



# **Автоматизация производства – прошлое, настоящее и будущее**

**«Дорожная карта» развития промышленной и  
технологической автоматизации**

**Matti Vilkkö, Professor  
Tampere University of Technology  
Department of Automation Science and Engineering**

# Содержание

- Краткий обзор прошлого
- Планирование будущего
  - Выбранный вид
  - Процедура планирования
  - Концепции «дорожной карты» (9)
- Заключение



# Прошлое

1900 – 1950

- Электродвигатели
- Релейные схемы
- Механические контроллеры
- Пневматические контроллеры
- Одноконтурные контроллеры

1960

- Программируемые логические контроллеры (ПЛК, PLC)
- Компьютерное управление (миникомпьютеры)

1970

- PLC на микропроцессорах
- Распределённые системы управления (DCS)
- DCS на микропроцессорах
- Человеко-машинные интерфейсы (ЧМИ)

1980

- Сетевые системы

1990

- Эпоха промышленных сетей
- Стандарты информационных технологий



# Развитие систем автоматизации



Все функции:

- Управление производством
- Управление тяжёлой техникой
- Управление приводами
- Контроль качества

Человеко-машинные интерфейсы

Информационное обеспечение

Мониторинг механического состояния

Мониторинг состояния устройств

Архитектура единой системы

Открытые интерфейсы



# Планирование будущего

Подход:

- Мы выбираем несколько общепринятых ключевых потребностей, которые должны быть удовлетворены в будущем

Выбранные потребности:

- Компетентное управление,
- Устойчивое производство,
- Повышенная общая эффективность оборудования (ОЕЕ)



# Инструменты планирования

Разработка «дорожной карты» выполняет три основные задачи:

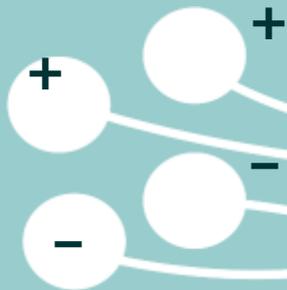
- Она помогает достичь консенсуса о наборе потребностей и технологий, необходимых для удовлетворения рассмотренных потребностей;
- Она предоставляет механизм для составления прогноза развития технологий;
- Она обеспечивает основу для планирования и координации развития технологий.



# Методология

## 5. Современные достижения

- Доступ к технологиям, ноу-хау
- Присутствующие сильные и слабые стороны, пробелы



## 2. ВЕСЬ МИР

- Бизнес-факторы
- Тенденции в развитии технологий, научные прорывы
- Планы продуктов клиента
- Бизнес-структуры, политические изменения
- Публичные акции финансирования, программы

## 1. ПРЕДВИДЕНИЕ 20XX



3. Наше видение

ВРЕМЯ



# Потребности и тенденции

## Тенденции

Распределённое производство

Охрана и безопасность

Компетентность и качество работы

Работа в сети

Устойчивость

Выход продукции, платформы, продукты и услуги

## ВЫБОР НАМЕЧЕННЫХ ЦЕЛЕЙ

- Инструментовка производственных систем
- Подвижность и сценарии обработки по методам прогнозирования
- Процесс сертификации
- Управление рисками
- Шифрование
- Обеспечение информационной безопасности
- Эффективная автоматизация технологических процессов
- Информированность о профессии автоматизации
- Открытые RDI среды
- Интеграция в пирамиду ISA 95
- IP-конвергенция
- Сервис-ориентированных архитектур
- Интеграция в «умный город»
- Переработка на основе IoT
- Хорошо развитый виртуальный завод
- Интеграция по принципу «подключи и работай»
- Платформы распространения приложений
- Распространение больших данных
- Удобство для пользователя

