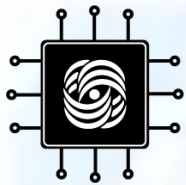


ВСТРОЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО- УПРАВЛЯЮЩИЕ СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

Лекция 1: *Введение в ИУС РВ*

Кафедра АСВК,
Лаборатория Вычислительных Комплексов
Балашов В.В.

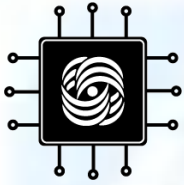


Что такое ИУС

Вычислительная система для управления некоторым реальным объектом

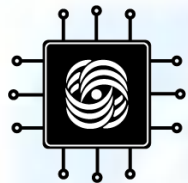


- авиация/космос
- наземный транспорт
- производство
- энергетика
- «умный» дом
- ...

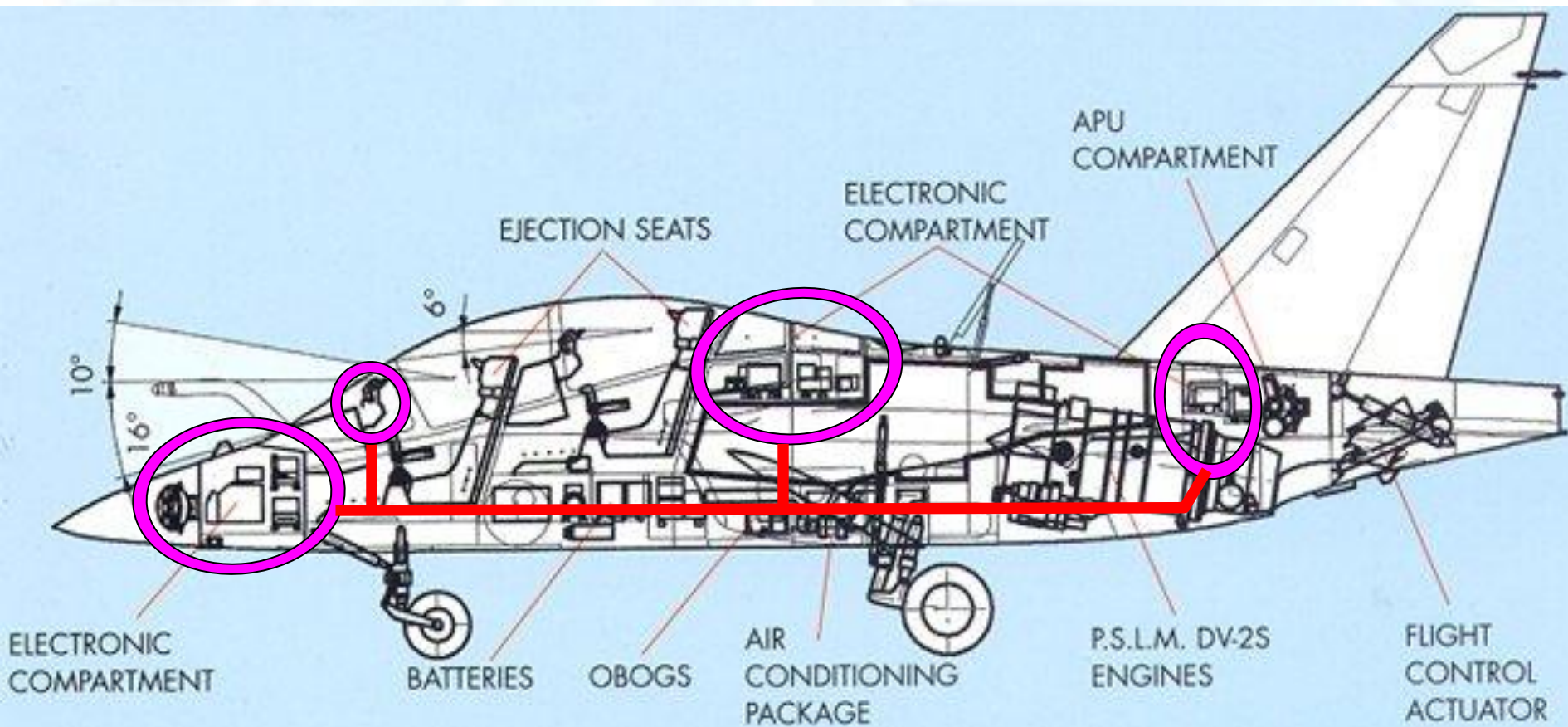


Функции ИУС

- Контроль состояния управляемого объекта
- Управление движением объекта или его частей
- Отслеживание положения объекта или его частей в пространстве
- Обмен данными с внешними системами
- Управление специализированными приборами (прикладной нагрузкой)
- Обмен данными с оператором
 - отображение данных
 - ввод данных



ИУС в управляемой системе





産業用 IUS

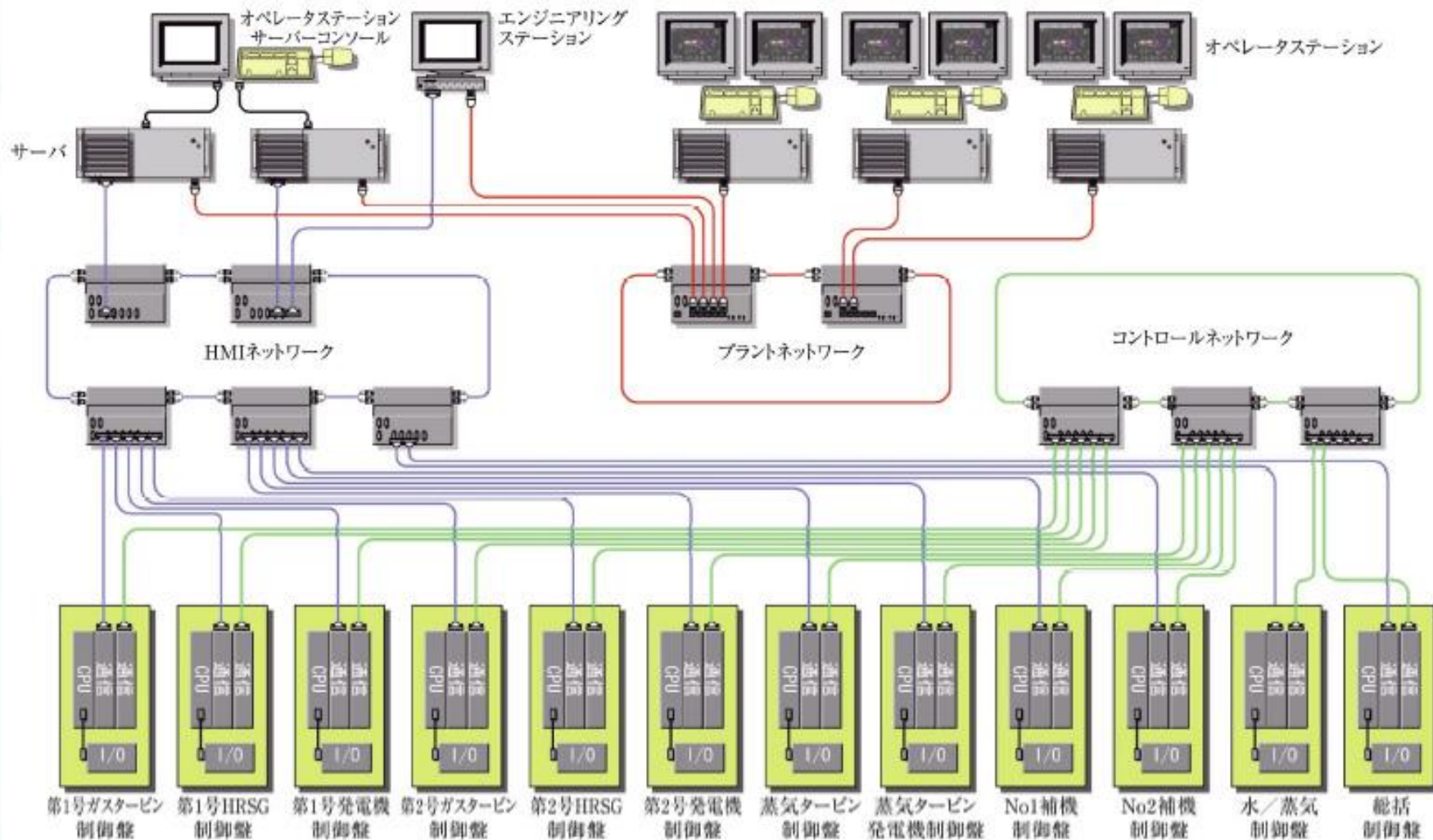
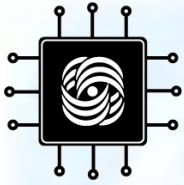


