



РОБОТОТЕХНИКА. НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ



ПРОМЫШЛЕННЫЙ РОБОТ



**АВТОМАТИЧЕСКИ
УПРАВЛЯЕМЫЙ,
ПЕРЕПРОГРАММИРУЕМЫЙ,
МНОГОЦЕЛЕВОЙ
МАНИПУЛЯТОР**



ПРОМЫШЛЕННЫЙ РОБОТ



РОБОТ, ВЫПОЛНЯЮЩИЙ
ПОЛЕЗНУЮ РАБОТУ ДЛЯ
ЛЮДЕЙ И
ОБОРУДОВАНИЯ, ИСКЛЮЧАЯ
ПРОМЫШЛЕННЫЕ ЗАДАЧИ



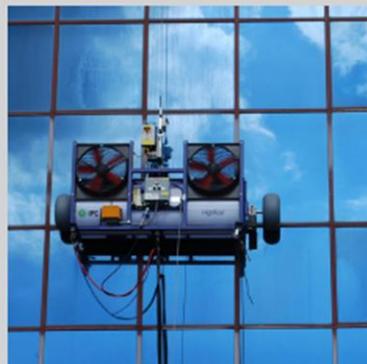
СЕРВИСНАЯ РОБОТОТЕХНИКА ДЛЯ МОДЕЛИ В2В

Профессиональная уборка

Полы



Окна



Полевая робототехника

Сельхоз



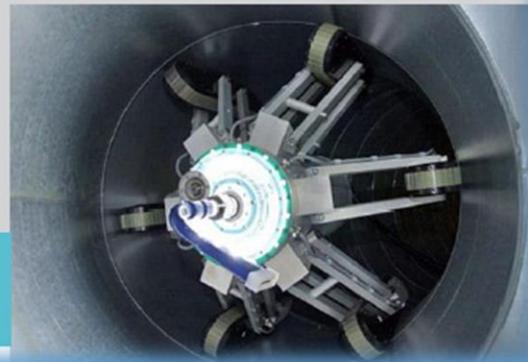
Животноводство



Строительство и снос



Техобслуживание



СЕРВИСНАЯ РОБОТОТЕХНИКА ДЛЯ МОДЕЛИ В2В

Логистика

Обработка груза



Внутри помещений



Медицина

Хирургия



Реабилитация



Телеприсутствие



Отели



Рестораны



Реклама



В общественных
местах



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ НА БЛИЖАЙШУЮ ПЕРСПЕКТИВУ

Технологии роботов	<ul style="list-style-type: none">• Высокоэффективные транспортные средства доставки персонала и грузов;• Автономные действия роботов (подводные, наземные, воздушные);• Энергообеспечение длительных автономных действий;• Навигация в условиях радиоэлектронного противодействия;• Робототехнический транспорт для воздушного и водного пространства, пересеченной местности и дорог общего пользования.
Технологии человека	<ul style="list-style-type: none">• Биологическая защита от неизвестных ранее патогенов;• Терапия нейротравм центральной нервной системы;• Фундаментальные механизмы старения организма;• Системы автоматизированного проектирования живых существ.
Сетевые технологии	<ul style="list-style-type: none">• Обработка структурированных и неструктурированных данных огромных объемов и значительного многообразия для получения человеко-читаемых результатов;• Программные реализации концепции «системы систем»;• Игрофикация управления операциями на боевом пространстве.



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ НА БЛИЖАЙШУЮ ПЕРСПЕКТИВУ

<p>Технологии автоматической коммутации событий реального и виртуального миров</p>	<ul style="list-style-type: none">• Групповое управление «роем» роботов;• «Информационные сети вещей»;• Адаптивные производственные линии и «микрофабрики»;• Системы дополненной реальности и электростимуляции ЦНС.
<p>Технологии интеграции и взаимного усиления возможностей человека и компьютерных сетей</p>	<ul style="list-style-type: none">• Системы ускоренного обучения человека;• Системы поддержки принятия решений в науке и медицине;• Системы искусственного интеллекта в проведении киберопераций;• Нестандартные аппаратные средства (нейроморфные чипы и др.) обработки сложноструктурированных данных.
<p>Интегрированные сетевые технологии преобразования реального мира за счет взаимодействия людей и роботов</p>	<ul style="list-style-type: none">• Управление конфигурацией когнектома мозга человека и животных;• Единое боевое пространство (виртуальное и реальное) с универсальным протоколом проведения операций;• Автономная ресурсо-независимая робототехника и обеспечивающая инфраструктура.



ТРЕНДЫ

МИРОВОЙ РЫНОК

- ✓ Масштабные вложения в сферу робототехники со стороны крупных компаний, в т.ч. традиционно не связанных с этой областью; покупка робототехнических компаний крупными корпорациями

Продолжение
следует...