**ПОТРЕБНОСТИ  
ВЕРХНЕГО  
УРОВНЯ**

**Компетентное  
управление**

**Устойчивое  
производство**

**Повышение общей  
эффективности  
оборудования**

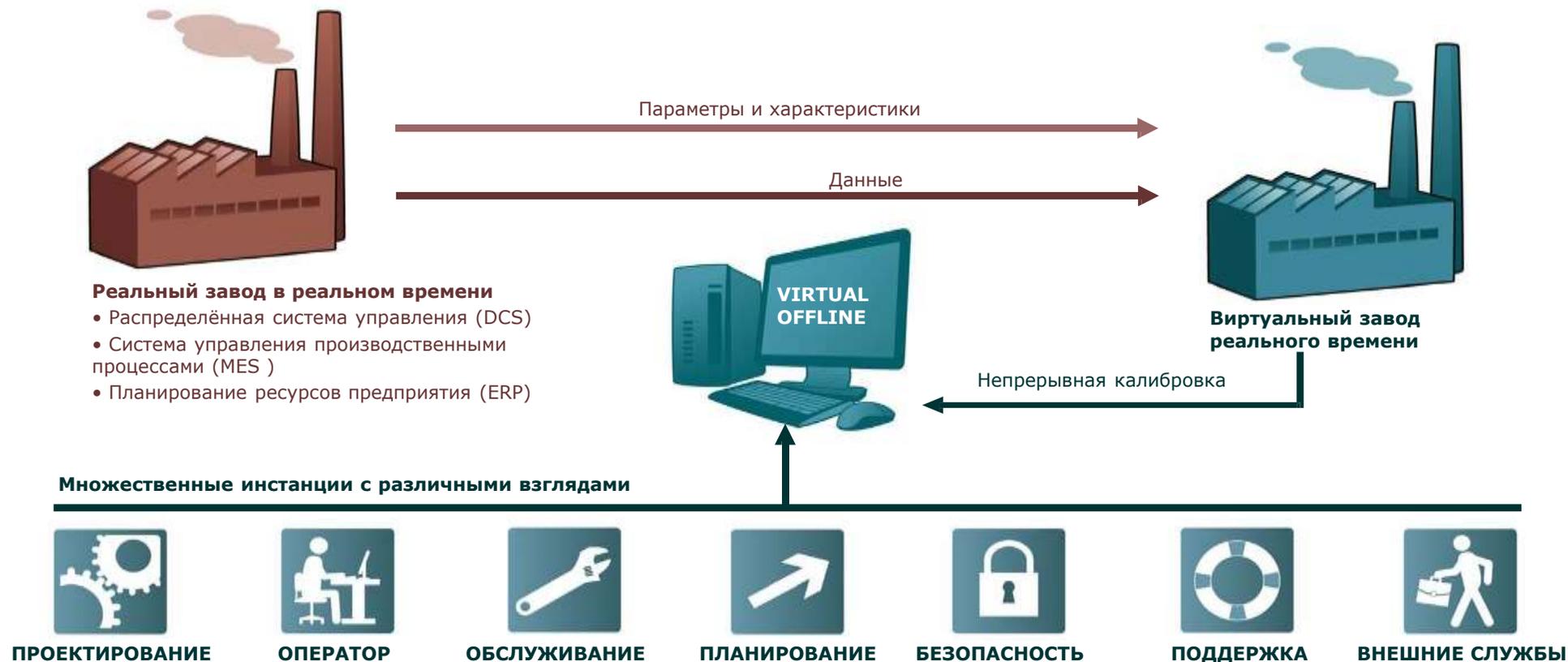
# Идеальные концепции

- Идеальные концепции описывают путь к отдалённой цели с учетом текущих тенденций, делая таким образом вклад в будущую бизнес-среду.
- Концепции «дорожной карты» включают в себя:
  1. Мгновенный доступ к виртуальному динамическому заводу
  2. Повышение информационной прозрачности между полевыми устройствами и системой планирования ресурсов предприятия (ERP )
  3. Сетевое взаимодействие в сложных условиях в режиме реального времени
  4. Техпроцессы в качестве гибкой части энергетической системы
  5. Управление важнейшими знаниями (Critical Knowledge) для поддержки принятия решений при техническом обслуживании
  6. Службы автоматизации и разработка функций
  7. Платформа открытого симулятора
  8. Система автоматизации гибкого распределенного производства
  9. Система широкой балансировки гибкости защищённости, безопасности и производства



# 1 Быстрый доступ к виртуальному динамическому заводу

Подход: для получения быстрого внутриорганизационного и межорганизационного доступа к виртуальному заводу реального времени с тем, чтобы обеспечивать необходимое обслуживание необходимым людям в нужное время.



