



В составе  
**ОАК**

**РЕГИОНАЛЬНЫЕ САМОЛЕТЫ**  
ФИЛИАЛ ПАО «КОРПОРАЦИЯ «ИРКУТ»

А. В. Долотовский, М. С. Войтишина, И. В. Жихарева, Д. В. Слезкин, Э. Е. Гурьев  
ПАО «Корпорация «Иркут» Филиал «Региональные самолеты»

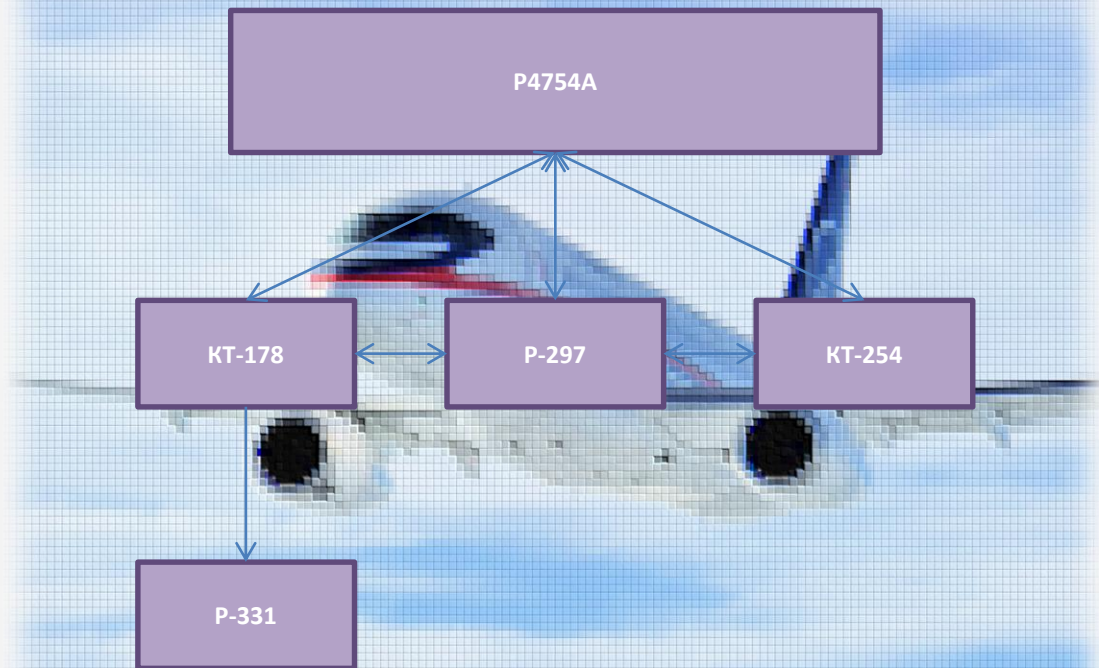
**Применение методов и подходов системной инженерии при разработке изделий гражданской авиационной техники**

# Требования авиационных властей к процессам разработки ВС



в составе  
ОАК

РЕГИОНАЛЬНЫЕ САМОЛЕТЫ  
ФИЛИАЛ ПАО «КОРПОРАЦИЯ «ИРКУТ»



Система стандартов, предъявляющих требования к методам и процессам при разработке для обеспечения отказобезопасности изделий авиационной техники гражданского назначения