- ✓ Появление новых стран-лидеров в мировой повестке:



Китай: лидер по закупке новых промышленных роботов; быстрый рост собственного производства роботов с низкой стоимостью; штаб-квартира самого крупного производителя коммерческих дронов (DJI)



Южная Корея: лидер по внедрению роботов в производство (437 на 10 000 сотрудников); победитель DARPA Robotics Challenge



Швейцария, Нидерланды, ОАЭ и ряд других стран:



существенные вложения в развитие робототехники,



искусственного интеллекта, БЛА



ТРЕНДЫ

МИРОВОЙ РЫНОК

- ✓ Резкое падение себестоимости производства и повышение производительности, в т.ч. за счет новых технологий и подходов (3D-печать, композитные материалы, модульная архитектура, использование open source ПО и др., повторное использование компонент)
- ✓ Расширение спектра областей применения (перспективные сектора – сельское хозяйство, логистика, забота о пожилых, телемедицина, добыча ископаемых и др.)
- ✓ Распространение дронов в гражданском секторе
- ✓ Consumer robotics (развитие сервисной робототехники для персонального использования и сферы услуг, включая заботу о здоровье)



«Робокоптер» Yamaha для с/х нужд



ТРЕНДЫ

СОЦИУМ

- ✓ Старение населения и увеличение числа людей с ограниченными возможностями:
 - последствия для сферы производства (необходимость «физической поддержки» стареющей рабочей силы),
 - последствия для социальной сферы (уход за пожилыми – перспективный сегмент рынка робототехники)
- ✓ Распространение геймификации
 - формируется новое поколение пользователей, с детства привыкшее к взаимодействию с роботами и к их производству (Boy Scout Robotics и Girl Scout Robotics в рамках государственных программ по развитию компетенций STEM, США)

Japan to Invest in Robots, Not Immigrants, to Provide Healthcare for Aging Population

By Daniel Jackson November 7, 2014 3:34 pm



ТРЕНДЫ

ПРОИЗВОДСТВО

- ✓ **Взаимодействие человек-робот** (ожидается прорыв) ;
- ✓ **Индустрия 4.0** (связывает реальное производство с виртуальной реальностью);
- ✓ **Упрощение использования роботов** (большие возможности во всех сферах промышленности, для малого и среднего бизнеса, для мелко- и среднесерийной производства);
- ✓ Возрастающая потребность в расширении и **модернизации** производственных мощностей, гибкой автоматизации под влиянием ряда факторов:
 - Глобальная конкуренция
 - Оптимизация энергопотребления
 - Новые виды бизнес-процессов, материалов, инфраструктуры
 - Растущие потребительские рынки
 - Снижение продолжительности жизненного цикла производства продукции, срока ее использования и ее растущее разнообразие
 - Необходимость повышения безопасности на производстве



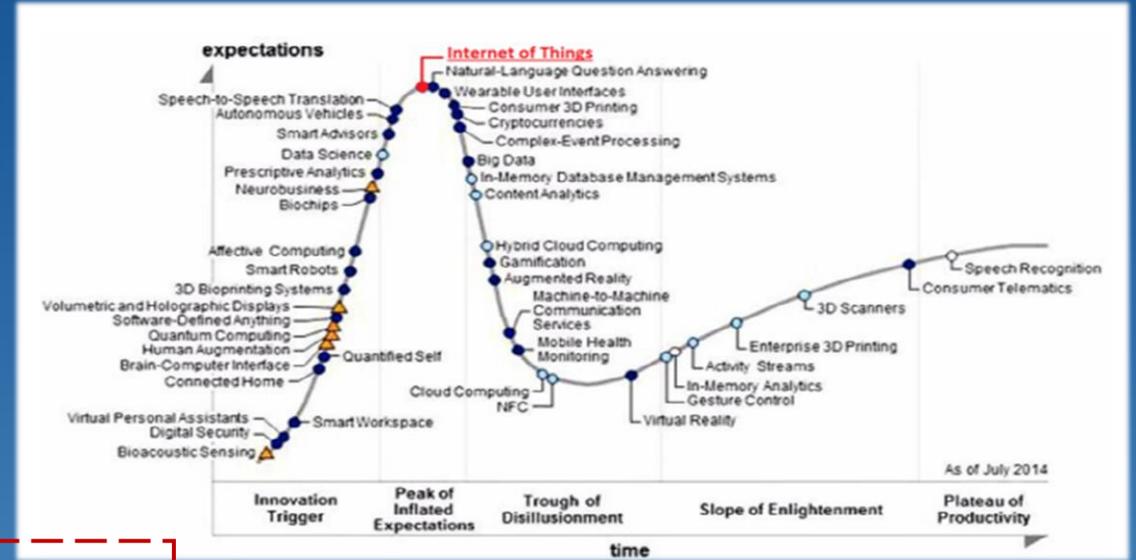
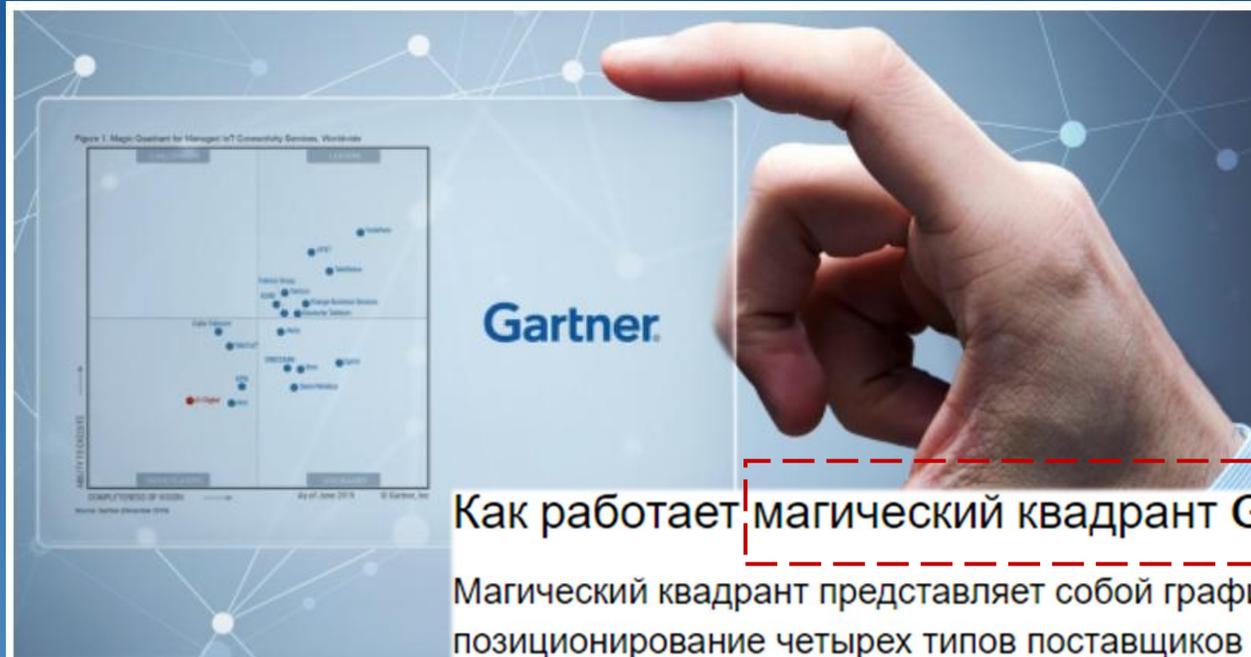
ТРЕНДЫ