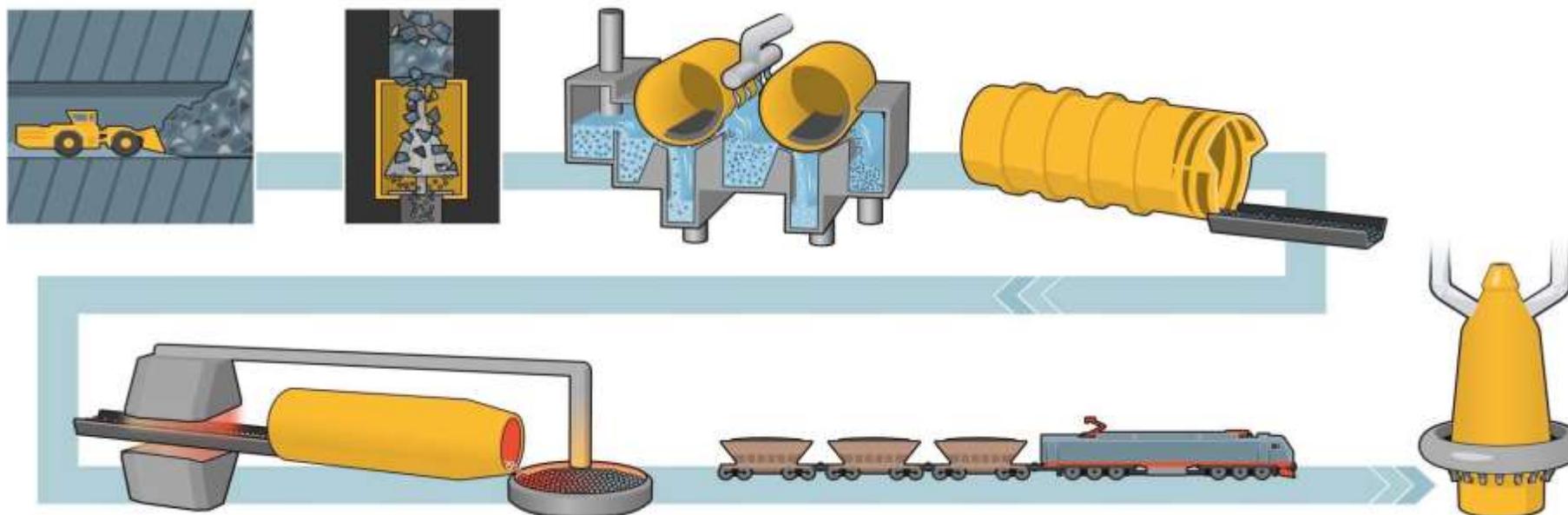
## 2 Повышение информационной прозрачности между полевыми устройствами и системами в масштабах предприятия

Подход: включить полную совместимость и возможность конфигурирования характеристик между вычислительными устройствами различных организационных уровней с использованием открытых технологий и сетей связи.



### 3 Измерение параметров и сетевое взаимодействие в сложных условиях в режиме реального времени

Подход: необходимо иметь возможность измерять любой интересующий параметр, в любой операции производственного процесса в реальном времени.



# 4 Перерабатывающая промышленность в качестве гибкой части энергосистемы

Поход: сделать процесс переработки естественной частью энергетических систем для максимального использования энергетических ресурсов и снижения воздействия на окружающую среду.



# 5 Управление важнейшими знаниями для поддержки принятия решений при техническом обслуживании

Подход: принятие решения на передачу необходимой и достоверной информации в нужной форме необходимым лицам в нужное время в нужном месте для поддержания обслуживания связанных на различных организационных уровнях и эффективных суб-процессов.