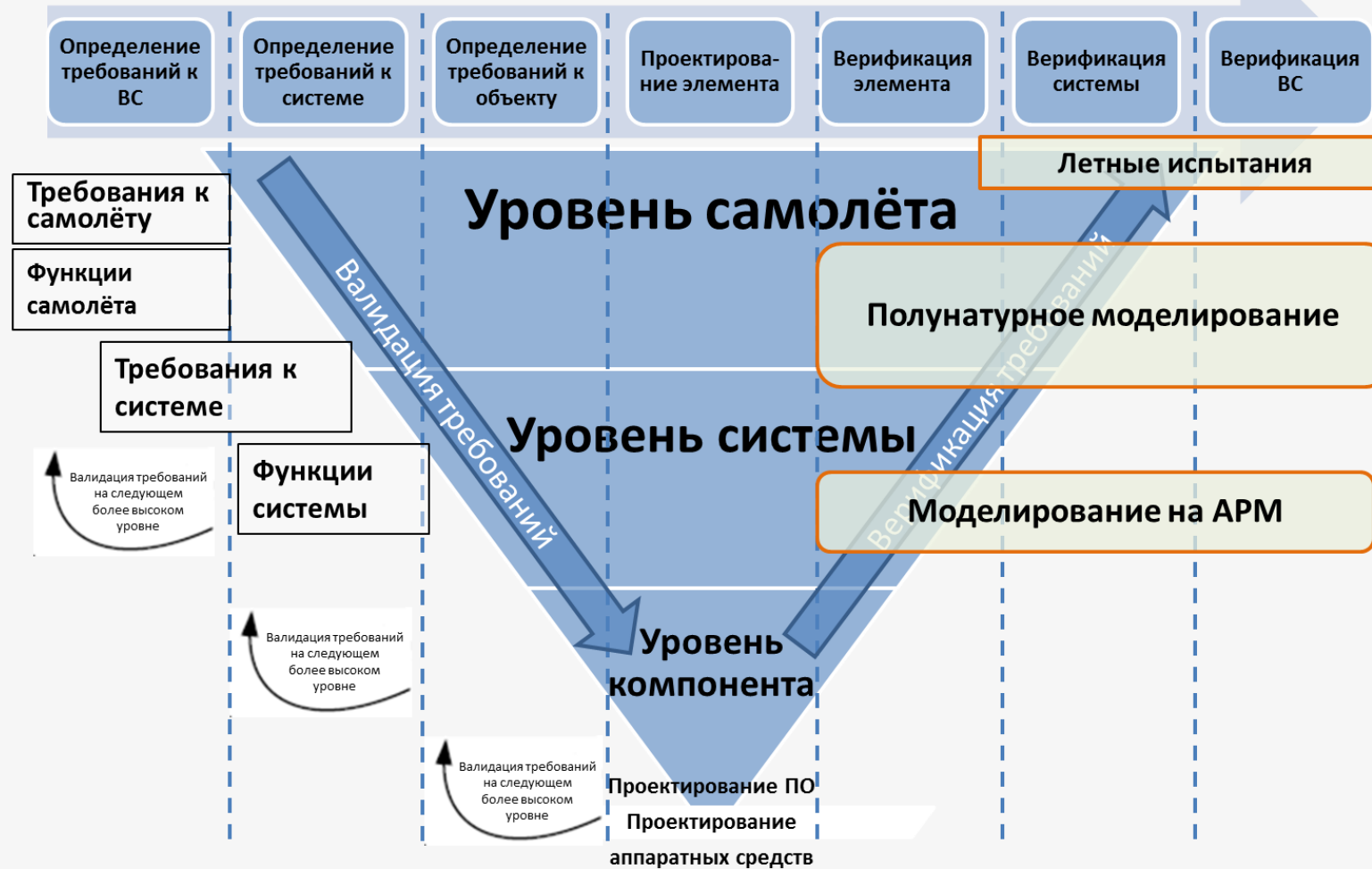
- Развитие авиационной отрасли идет по пути увеличения автоматизации управления летательными аппаратами;
- Это влечет за собой непрерывное усложнение систем управления ВС и информационного обеспечения экипажа;
- Обеспечение безопасности усложняющихся систем невозможно без применения системного подхода к разработке и цифровых инструментов автоматизации;
- В ответ на эти вызовы современные стандарты процессов разработки ВС основаны на принципах системной инженерии, которые заключаются в обосновании связи между требованиями к ВС и процессами его разработки;
- Процесс разработки изображается в виде V-диаграммы;

# Требования нормативных документов (Р4754А)



в составе  
ОАК

РЕГИОНАЛЬНЫЕ САМОЛЕТЫ  
ФИЛИАЛ ПАО "КОРПОРАЦИЯ "ИРКУТ"



# Реорганизация процесса разработки согласно современным требованиям Aviационных властей



в составе  
OAK

РЕГИОНАЛЬНЫЕ САМОЛЕТЫ  
ФИЛИАЛ ПАО "КОРПОРАЦИЯ "ИРКУТ"

| Традиционный подход  | Системный подход  |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Основан на изменении уже известной архитектуры для достижения соответствия требованиям</li><li>• Функции разрабатываются отдельно от архитектуры для проведения анализа отказобезопасности</li><li>• Требования системного уровня разрабатываются отдельно от архитектуры для включения в ТЗ на системы</li><li>• Полная трассировка требований на разработанный объект не выполняется</li></ul> | <p>Реализация конструкторского замысла выполняется через последовательную разработку четырех типов данных:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Требования (R)</li><li>• Функции (F)</li><li>• Логики (L)</li><li>• Архитектуры (A)</li></ul> <p>} RFLA-подход</p> |