ПРОИЗВОДСТВО

- ✓ «Облачная роботика» (использования облачных вычислений для обработки больших массивов данных и коммуникации между роботами в режиме реального времени)
- ✓ Проникновение интернета и увеличения числа гаджетов:
 - возможность контроля роботов (включая программирование и перепрограммирование) с использованием мобильных устройств;
 - возможность для роботов делегировать задачи смартфонам и планшетам в режиме аутсорсинга;
- ✓ Трансформация понимания области охвата робототехники (тонкая грань между роботами и искусственным интеллектом, появление «виртуальных роботов»)



ТРЕНДЫ



Как работает магический квадрант Gartner?

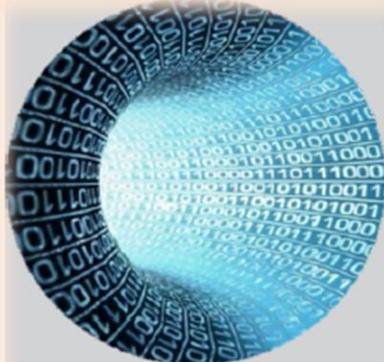
Магический квадрант представляет собой графическое конкурентное позиционирование четырех типов поставщиков технологий на рынках с высокими темпами роста и отчетливой дифференциацией поставщиков:

- Лидеры хорошо справляются со своим текущим видением и хорошо подготовлены к завтрашнему дню.
- Визионеры понимают, куда движется рынок, или имеют видение изменения рыночных правил, но еще не очень хорошо его реализуют.
- Нишевые игроки успешно фокусируются на небольшом сегменте или не фокусируются и не внедряют инновации и не превосходят других.
- Претенденты сегодня хорошо работают или могут доминировать в большом сегменте, но не демонстрируют понимания направления рынка.

НАУЧНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗВИТИЕ РОБОТОТЕХНИКИ



Искусственный интеллект
Когнитивные науки



Анализ больших
данных



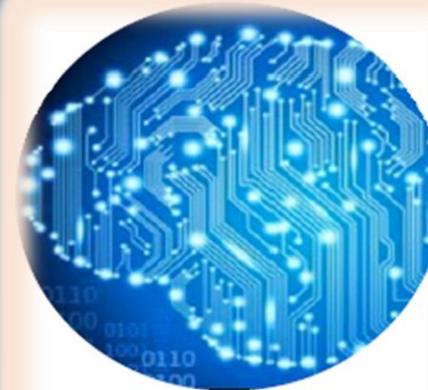
Обработка естественного языка,
анализ и синтез речи