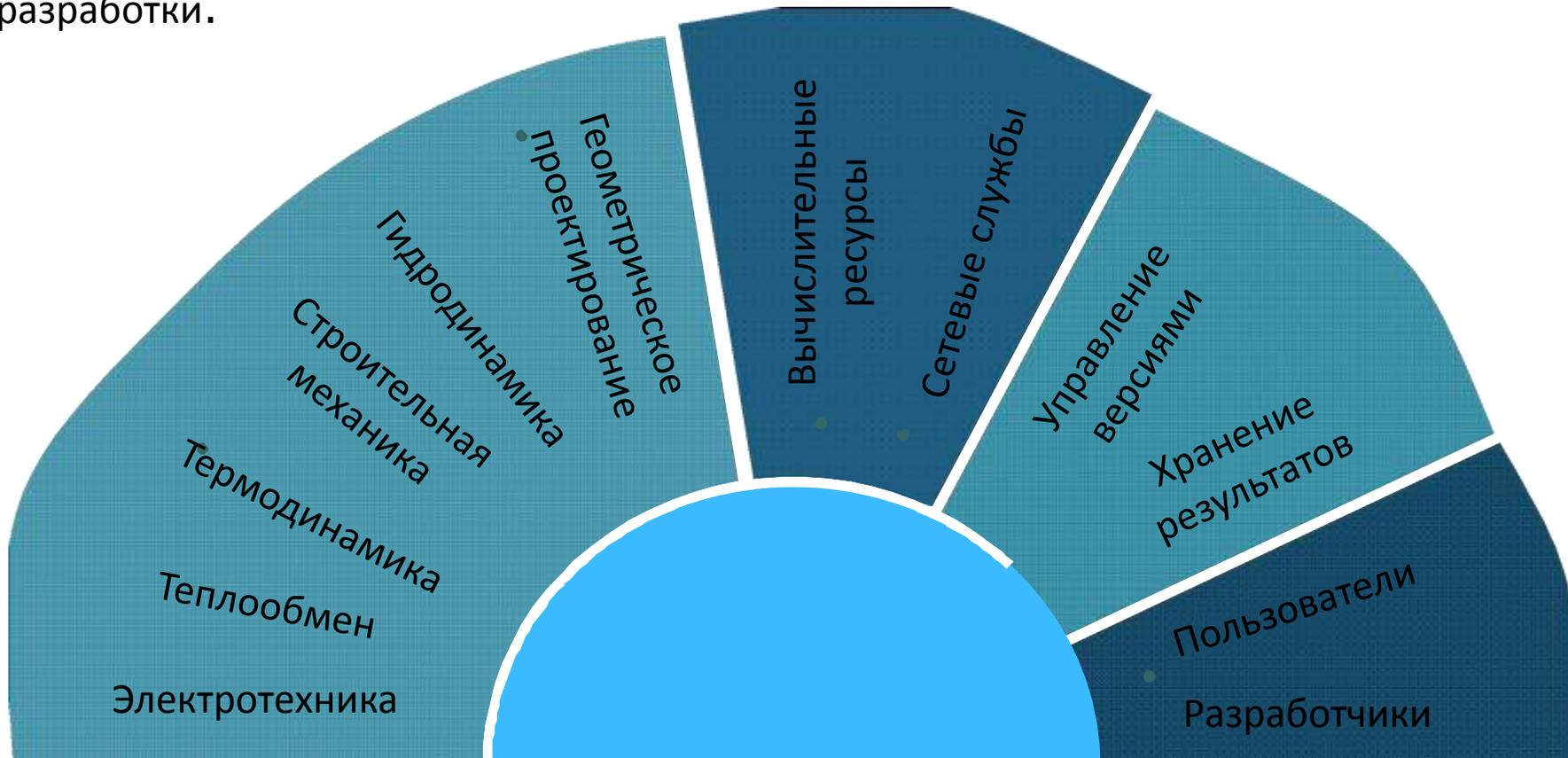
# 6 Служба автоматизации и функциональный инжиниринг

Подход: требуется служба промышленной автоматизации процессов и функциональный инжиниринг, способный решать задачи, создаваемые глобализацией и технологическими тенденциями.