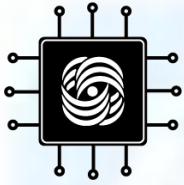
図2 中型発電制御装置のシステム構成例

Fig. 2 System configuration of medium class gas turbine power plant



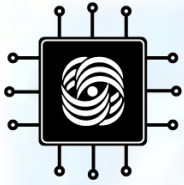
Специфика ИУС

- Интеграция с управляемой системой
- Критичность для управляемой системы
- Ограниченное участие оператора
- Работа в реальном времени
- Непрерывное функционирование
- «Экстремальные» условия работы
- Ограничения по ресурсам
- Устойчивость к сбоям
- Координация между ИУС
взаимодействующих объектов



Содержание курса

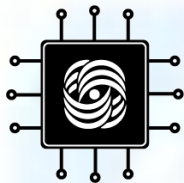
- Архитектура аппаратной и программной части ИУС РВ
 - вычислители, каналы
 - системное и прикладное ПО
- Обеспечение работы ИУС РВ в реальном времени
 - расписания, алгоритмы планирования
- Обеспечение надёжности ИУС РВ
- Разработка и отладка ИУС РВ
 - жизненный цикл, инструментальные средства
- Математические задачи, возникающие при разработке ИУС РВ
 - постановки задач, алгоритмы решения



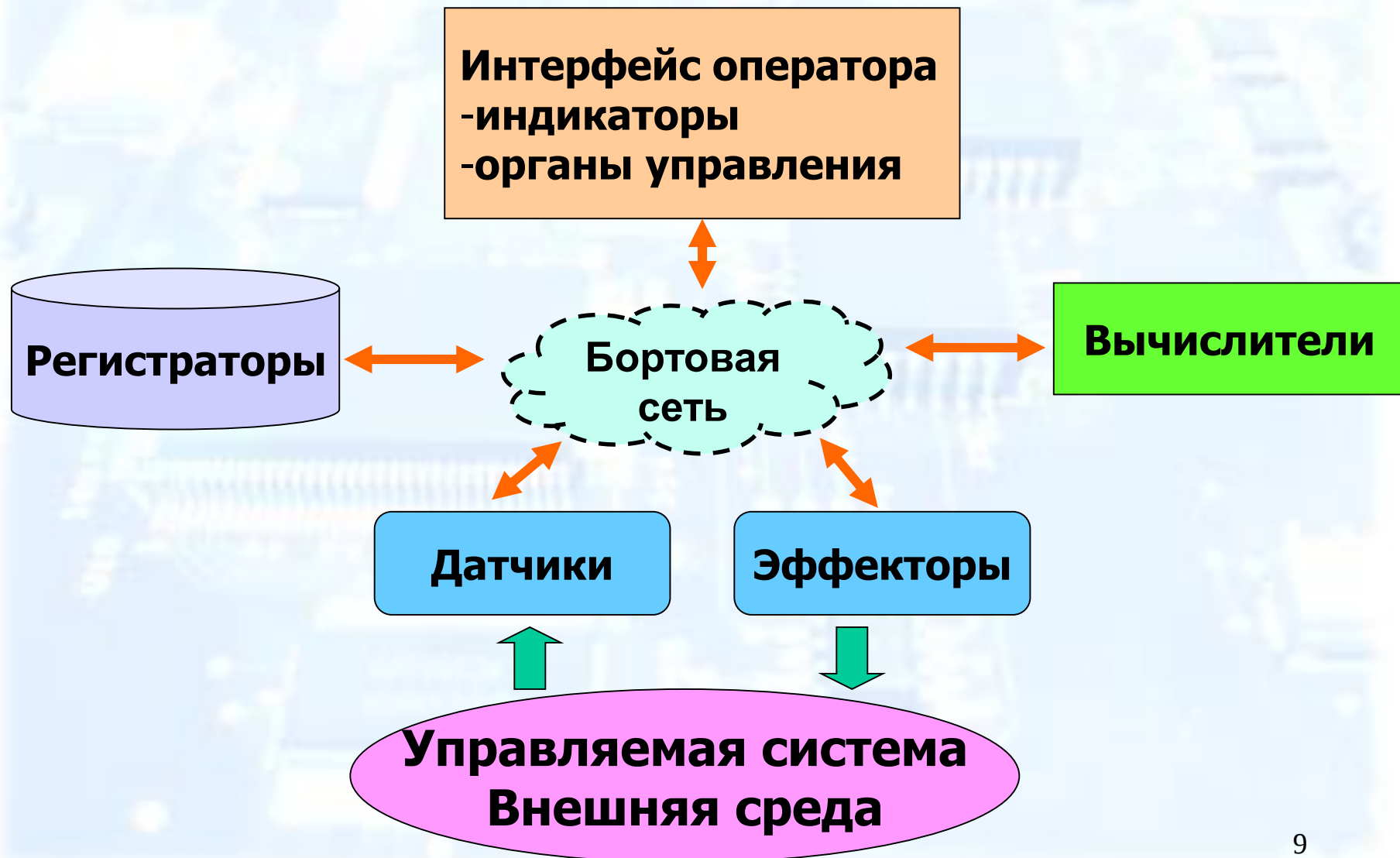
Где это пригодится

- Области:
 - автоматизация производства, энергетика, наземный транспорт, авиация/космос, «умный» дом
- Задачи:
 - проектирование, разработка, тестирование, сопровождение, модернизация
- Вклад:
 - создание средств решения задач
 - решение задач