Облачные вычисления



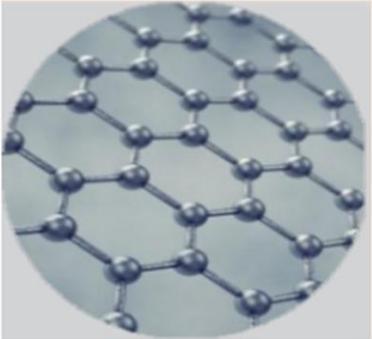
«Интернет вещей»,
промышленный интернет



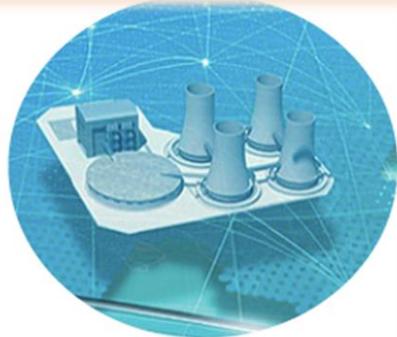
Нейронауки



НАУЧНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗВИТИЕ РОБОТОТЕХНИКИ



Новые материалы



Новые технологии
производства



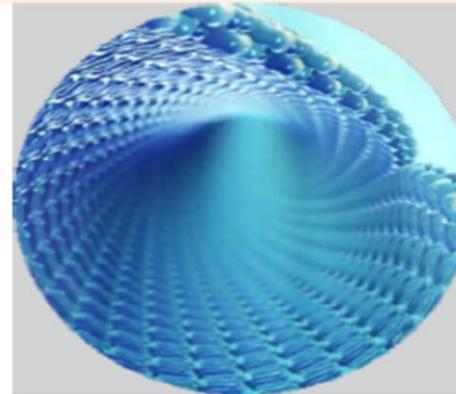
Новые источники энергии



Биотехнологии



Бионика



Нанотехнологии. Микроэлектроника

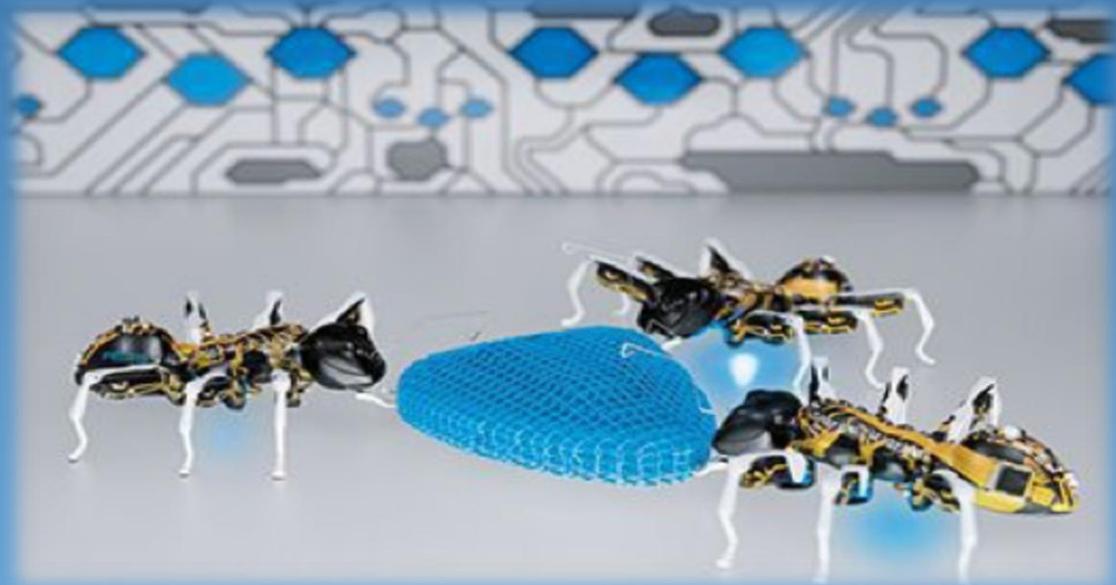


БИОНИЧЕСКИЙ ДИЗАЙН

МАНИПУЛЯТОР



РОЕВОЙ ИНТЕЛЛЕКТ
РОБОТОВ-МУРАВЬЕВ



НАУЧНЫЕ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ЦЕНТРЫ



ПРИМЕРЫ ПЕРСПЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ: ROOMBOTSI

Разработчик: Федеральная политехническая школа Лозанны, Швейцария

Решаемые задачи: создание «умной» мебели, способной двигаться, осуществлять самопересборку и переконфигурацию

Некоторые характеристики:

✓ Способность каждого элемента передвигаться как автономно (off-grid), так и в составе системы элементов (on-grid)

✓ Возможное применение: помощь пожилым людям и лицам с ограниченными возможностями



ПРИМЕРЫ ПЕРСПЕКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ: ROOMBOTS



- Страны – США и Нидерланды
- Двигатель – 419 л.с.
- Способен работать ночью, в тумане
- Решает проблему нехватки рабочей силы во время посевной и сбора урожая



ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ



ОБЪЕКТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- ✓ скорость до 2 м/с;
- ✓ ускорение до 1 м/с²;
- ✓ грузоподъемность 350 кг.