# 7 Платформа открытого моделирования

Подход: оптимизировать эффективность моделирования на основе разработки полного взаимодействия между инструментами моделирования на всём протяжении разработки.



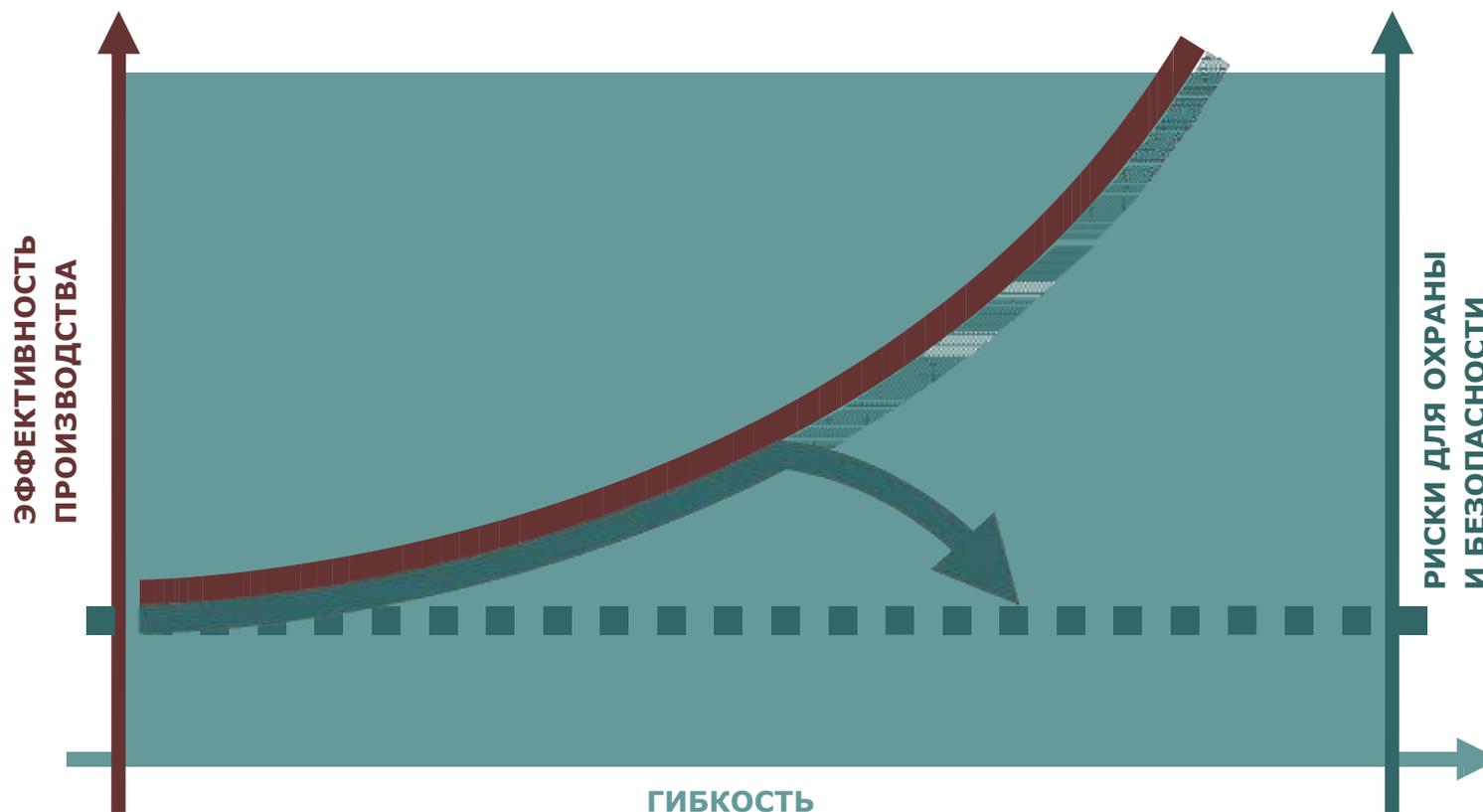
# 8 Автоматическая система автоматизации гибкого распределенного производства

Подход: иметь производственные мощности в любом месте для выпуска любого продукта.  
Производственная мощность увеличивается (и уменьшается) в зависимости от потребности.  
Низкая стоимость запуска производства.