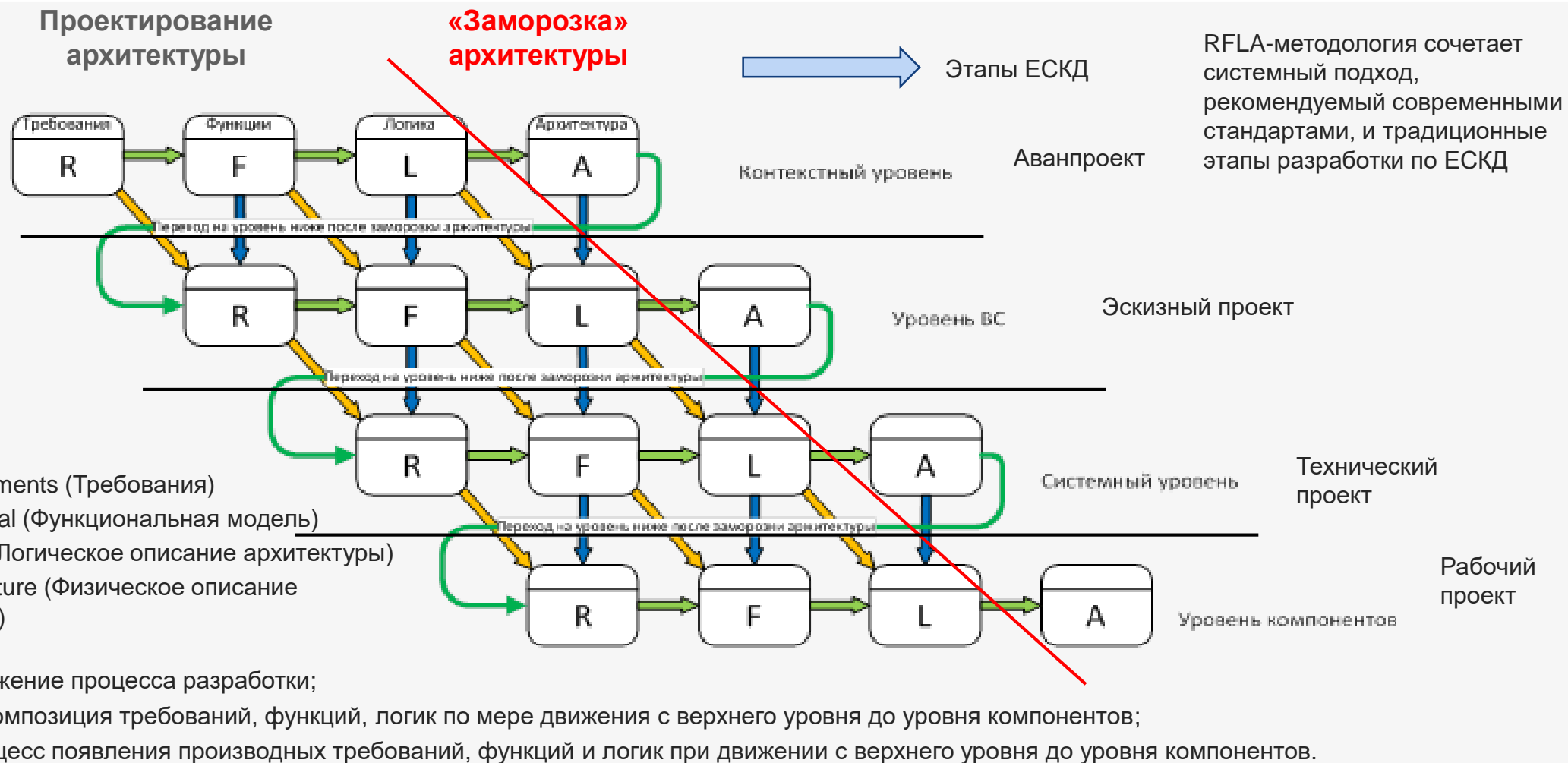


# Поток данных при проектировании по RFLA-методологии



в составе  
OAK

РЕГИОНАЛЬНЫЕ САМОЛЕТЫ  
ФИЛИАЛ ПАО «КОРПОРАЦИЯ «ИРКУТ»