Особенность: передний край

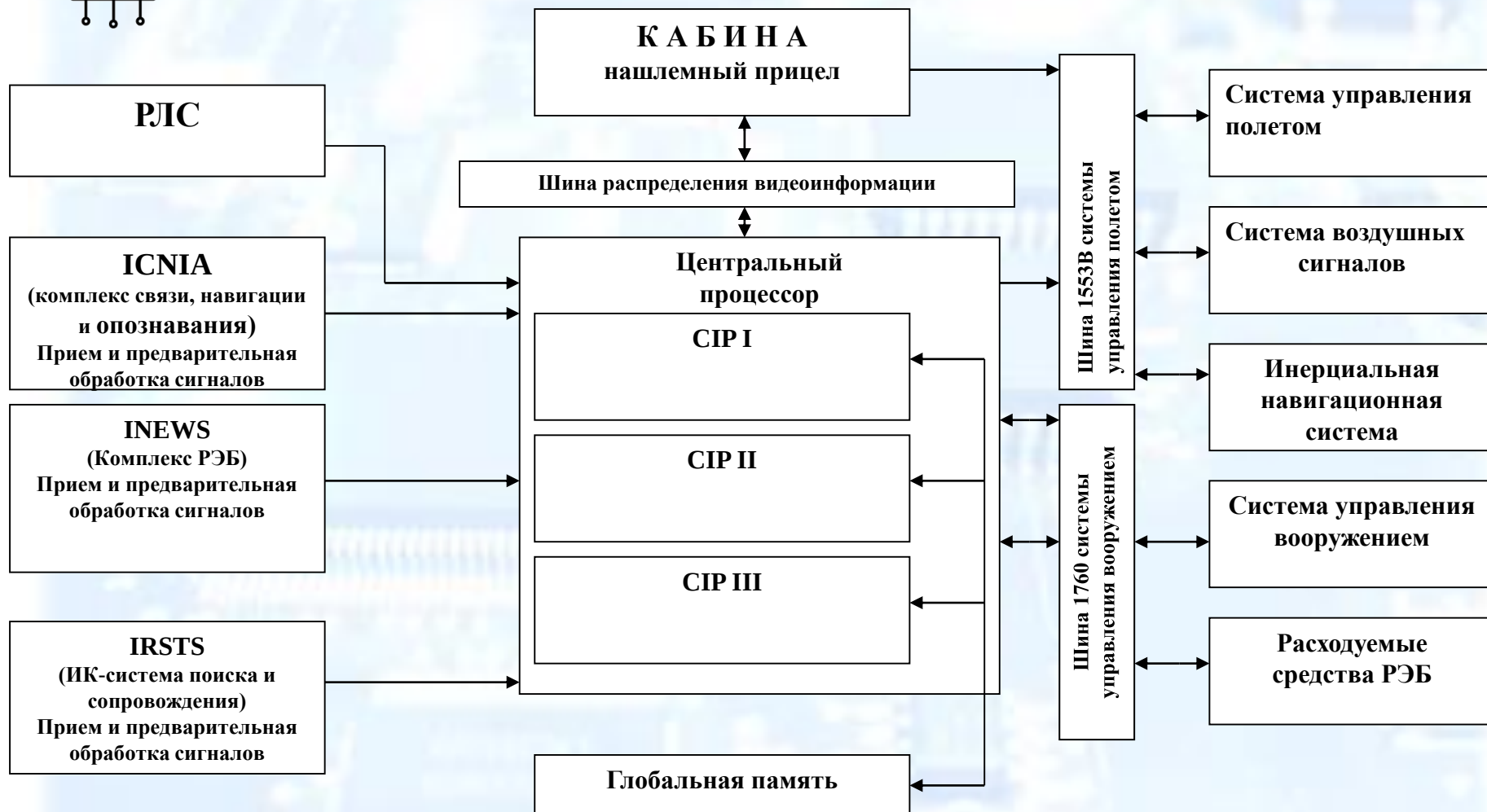


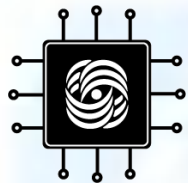
Состав ИУС



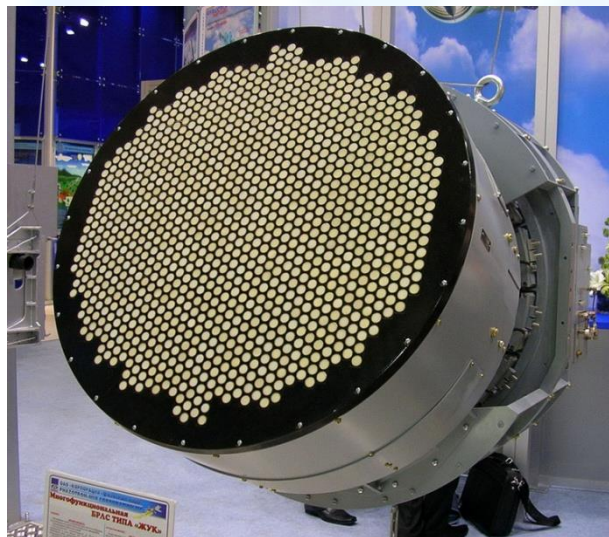


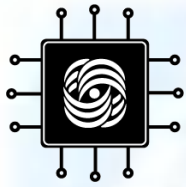
ИУС самолета F-22



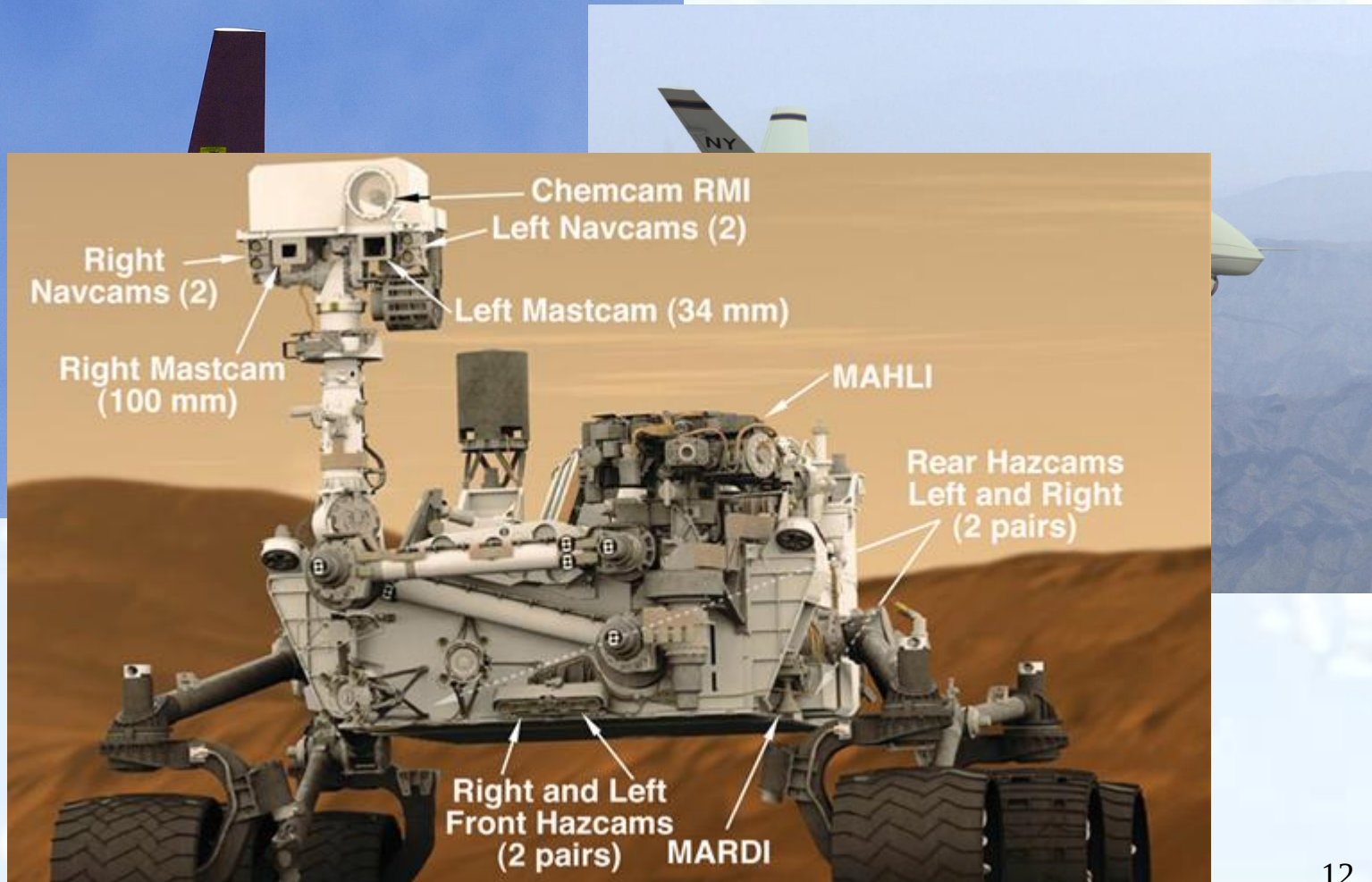


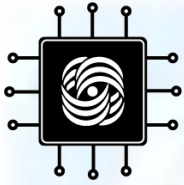
Бортовые устройства





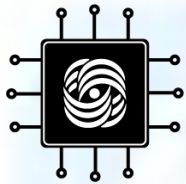
Прикладная нагрузка





Эволюция ИУС

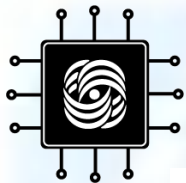
- Полностью аналоговая система
- Центральный вычислитель + аналоговые устройства
- Федеративная архитектура
 - медленные каналы связи (< 1 Мбит/с)
 - специализированные вычислители
 - локальная обработка данных
- Интегрированная модульная архитектура
 - «облако» вычислительных модулей
 - быстрые линии связи
 - виртуальные каналы



Неоднородность ИУС

- Каналы: точка-точка, шина, коммутатор; 12 kbps, 1 Mbps, 1 Gbps
- Устройства: датчики, индикаторы, вычислители, органы управления, исполнительные устройства
- Данные: аналоговые, цифровые; числовые массивы, видеопотоки

