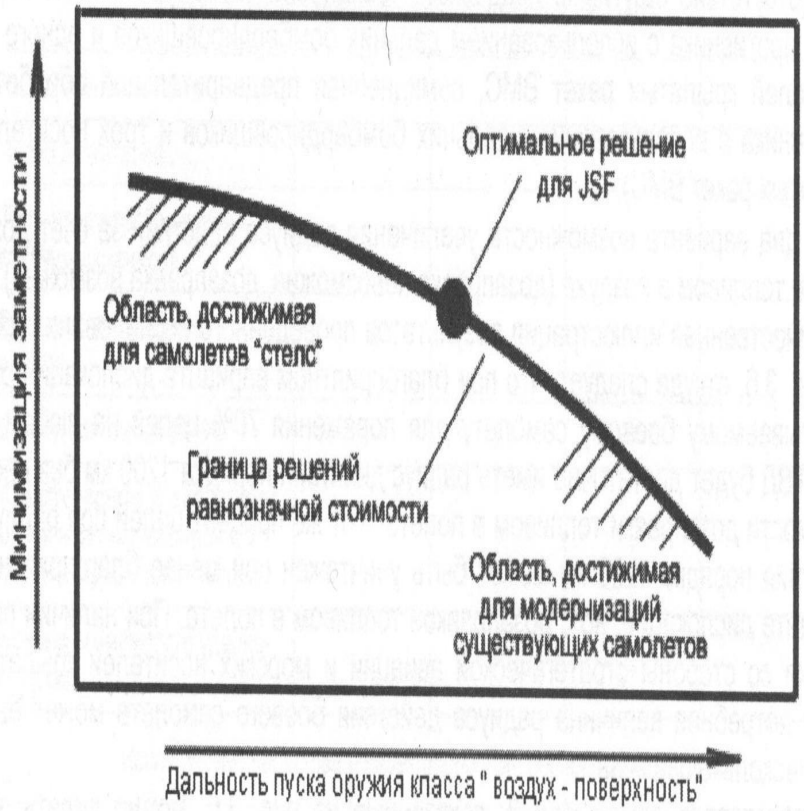


Рис. 5.4. Сценарий залпового поражения групповой наземной цели с использованием принципа "man-in-the loop"



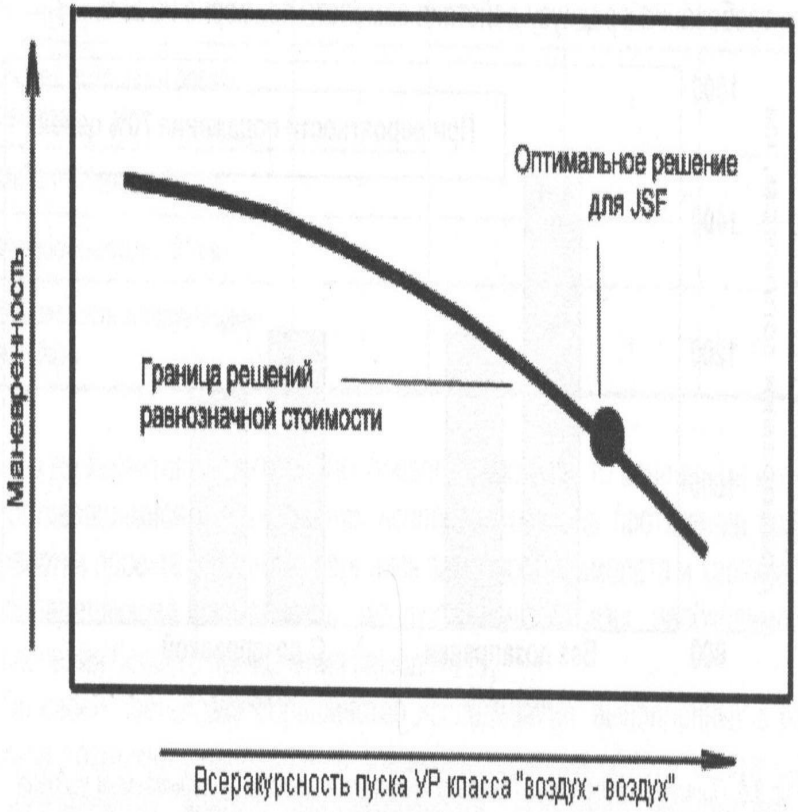


Рис.3.7. Примеры оптимизации проектных решений по авиационному боевому комплексу в целом.