# 9 Безопасное производство

Подход: обеспечение доступности производства и производственной безопасности через систему широкого информационного обеспечения и проверки данных.



# Вклад в тенденции

ВЛИЯНИЕ:



**IC2**  
Повышение информационной прозрачности между полевыми устройствами и ERP-системой

**IC4**  
Перерабатывающая промышленность в качестве гибкой части энергосистемы

**IC6**  
Службы автоматизации и функциональный

**IC8**  
Система автоматизации для гибкого распределённого производства

**IC1**  
Быстрый доступ к виртуальному динамическому заводу

**IC3**  
Чувствительность процесса и сетевое взаимодействие в изменяющихся условиях

**IC5**  
Управление важнейшими знаниями для обслуживания

**IC7**  
Платформа открытого моделирования

**IC9**  
Безопасное производство

Производительность, платформы, продукты и услуги

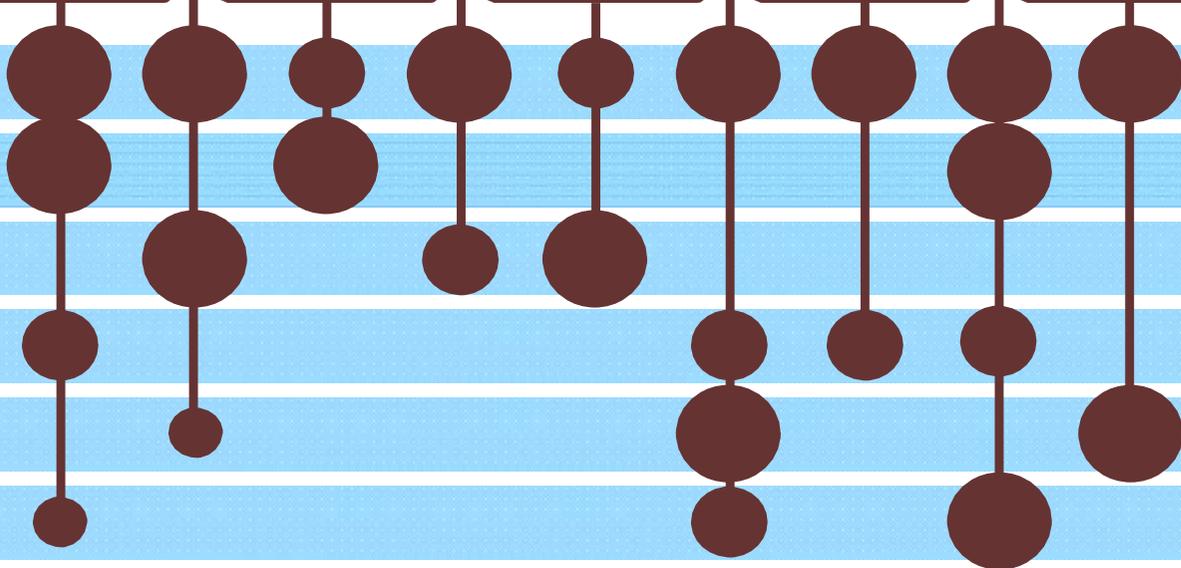
Эффективное использование ресурсов

Взаимодействие человек-машина и машина-машина

Компетентность и качество работы

Сохранность и безопасность

Распределённое производство



# Заключительные замечания

Последствия автоматизации системного уровня



# Внедрённый ISA-95



# ISA-95 и будущее