Проблема унаследованных устройств



ИСТРЕБИТЕЛЬ 5 ПОКОЛЕНИЯ

T-50 PAK FA

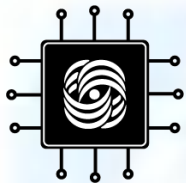


F22A

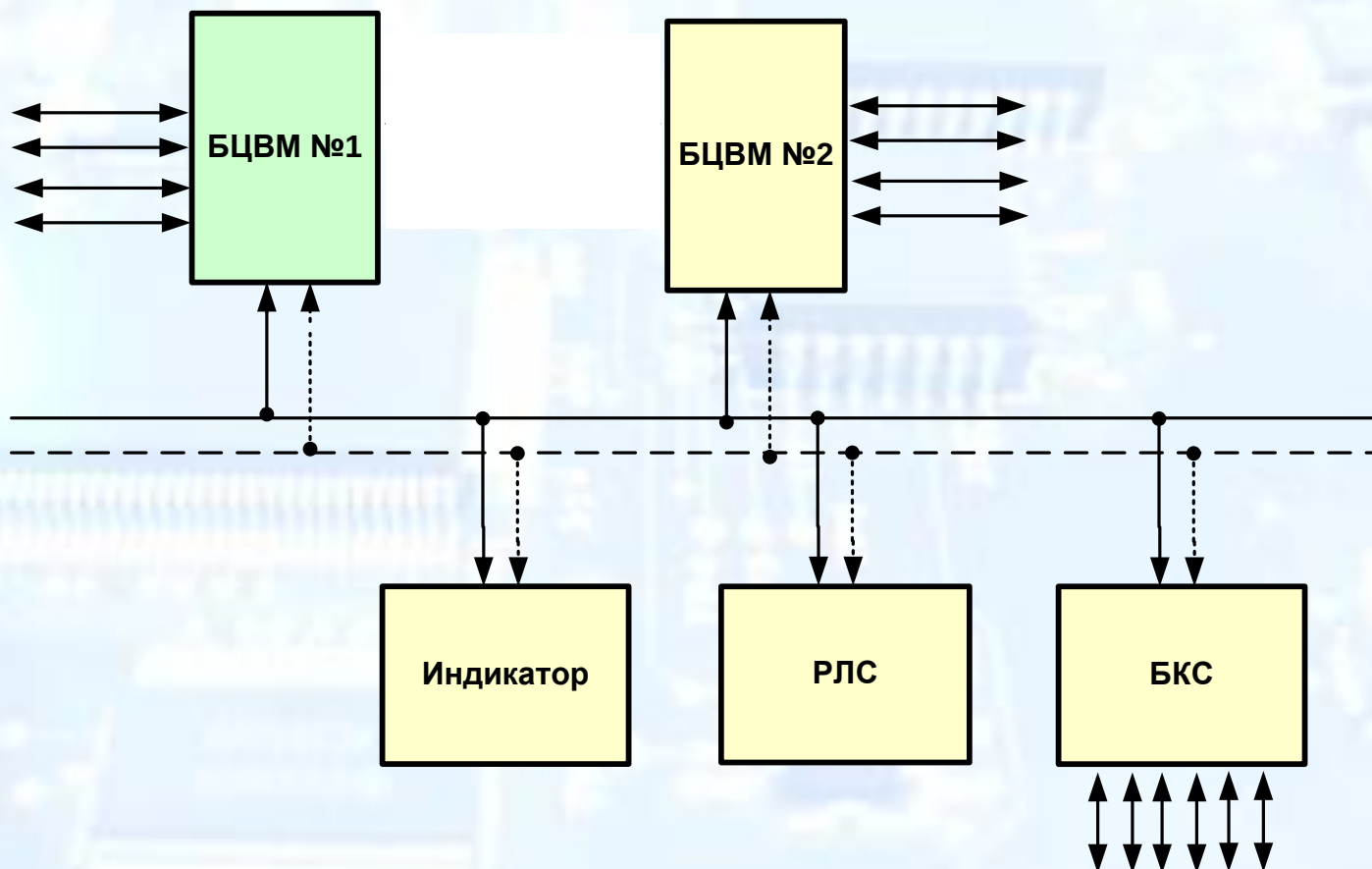


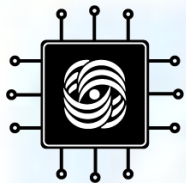
0 1 2 3 4 5m
25 pixel = 1 m



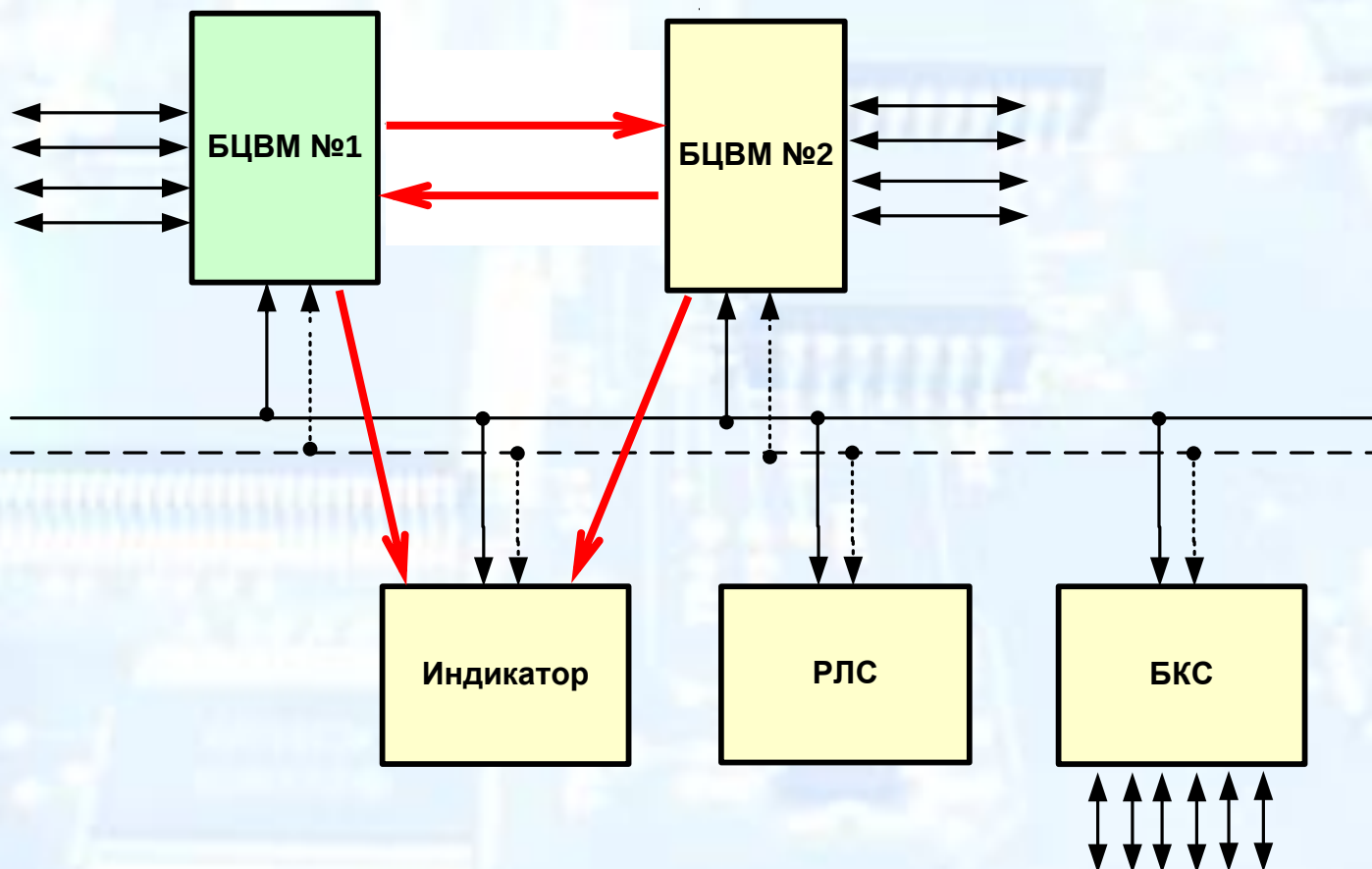


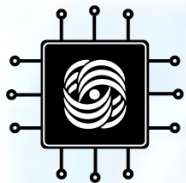