НАЗНАЧЕНИЕ

- ✓ отладка взаимодействия робота с АСУ;
- ✓ отладка системы управления роботом;
- ✓ отладка системы сбора и передачи телеметрии;
- ✓ отладка стереозрения.

Подъемный механизм

АКБ

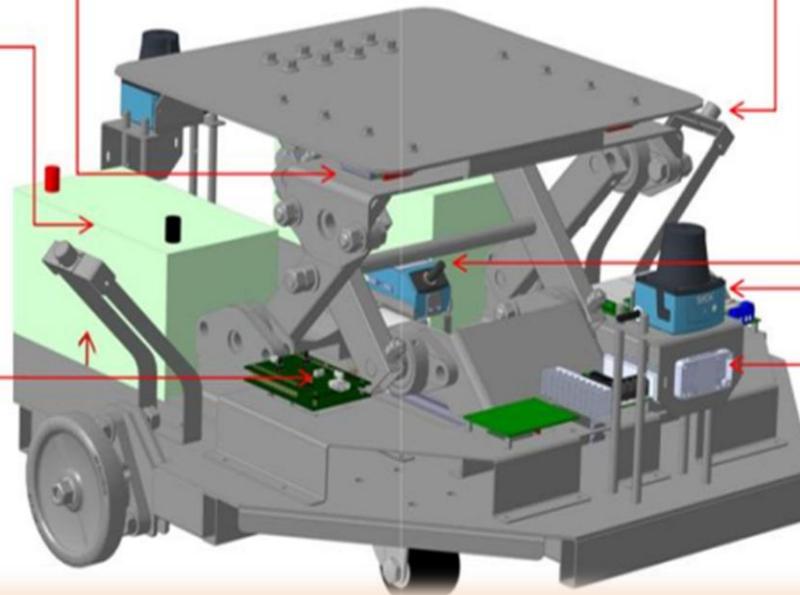
Кронштейн с платами управления:
-Контроллер электропитания
-Контроллер датчиков состояния
-Контроллер приводов

УЗ-датчик – контроль расстояния до стеллажа

Smart-камера –
позиционирование
(считывание QR-code)

Лидары – обнаружение препятствий

Узел крепления стереокамеры (вер.2) –
поддержание прямолинейного движения/обнаружение препятствий



ЗАВОД ПО ПРОИЗВОДСТВУ РОБОТОВ



ЗАВОД FUNAC
(Япония)

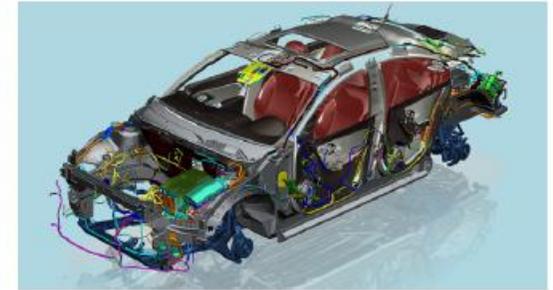
**Производство
роботов на заводе
автоматизировано
на 90%**



БАЗИС ЦИФРОВОЙ ФАБРИКИ

Умная Модель

Модель изделия содержит всю информацию, необходимую для ее производства



Виртуальное производство

Воспроизведенный в цифровом виде реальный производственный процесс



Оптимизированное производство

Автономное производство со встроенным интеллектом (производственный IoT)



«БРИЛЛИАНТОВАЯ ФАБРИКА» GENERAL ELECTRIC

10-50% ↓ цены 20-70% ↓ времени цикла 10-50% ↑ выработки	2-4x ↓ времени цикла 2x выработка	7-15% ↓ запасов 3-5x предсказуемость 40% ↓ простоев
Виртуальное проектирование и производство	Умное производство	Оптимизация цепочки поставок
<ul style="list-style-type: none">*«должна быть» цена*рекомендуемая продуктивность*виртуальное производство*сотрудничество	<ul style="list-style-type: none">*Автоматизация*Прототипирование нестандартных процессов*Информатика*Производство основанное на модели	<ul style="list-style-type: none">*Аналитика в реальном времени*Предупредительное обслуживание*Коннективные системы

Инвестиции 200 \$ млн.

Площадь 271 139 кв.м.