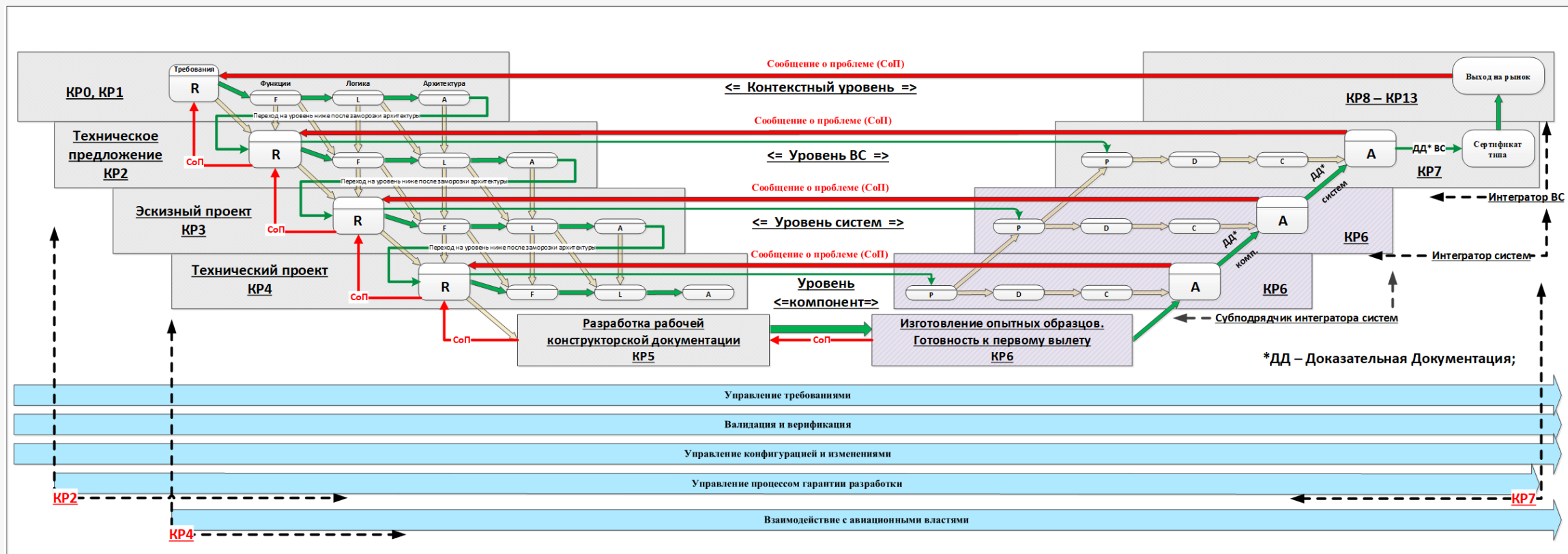
# Внедряемая в практику V-модель процесса разработки ВС



в составе  
OAK

РЕГИОНАЛЬНЫЕ САМОЛЕТЫ  
ФИЛИАЛ ПАО "КОРПОРАЦИЯ "ИРКУТ"

- Работа в соответствии с методологией системной инженерии обеспечивает качество изготовления изделия в приемлемые сроки с соблюдением бюджета программы



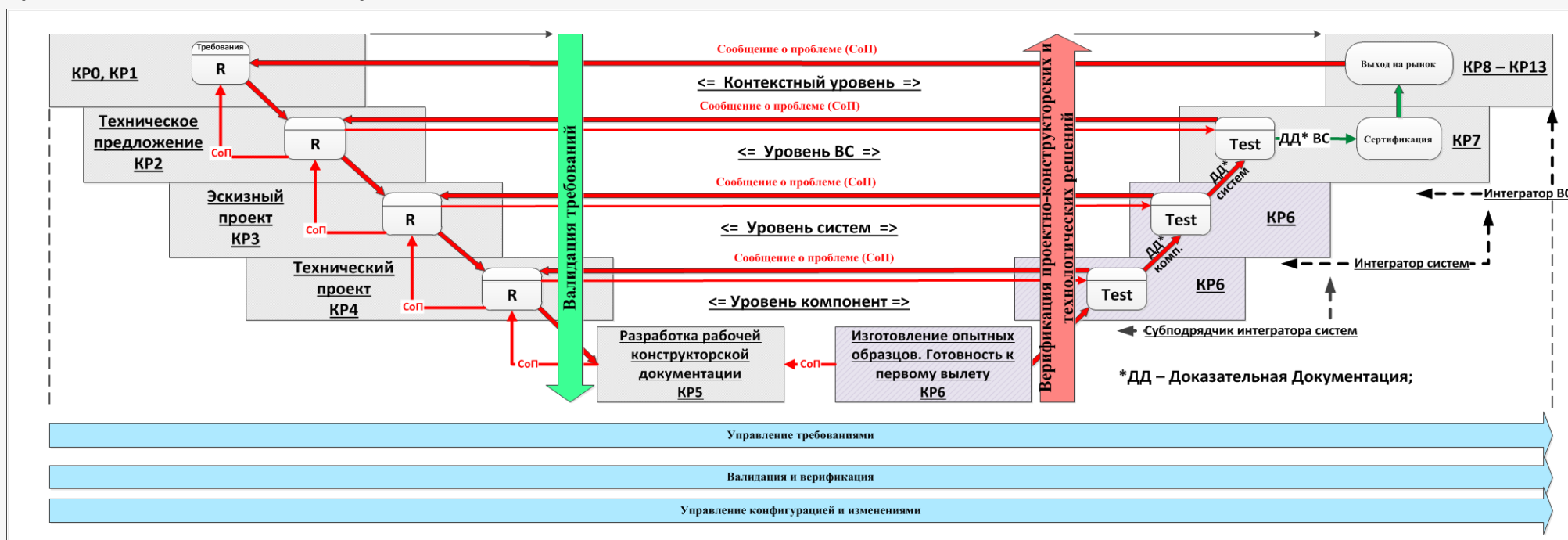
# Внедрение процессов валидации требований, верификации изделия, интеграции систем



