ПОЛИТЕХ
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Современная цифровая образовательная среда в РФ

Технет
Национальная технологическая инициатива

ЦЕНТР НТИ СПбПУ
НОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ПОЛИТЕХ
Институт передовых производственных технологий

CML
CompMechLab
ЦЕНТР КОМПЬЮТЕРНОГО ИНЖИНИРИНГА СПбПУ

Северо-Западный региональный центр компетенций в области онлайн-обучения

Лекция 10.1

Концепция Виртуальной Фабрики

Рябов Юрий Александрович, к.полит.н.,
начальник отдела промышленного и технологического форсайта
ИЦ «ЦКИ» СПбПУ

Фабрики Будущего

Термин **«Фабрика Будущего»** получил широкое распространение после запуска проекта **Factories of Future partnership**, являющегося частью программы технологического развития стран Европейского союза **Horizon 2020**

Фабрики Будущего подразумевает объединение передовых технологий, обеспечивающих высокую добавленную стоимость для создания высокопроизводительных, экологически безопасных производственных площадок, способствующих устойчивому социальному развитию

В рамках Factories of Future partnership **Фабрики Будущего подразделяются на:**

- **Цифровые** (цифровое проектирование и моделирование продукции и производства)
- **«Умные»** (гибкое производство, автоматизация индустриальный интернет)
- **Виртуальные** (управление цепочками поставок и распределенными активами)

Классификация Фабрик Будущего

Цифровые фабрики:

- Цель:
  Возможность увидеть продукт еще до того, как он будет произведен
- Средства:
  Программное обеспечение для цифрового представления и проведения испытаний продуктов/ процессов до их производства/использования

Производительность проектирования

- Сокращение числа ошибок при проектировании
- Повышение качества продуктов
- Сокращение переделок и производственных отходов
- Сокращение срока вывода продуктов на рынок

Проектирование в промышленности и управление жизненным циклом продукта

«Умные» фабрики:

- Цель:
  Увеличение автоматизации, улучшение контроля
  и оптимизация процессов на фабрике
- Средства:
  Программное обеспечение, лазеры и датчики, встроенные в промышленное оборудование и инфраструктуру

Производительность фабрики

- Сокращение отходо- и энергоемкости производства
- Повышение продуктивности
- Сокращение предпусковых/ предостановочных операций
- Повышение качества

Гибкое (быстро переналаживаемое) производство и массовая кастомизация

Виртуальные фабрики:

- Цель:
  Управление цепочками поставок и создание добавленной стоимости через интеграцию продуктов и услуг
- Средства:
  Программное обеспечение для полного соединения и управления распределенными активами фабрики; новые бизнес-модели и конкурентные предложения

Производительность цепочек поставок

- Повышение добавленной стоимости продуктов
- Увеличение занятости
- Прозрачность цепочек поставок
- Защита интеллектуальной собственности
- Сокращение выбросов углекислого газа

Создание ценности, глобальное сетевое производство и логистика

Источник: Doern F. An Assessment of Technology Roadmaps for Advanced Manufacturing: An Overview for the DTAPP Consultation with Manitoba Industry

Определение Виртуальных фабрик Европейской комиссии

Виртуальная Фабрика означает прежде всего внедрение ннформационно-коммуникативных технологий на всех стадиях разработки продукта, что позволет извлечь максимальную поользу из имеющейся информации, улучшет процесс принятия решения и способствует созданию добавленной ценности благодаря объединению производственных операций в единую сеть на глобальном уровне

Особое внимание уделяется исследованиям в области:

- **Повышения эффективности управления производственными сетями в глобальном масштабе**
- **Информационно-коммуникативных технологий для поддержания ценности производимой продукции**
- **Создания систем, нацеленных на оценку качества эксплуатации продукта**
- **Управления нестабильными производственными активами**