Унаследованная архитектура (4 поколение)



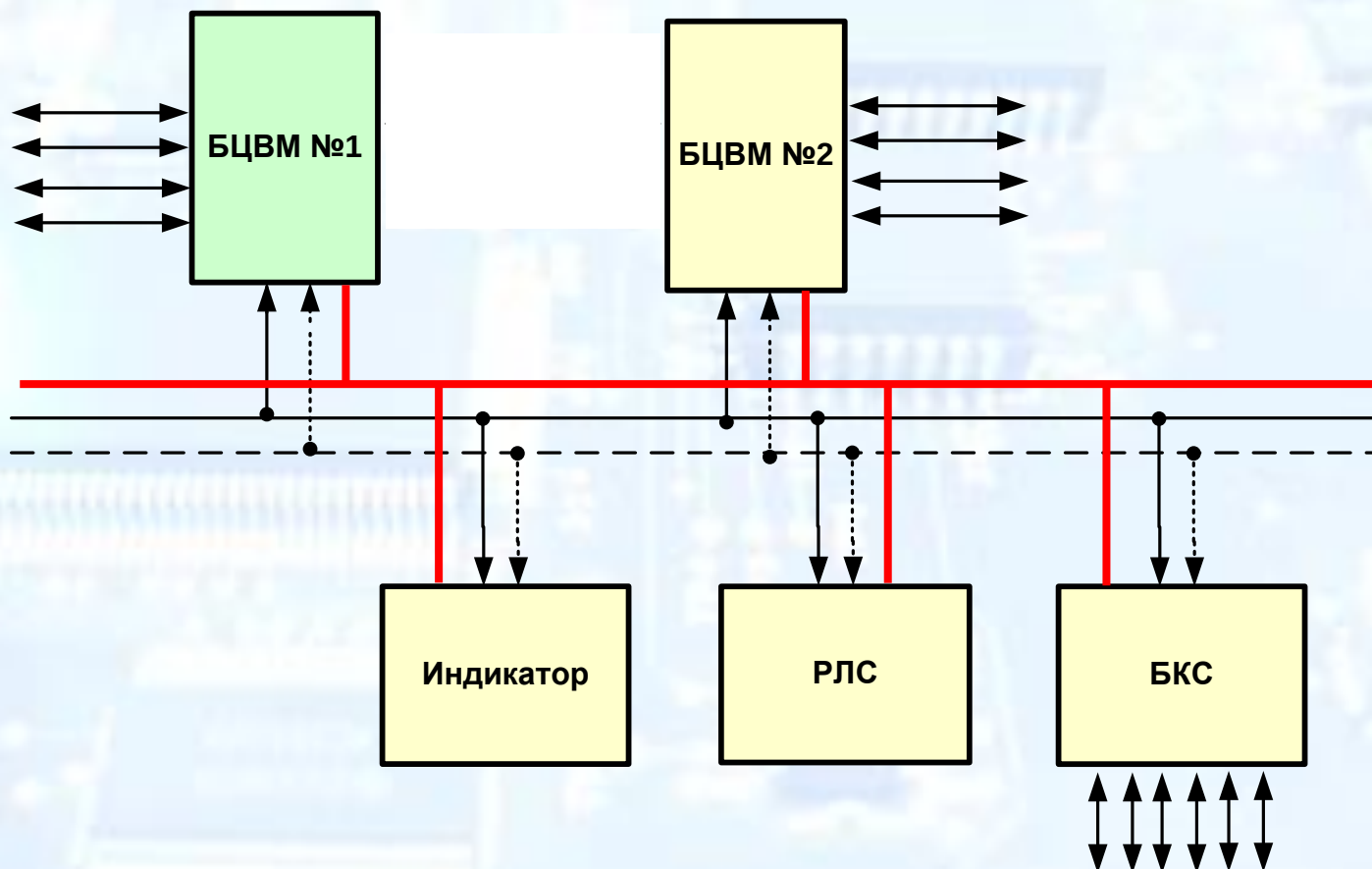


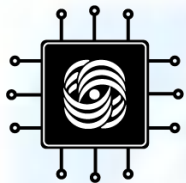
Оптические каналы точка-точка (4+)





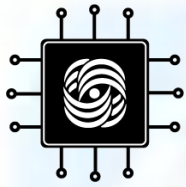
Оптическая магистраль данных (4+)





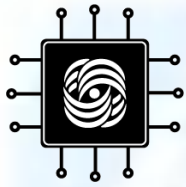
Интегрированная модульная авионика (5 поколение)