1 500 сотрудников

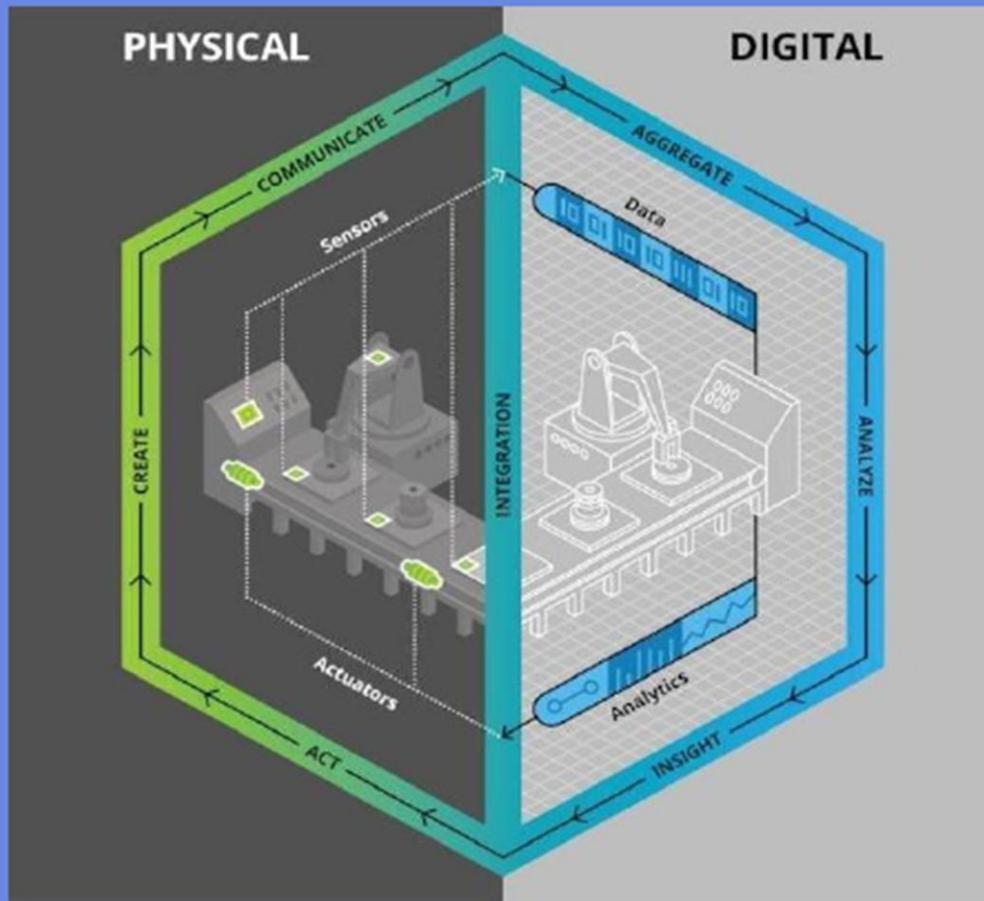
Открыта в Индии 4 февраля 2015

4 продуктовые линии под одной крышей:

- Детали двигателей ГТД
- Узлы локомотивов
- Узлы ветровых турбин
- Узлы водообработки



ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК (Digital Twin)



Цифровой двойник — единая модель, достоверно описывающая все характеристики, процессы и взаимосвязи как для отдельного объекта, так и для всего производства.



Создается виртуальная копия физического мира, в котором фиксируются все данные о материалах, особенностях конструкции, произведенных операциях, испытаниях.

ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК (Digital Twin)



Виртуальный двойник – это развитие стратегии системного инжиниринга, которая позволяет команде разработчиков создавать междисциплинарный продукт, сочетающий механические, электрические, электронные, гидравлические и пр. возможности.



Цифровой двойник – пересечение четырех областей разработка продукта, планирование производства, проектирование фабрики и реальный мир.



В PTC термин «цифровой двойник» используется для точной цифровой копии уже созданного продукта.



В Autodesk – развитие технологии дополненной реальности в процессе создания продукта и организации производства.



Цифровой двойник – динамичное цифровое представление промышленного объекта, позволяющие компании лучше понимать и предсказывать свою эффективность, осуществляя поиск новых каналов поступления доходов.



ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК. ПРИМЕРЫ.

Цифровая ветряная электростанция
General Electric



Цифровой двойник в здравоохранении.
GE Wall of Analytics в госпитале Джона
Хопкинса

Цифровая фабрика Siemens в
аэрокосмической промышленности



Цифровая электростанция General Electric.
На сегодняшний день функционируют
более 700 тыс. цифровых двойников
компании

Цифровая фабрика DNV GL
в судостроении

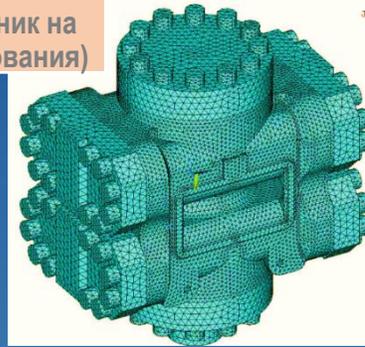


Цифровой двойник конвейера Siemens
для минимизации рисков на
производстве

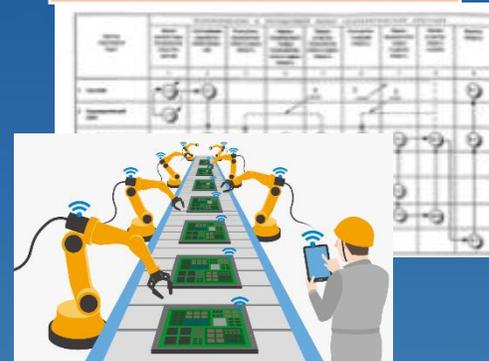
ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК (Digital Twin)