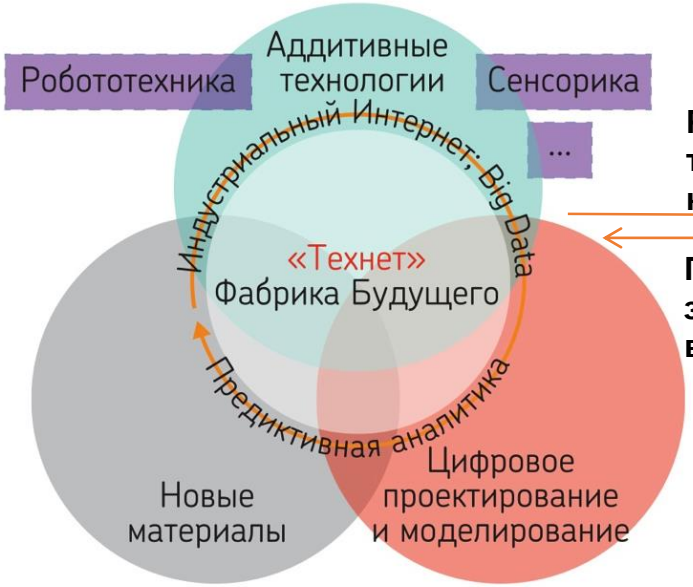
Источник: EFFRA

Фабрика Будущего «Технет»

Фабрики Будущего - системы комплексных технологических решений, обеспечивающие в кратчайшие сроки проектирование и производство глобально конкурентоспособной продукции нового поколения

Модель Фабрики Будущего «Технет»

Рынки НТИ:
- **Автонет**
- **Аэронет**
- **Маринет и тд.**



Решения, технологии, кадры

Промышленные задачи/проблемы-вызовы

В рамках Дорожной карты «Технет» НТИ Фабрики Будущего понимаются как современное производство нового поколения для изготовления глобально конкурентоспособной и кастомизированной продукции, а также для решения актуальных задач по импортозамещению и развитию высокотехнологического экспорта российской продукции на основе применения передовых производственных технологий с эффективным применением концепции открытых инноваций и трансфера передовых наукоемких технологий.

Виртуальная Фабрика “Технет”

Виртуальная Фабрика – объединение Цифровых и/или «Умных» Фабрик в единую сеть либо как части глобальных цепочек поставок
поставки => производство => дистрибьюция и логистика => сбыт и сервисное обслуживание, либо как распределенных производственных активов.

Продукт: виртуальная модель всех организационных, технологических, логистических процессов территориально распределённых «цифровых» и «умных» производств, представленных для пользователя как единый объект.

Уровни готовности технологий:
TRL1 – TRL-9
Уровни готовности производства:
MRL-1 – MRL-10

Эффекты от внедрения*:
- рост предсказуемости в 3-5 раза;
- снижение простоев оборудования до 40%;
- сокращение числа единиц оборудования на 7-15%.

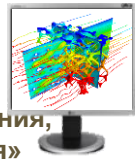
**установлено эмпирическим способом при реализации сопоставимого проекта – GE Brilliant Factory*

Ключевые технологии	Ожидаемые эффекты от внедрения
Информационные системы управления предприятием: • ERP • CRM • SCM и др.	• Анализ в реальном режиме времени; • Наблюдаемость процессов производства в реальном времени; • Предсказуемость процессов производства для осуществления более точной деятельности по планированию; • «Связанная система»

Составные части/слои Фабрики Будущего

(ЦИФРОВАЯ) Digital Factory

Новая парадигма цифрового проектирования и моделирования («без прототипа», виртуальные испытания, оптимизация, «цифровая сертификация»



(«УМНАЯ») Smart Factory

Гибкое и кастомизированное производство

(ВИРТУАЛЬНАЯ) Virtual Factory

Распределенное сетевое производство

Планирование изделия Product Planning → **Проектирование изделия** Product Design → **Планирование производства** Production Planning → **Пусконаладочные работы** Rampup → **Серийное производство** Production → **Эксплуатация** Use of Product → **Сервисное обслуживание** Service

Технологии:
- Цифровое проектирование и моделирование (CAD/CAE/HPC/CAO/CAM/CAAM/PDM/PLM)
- Новые материалы и конструкции, включая сертификацию
- Аддитивные и гибридные технологии
- CNC-технологии
- Big Data (управление расчетными данными)