в составе  
OAK

РЕГИОНАЛЬНЫЕ САМОЛЕТЫ  
ФИЛИАЛ ПАО "КОРПОРАЦИЯ "ИРКУТ"

- В процессе разработки сложного изделия необходимо разрабатывать и управлять требованиями к архитектурным решениям в процессе проектирования (левая ветка V-модели); необходимо разрабатывать требования в виде цифровых моделей;
- В процессе интеграции (обеспечение работоспособности систем в сборе) необходимо проверять изделие на соответствие разработанным требованиям;
- Разрабатываются стандарты и методики;



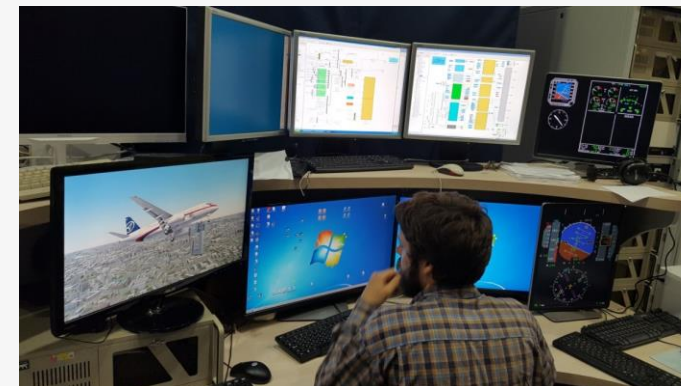
Пилотажный стенд



Пилотажный стенд имитирует «чувство полета» у пилота и позволяет отработать замкнутый контур управления «человек-машина». При этом отрабатываются программы функционирования ручной и автоматической систем управления. Стенд позволяет отработать законы управления на этапе технического проекта до разработки РКД

- Моделирование традиционно используется в разработке для описания поведения разработанных объектов
- Отличие модельно-ориентированного подхода к разработке в том, что модель является связующим звеном между функциональным содержанием объекта и его архитектурой

Стенд «Электронная птица»



Стенд «Электронная птица» применяется для комплексирования (интеграции и верификации) систем до проведения летных испытаний и серийного производства. Главные задачи стенда:

- Интеграция бортового оборудования на уровне ВС;
- Оработка сценариев отказобезопасности;
- Оценка функционирования в сложных условиях эксплуатации, что затруднено при испытаниях;



Дальнейшим развитием идей модельно-ориентированного системного подхода к разработке является создание стенда Виртуальная птица

- Виртуальная Птица (ВП) – это стенд интеграции самолётных систем методом математического моделирования
- За счёт использования математических моделей ВП позволяет начинать интеграционные работы уже на этапе валидации требований (на этапах технического и даже ранее - эскизного проектов)
- Покрытие самолётных систем на стенде ВП - все системы существенно влияющие на летную годность :
  - Система управления самолетом
  - Гидросистема
  - Система электроснабжения
  - Авионика
  - Система шасси
  - Двигатель
  - Система кондиционирования
  - Топливная система
  - Противопожарная система
  - Кабельная сеть (интерфейсы между системами)
  - Светотехническое оборудование