Электронный макет
(цифровой двойник на
стадии проектирования)

Дополненная
виртуальная
реальность



Цифровой технолог. процесс



Цифровой двойник
(на стадии эксплуатации)



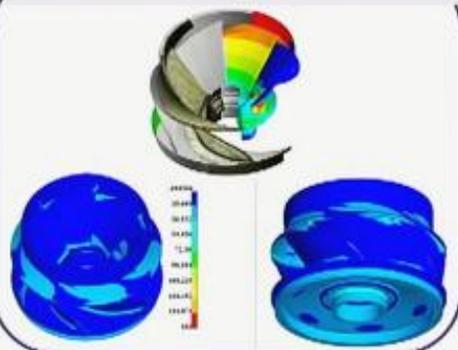
- ❑ «Электронный макет» – см. ГОСТ 2.052. ЕСКД. Электронная модель изделия
- ❑ «ИЭТР» – см. ГОСТ 2.611-2011 Электронный каталог изделия
- ❑ Цифровой двойник – ПНЕТ 429- 2020. Умное производство. Двойники цифровые производства

Интерактивное электронное
техническое руководство (ИЭТР)

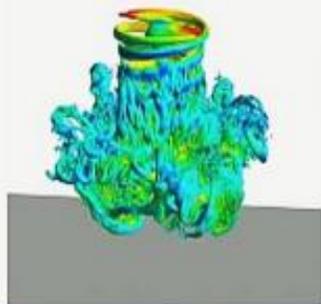


МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНЫЕ (КОМПЛЕКСНЫЕ) САЕ- РАСЧЕТЫ