Эффекты:
- Сокращение числа ошибок при проектировании
- Сокращение переделок и производственных отходов
- Сокращение срока вывода продуктов на рынок

Продукт:
- DMU (цифровой макет)
- Опытный образец и/или мелкая серия

Уровень готовности технологий:
- TRL 1 – TRL 9
- MRL 1 – MRL 10

Технологии Цифровой Фабрики
+
Технологии:
- Промышленные роботы
- MES- и ICS-системы
- Сенсорика
- Индустриальный Интернет
- Big Data

Эффекты:
- Сокращение отходо- и энергоемкости производства
- Повышение производительности
- Сокращение предпусковых / предостановочных операций

Продукт:
- Серийное изделие

Уровень готовности технологий:
- TRL 4 – TRL 9
- MRL 4 – MRL 10

Технологии Цифровой Фабрики
+
Технологии «Умной» Фабрики
+
Технологии:
- Информационные системы управления предприятием (ERP, CRM, SCM…)

Эффекты:
- Повышение добавленной стоимости продуктов
- Увеличение занятости
- Прозрачность цепочек поставок
- Защита интеллектуальной собственности

Продукт:
- Цепочка поставщиков
- Опытный образец и/или мелкая серия
- Серийное изделие

Уровень готовности технологий:
- TRL 1 – TRL 9
- MRL 1 – MRL 10

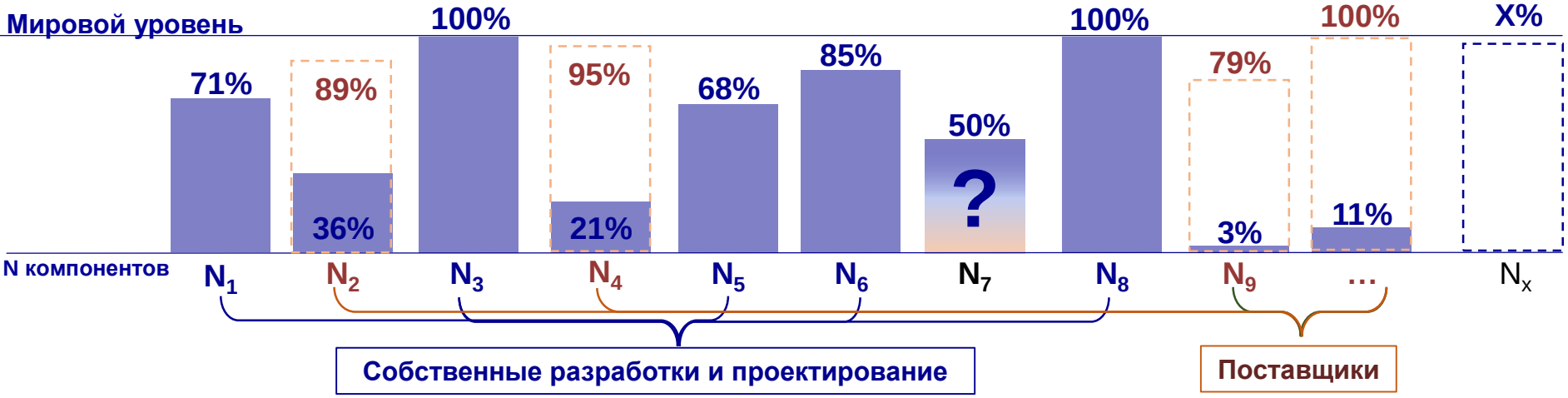
Схема Виртуальной фабрики

Системный инжиниринг

Системный инжиниринг – целостный, ориентированный на изделие подход, отвечающий за создание и выполнение процессов, охватывающих различные инженерные дисциплины и обеспечивающих удовлетворение нужд заказчиков и непосредственных пользователей изделия

Источник: IBM

Продукт = N компонентов

- – компоненты, для изготовления которых имеются компетенции
- – компоненты, для изготовления которых отсутствуют компетенции

При ■ > N/2 разработка конечного продукта возможна своими силами