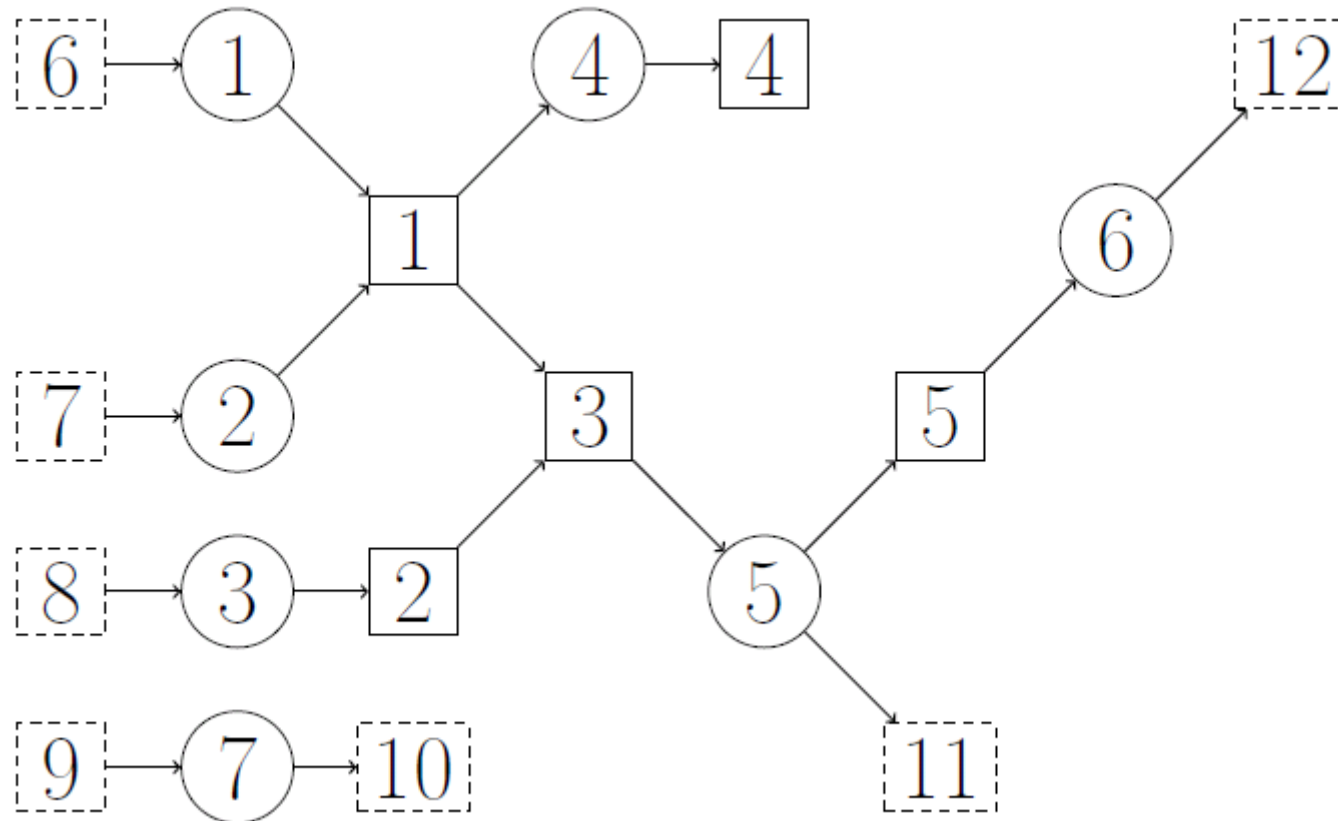


Информационное сопряжение вычислительных задач

- Интерфейс задачи:
 - входные и выходные параметры
- Обмен между задачами в одном блоке
 - синхронные зависимости по данным
- Обмен по каналам передачи данных
 - сообщения
 - расписание обмена



Функционирование ИУС в реальном времени





Жизненный цикл ПО ИУС

Входные данные на следующий инкремент (дополнительный функционал)

Базовый, повторяющийся элемент инкрементальной модели ЖЦ

Замечания на версию

Фаза планирования

Ввод системы в эксплуатацию

Разработка системных требований

Системное тестирование

Разработка архитектуры системы

Системная интеграция

Разработка требований на ПО высокого уровня

Функциональное тестирование

Разработка требований на ПО низкого уровня

Тестирование компонентов ПО

Кодирование, отладка и интеграция ПО

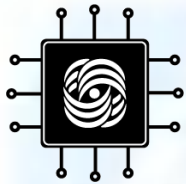
Тестирование, интеграция, отработка

Информационное сопряжение

Специфика инкрементальной модели

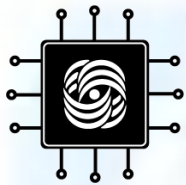
Системные активности

Активности по разработке ПО



Инструментальные средства

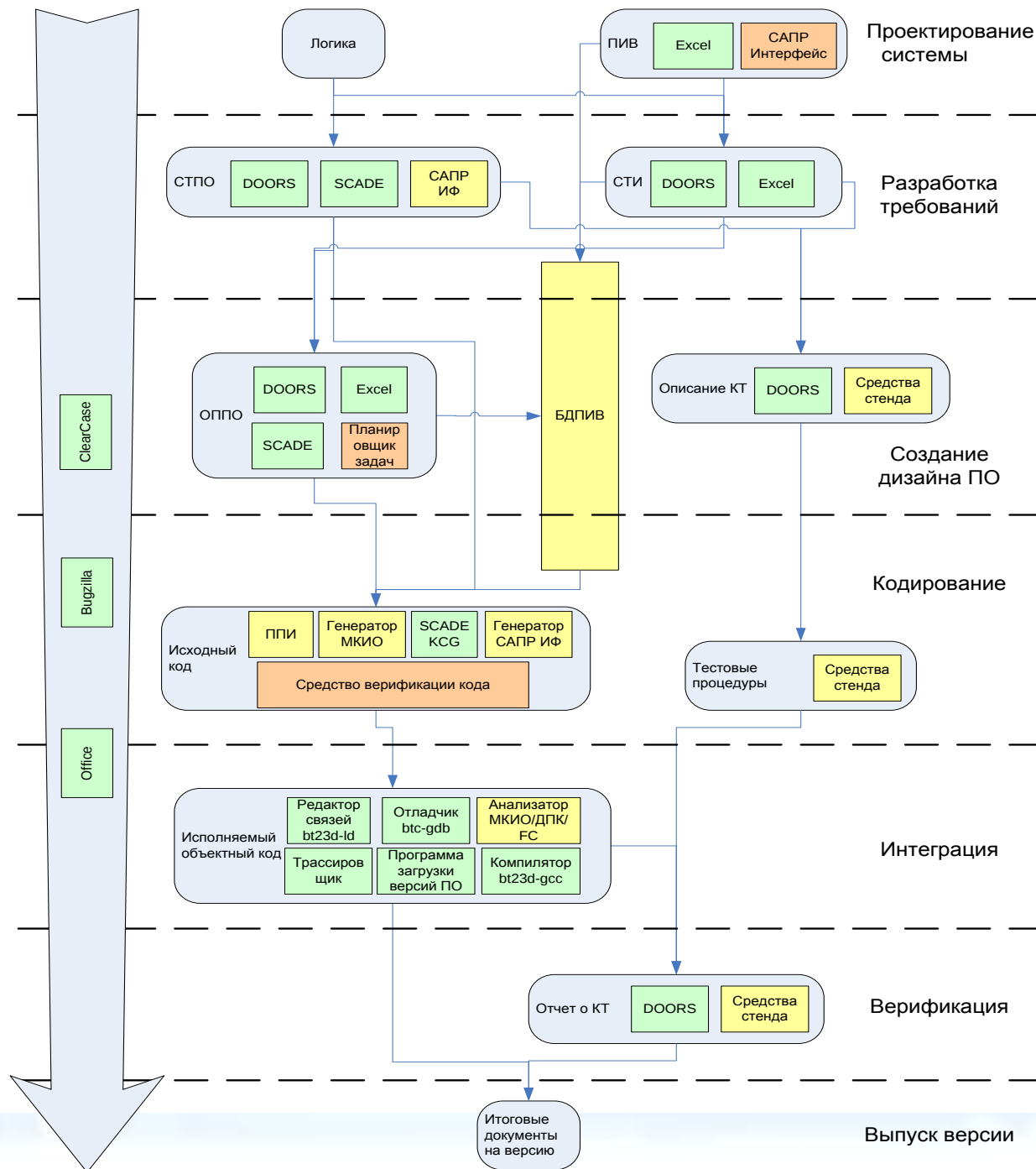
- разработка требований
- управление версиями
- отслеживание проблем и изменений
- поддержка сопряжения подсистем ПО
- проектирование индикационных форматов
- проектирование алгоритмов
- верификация и тестирование ПО ИУС