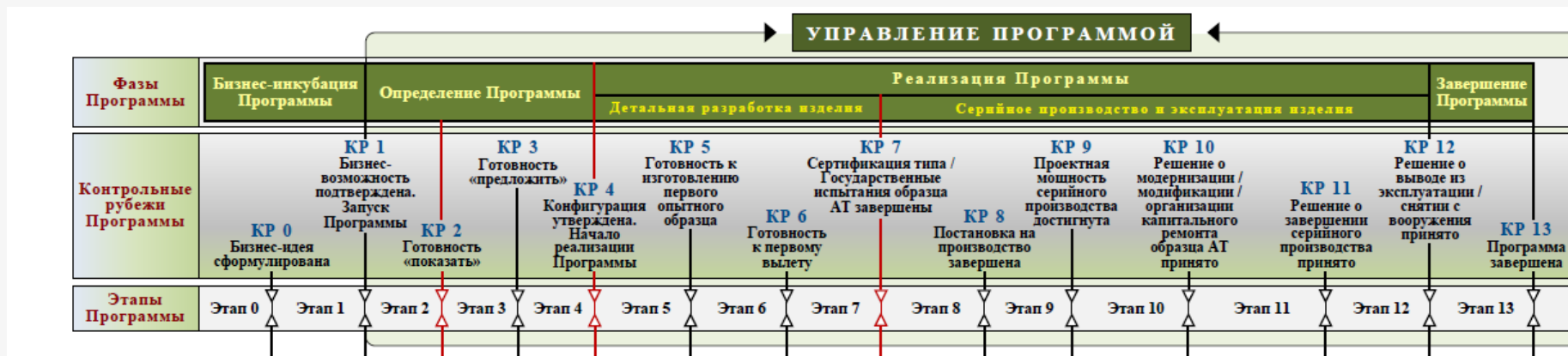
# Управление авиационной программой



в составе  
ОАК

РЕГИОНАЛЬНЫЕ САМОЛЕТЫ  
ФИЛИАЛ ПАО «КОРПОРАЦИЯ «ИРКУТ»

- Фазы авиационной программы:
  - Подготовка к реализации программы (бизнес-инкубация);
  - Определение программы;
  - Реализация программы;
  - Завершение программы;
- Этапы ЖЦ авиационной программы должны соответствовать требованиям ЕСКД:
  - Аванпроект;
  - Эскизный проект;
  - Технический проект;
  - Рабочий проект;
  - Изготовление, интеграция и верификация изделия;
  - И т. д.



# Каковы перспективы?



в составе  
OAK

РЕГИОНАЛЬНЫЕ САМОЛЕТЫ  
ФИЛИАЛ ПАО "КОРПОРАЦИЯ "ИРКУТ"

- Необходимым условием перехода к цифровой трансформации и цифровым двойникам является внедрение системного мышления и методологии Системной Инженерии!!!



- Системное мышление и методология системной инженерии должны стать теоретическим ядром процессов разработки авиационной техники на уровне всей авиационной отрасли Российской Федерации (как гражданской, так и – военной); Необходимо разработать комплекс гражданских стандартов;
- Следующий шаг – проработка методов и стандартов по цифровой трансформации, построения единых цифровых платформ и цифровых двойников;
- Накопленный опыт должен лечь в основу разработки учебных планов в профильных университетах;
- Системное мышление и методология системной инженерии должны внедряться через требования (с соответствующим финансированием) в Государственных контрактах. Особенно важны эти требования при реализации проектов ОПК;
- Для разработки реализуемых требований необходимо разработать комплекс стандартов в области системного мышления, системной инженерии, цифровой трансформации и цифровых двойников. Эти стандарты должны разрабатываться в первую очередь по линии Министерства Обороны для повышения качества реализации ГОЗ.

# СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!



в составе  
OAK

РЕГИОНАЛЬНЫЕ САМОЛЕТЫ  
ФИЛИАЛ ПАО "КОРПОРАЦИЯ "ИРКУТ"

В презентации использованы материалы статьи «Суперджет 100» от «А» до «Я» - из первых уст» (журнал «Крылья Родины» 9-10.2021 / [www.kr-magazine.ru](http://www.kr-magazine.ru), стр. 80)



## ВОПРОСЫ?

Заседание Комитета по информационно-коммуникационным технологиям Ассоциации «Лига содействия оборонным предприятиям» на тему «Системная инженерия, как необходимый инструмент для разработки изделий промышленности», 25 ноября, 2021 года