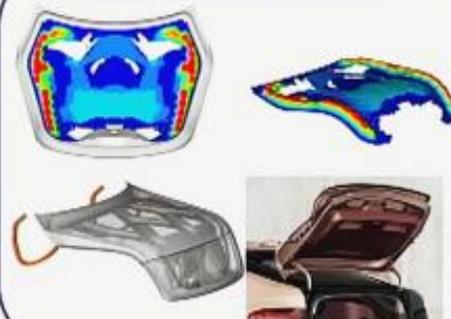
Расчёты прочности



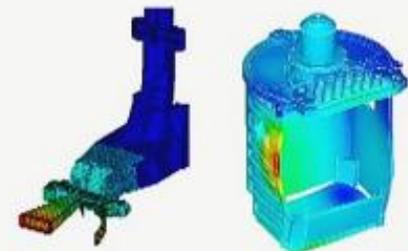
CFD расчёты



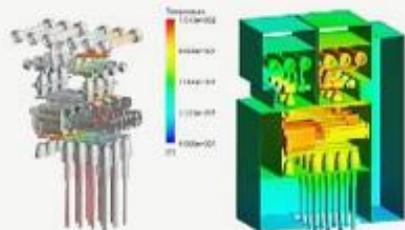
Оптимизация



Электромагнетизм



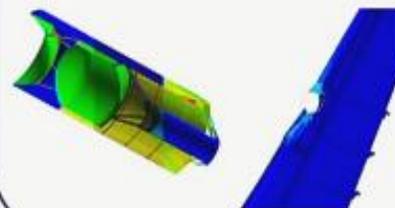
Тепломассообмен



Удар (краш-, дроп-, ...) и разрушение



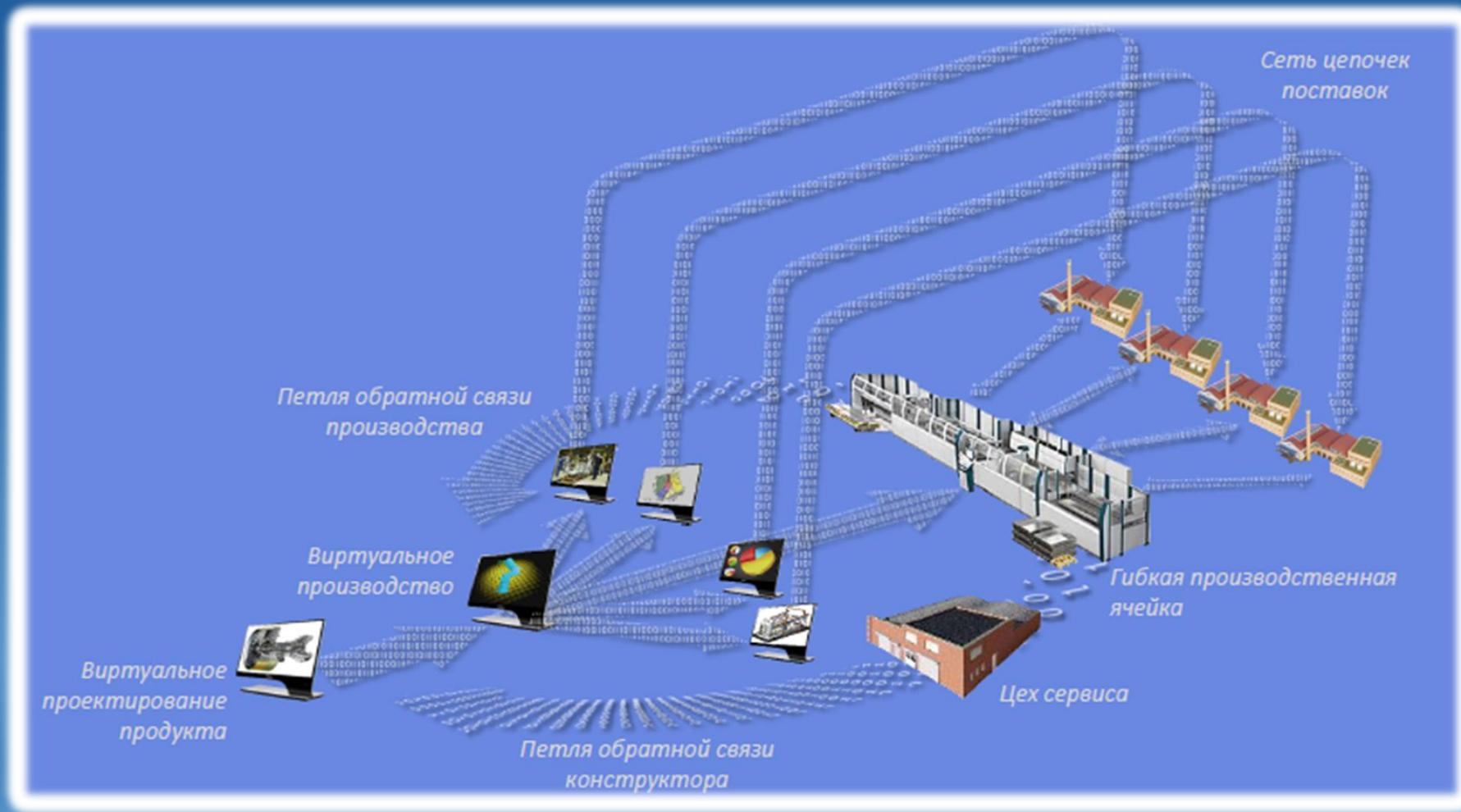
Композиционные материалы и конструкции



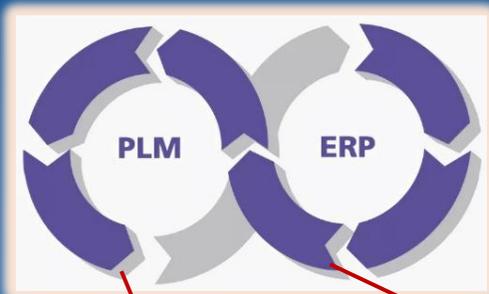
Динамика, колебания, вибрации



МОДЕЛЬ ПРЕДПРИЯТИЯ 2035



ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В ЧАСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЦИФРОВОГО ДВОЙНИКА



ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ



Сарафанов Альберт Викторович,
д-р техн. наук, профессор,
кафедра РиТК ПИ СФУ,
sarafanov@i-teco.ru



СПАСИБО



Технологии цифровой экономики в стратегических документах РФ



3D печать

Роботизация

Интернет вещей

Квантовые технологии

Большие данные

Облачные вычисления

Моделирование и прогнозирование

Цифровые продукты (ERP- и CRM-системы)

Фотоника

Нейротехнологии
..... и другие технологии

Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года
Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года
Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2016 год и на плановый период 2017 и 2018 годов

Прогноз научно-технологического развития до 2030 года

Стратегия научно-технологического развития

Стратегия развития отрасли информационных технологий в Российской Федерации на 2014-2020 годы и на перспективу до 2025 года

Государственная программа Российской Федерации «Информационное общество (2011-2020 годы)»

План мероприятий («дорожная карта») «Развитие отрасли информационных технологий»

Концепция региональной информатизации

План мероприятий («дорожная карта») в области инжиниринга и промышленного дизайна»

План мероприятий («дорожная карта») по созданию единой федеральной межведомственной системы учета обучающихся по основным образовательным программам и дополнительным образовательным программам»

Энергетическая стратегия России на период до 2030 года

План мероприятий («дорожная карта») «Повышение доступности энергетической инфраструктуры»

«Дорожные карты» Национальной технологической инициативы – «Хелснет», «Нейронет», «Аэронет», «Аэронет» и «Маринет»

План мероприятий («дорожная карта») «Развитие лазерных, оптических и оптоэлектронных технологий (фотоники)»

План мероприятий («дорожная карта») по развитию электронного взаимодействия на финансовом рынке

План мероприятий («дорожная карта») по повышению эффективности расходов на развитие автомобильных дорог общего пользования

Стратегия национальной безопасности

Стратегия противодействия экстремизму в Российской Федерации до 2025 года

Концепция общественной безопасности

Основы государственной политики в области обеспечения безопасности населения Российской Федерации и защищенности критически важных и потенциально опасных объектов от угроз природного, техногенного характера и террористических актов на период до 2020 года