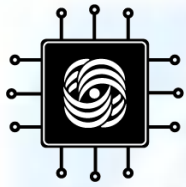


Цепочка средств разработки бортового ПО

- Сквозная поддержка ЖЦ, включая активности на всех фазах
- Сопряжение «вход-выход» с обеспечением совместимости форматов данных
- Особое внимание на переходы между фазами
 - Требуется фиксация выходных артефактов

Цепочка средств разработки бортового ПО





Тестирование ИУС

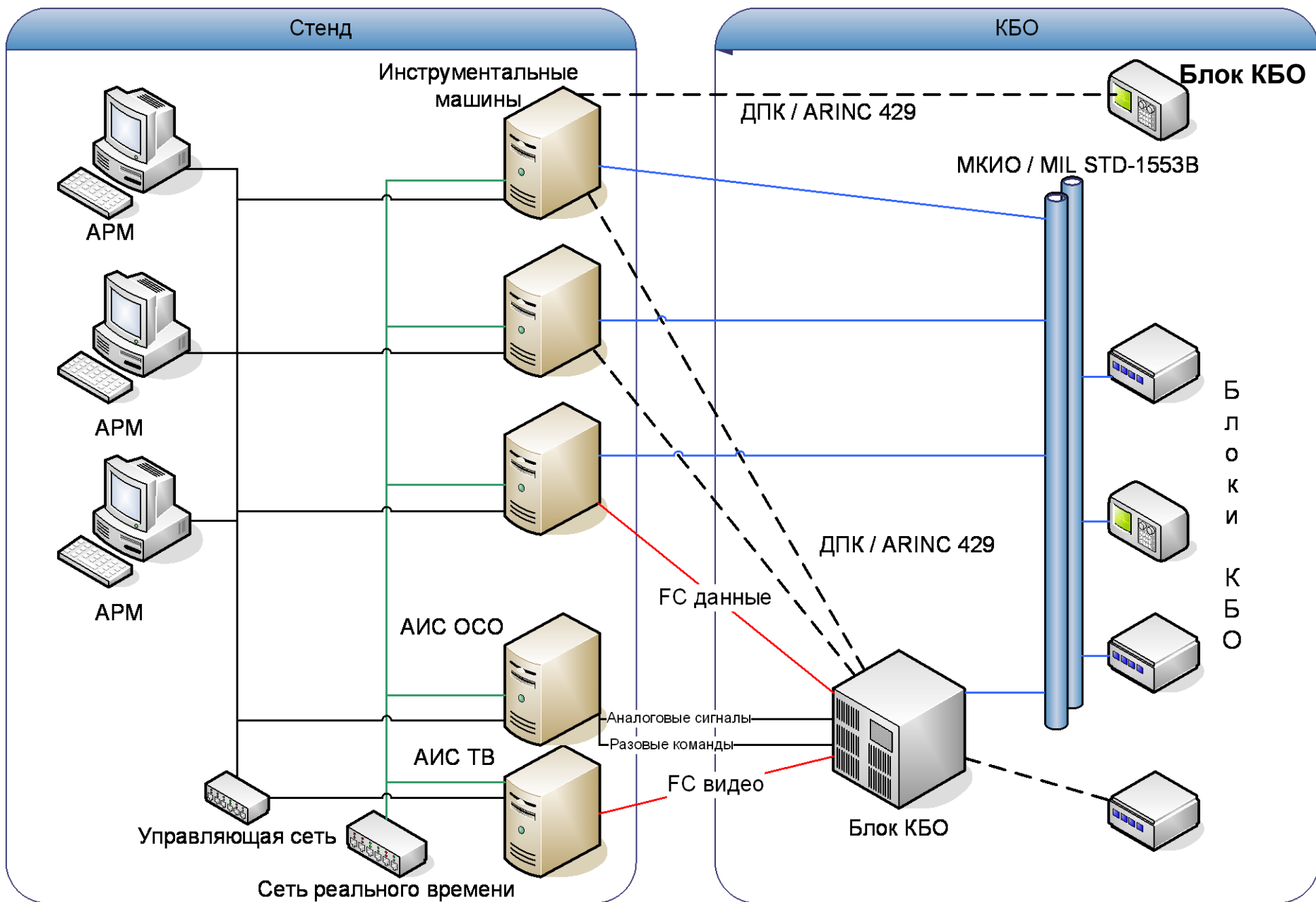
Цена ошибки: Ariane-5

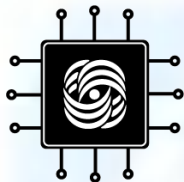
- Июнь 1996 года, взрыв ракеты спустя 40 сек. после старта,
- Ущерб – \$500млн (разработка – \$7 млрд.),
- Причина – 64bit float -> 16bit int.



*Кажется,
что-то
пошло не
так...*

Тестирование ИУС





Стенд отладки ПО БЦВМ

47 U
(210 см)

Switch RT

Switch2 TCP/IP

Switch ПМП

Сервер RS-232

Блок коммутации

Блок коммутации Ethernet,
RS-232

БЦВМ

Щит
включения
БЦВМ

БП БЦВМ-1

БП БЦВМ-2

Стечная консоль

АИРК

Монитор МКИО, ДПК

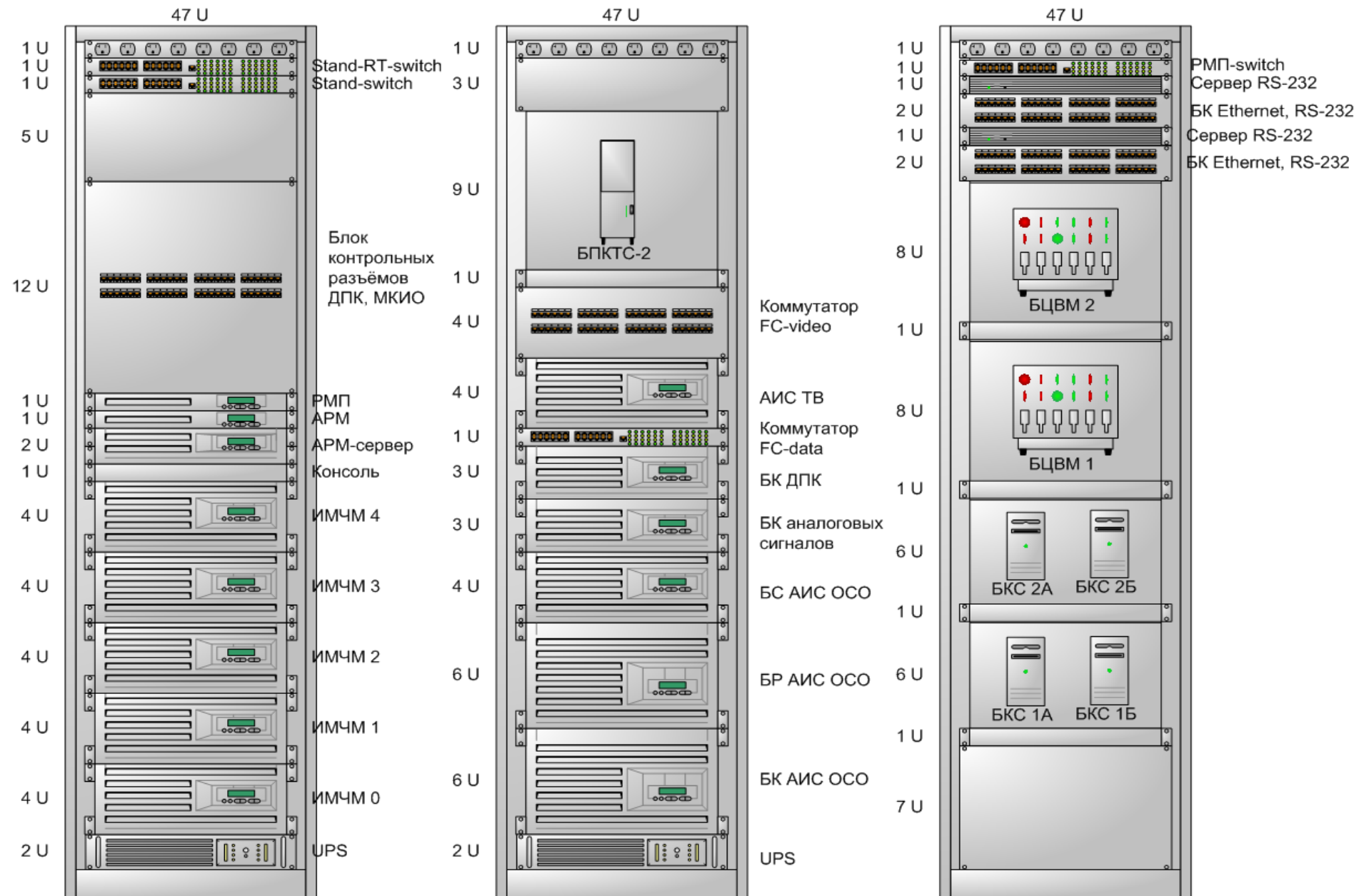
ИМ ЧМ 1

ИМ ЧМ 0

ИБП

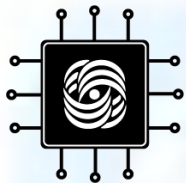
Входной блок розеток

Стенд тестирования ИУС

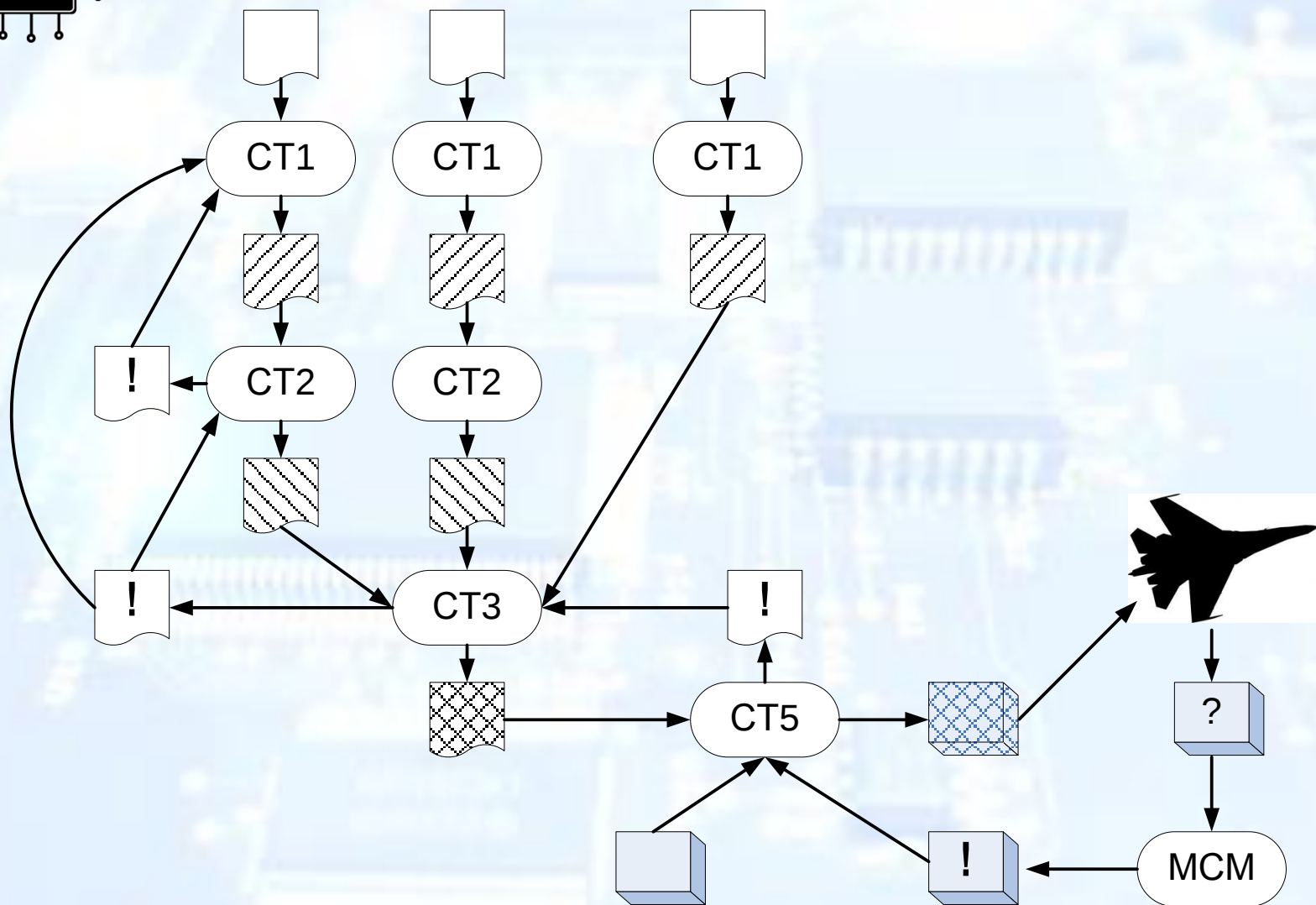


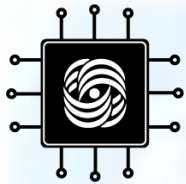
Разработанные стенды





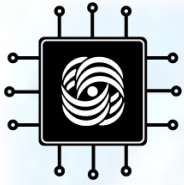
Технологический цикл применения семейства стенов отработки ИУС





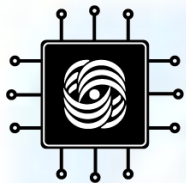
Математические задачи

- Выбор оптимальной конфигурации ИУС РВ
 - требования реального времени
 - требования надёжности
 - ограничения по ресурсам
- Построение расписания вычислений
- Построение расписания обмена
- Верификация работы ИУС РВ
- Генерация тестовых покрытий



Далее...

- Каналы информационного обмена в ИУС РВ
 - топология
 - протоколы
 - планирование обмена
- Вычислительные модули ИУС РВ
 - Архитектура
 - Процессоры
 - Планирование вычислений
- ...



Спасибо за внимание!