

ПЕРЕДОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

КАСТОМИЗИРОВАННОЕ ПРОИЗВОДСТВО НА «ФАБРИКАХ БУДУЩЕГО»

В XXI веке, с ускорением темпов научно-технического прогресса, заметно снижается интенсивность человеческого труда и одновременно повышается его производительность, вследствие чего меняется модель и структура производства. В рамках новой технологической парадигмы оно становится цифровым («безбумажным»), более автоматизированным и роботизированным («безлюдным»), безотходным, кастомизированным и более распределенным территориально — на фоне усиливающегося сетевого взаимодействия в экономике и обществе.

Технологии компьютерного инжиниринга

обеспечивают создание моделей высокой степени адекватности реальным процессам и конструкциям вместо дорогостоящих натурных моделей, что позволяет существенно снизить производственные затраты.

С помощью **аддитивных технологий** становится возможным производить кастомизированную продукцию при минимальном расходе материалов и времени на ее разработку и прототипирование. В наиболее концентрированном виде эти новейшие компьютерные и производственные технологии включены в **«фабрики будущего»**, разработкам для которых посвящен данный выпуск информационного бюллетеня.

Трендлetter выходит 1–2 раза в месяц.

Каждый выпуск посвящен одной теме:

- Медицина и здравоохранение
- Рациональное природопользование
- Информационно-коммуникационные технологии
- Новые материалы и нанотехнологии
- Биотехнологии
- Транспортные средства и системы
- Энергоэффективность и энергосбережение
- **Спецвыпуски**

В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

Транспортные средства и системы

Мониторинг глобальных технологических трендов проводится Институтом статистических исследований и экономики знаний (ИСИЭЗ) Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» (НИУ ВШЭ) (issek.hse.ru) в рамках Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ.

При подготовке трендлetterа были использованы следующие источники:

Прогноз научно-технологического развития РФ до 2030 года (prognoz2030.hse.ru), материалы научного журнала «Форсайт» (foresight-journal.hse.ru), данные Web of Science, Orbit, gov.uk, embedded-computing.com, ipmd.net, technologyreview.com, ftpi.or.th, news.xinhuanet.com, 3dprintingindustry.com, forbes.com, mckinsey.com, usitc.gov, wohlersassociates.com, industryweek.com, ge.com, boeckler.de, nti.one, rg.ru и др.

Более детальную информацию о результатах исследования можно получить в ИСИЭЗ НИУ ВШЭ: issek@hse.ru, +7 (495) 621-82-74.

Над выпуском работали:

Алексей Боровков (СПбПУ Петра Великого), Людмила Щербина (СПбПУ Петра Великого), Юрий Рябов (СПбПУ Петра Великого), Константин Вишнеvский, Анна Соколова, Лилия Киселева, Елена Гутарук, Сергей Никольский, Владимир Пучков.

© Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2016

ТЕХНОЛОГИИ КОМПЬЮТЕРНОГО ИНЖИНИРИНГА

В условиях растущей глобальной конкуренции производители стремятся сократить инновационный цикл, минимизируя временные издержки на этапах проектирования, испытаний и эксплуатации. Одним из важнейших классов технологий для решения таких задач является компьютерный инжиниринг (КИ).

Вследствие высокого уровня автоматизации, увеличения числа составных деталей, их миниатюризации, кастомизации продуктов производственные процессы становятся все более сложными, соответственно, возрастают расходы и риски. Математическое моделирование изделий при помощи систем КИ позволяет снизить долю брака в готовой продукции за счет сокращения лишних производственных операций и устранения ошибок в технической документации. Системы КИ применяются практически во всех сферах современного производства, включая машиностроение, производство электроники, дизайн и архитектуру, и спектр их приложений расширяется вследствие наметившейся демократизации в этой области разработок.

Технологическая эволюция: внедрение технологий компьютерного инжиниринга в производство



Эффекты

- Сокращение времени на разработку и проектирование новых продуктов
- Снижение доли брака в готовой продукции
- Снижение производственных затрат (за счет создания наукоемких виртуальных моделей вместо дорогостоящих натуральных моделей-прототипов)
- Стимулирование развития «фабрик будущего» — основного компонента цифровой экономики
- Существенное увеличение экономической эффективности действующих производств и предприятий нового поколения

Оценки рынка

\$7 млрд

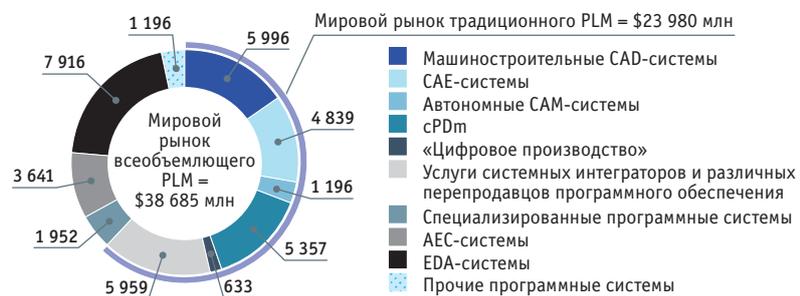
может составить в 2020 г. объем рынка компьютерного инжиниринга (САЕ-систем).

Драйверы и барьеры

- ↑ Развитие передовых производственных технологий, в том числе аддитивных, технологий цифрового проектирования и моделирования, проектирования материалов/ метаматериалов
- ↑ Повышение требований к гибкости производства
- ↑ Увеличение вычислительной мощности компьютеров
- ↓ Недостаточно развитая инфраструктура, отсутствие кадров, обладающих компетенциями мирового уровня, для быстрого перехода на технологии КИ
- ↓ Сложность внедрения новых компьютерных решений на крупных производствах

Структурный анализ:

мировой рынок технологий управления жизненным циклом изделия (PLM), 2015 г.



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Возможность альянсов» — наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

На традиционных производствах сложно, а иногда и невозможно изготавливать инновационные продукты с нужными характеристиками (форма, вес, прочность, жесткость, долговечность, износостойкость и др.). Еще одним вызовом, стоящим перед производителями инновационной продукции, становится необходимость более эффективного использования ресурсов, в частности снижение удельного количества расходуемых материалов и отходов производства.

Аддитивные технологии, основывающиеся на послойном наращивании (синтезе) полимеров, металлов и композитов, дают возможность создавать продукты сложных геометрических форм и профилей с коэффициентом использования материала, близким к 1, что обеспечивает экономию сырья более 70%. Внедрение аддитивных технологий позволяет в короткие сроки создать прототип и развернуть производство кастомизированной продукции. Они все более широко применяются в различных сферах (машиностроении, аэрокосмической промышленности, металлургии, биомедицине, изготовлении высокопрочной керамики, прототипировании в сфере дизайна и архитектуры и др.).

Технологическая эволюция: аддитивные технологии



Эффекты

- Создание кастомизированных изделий, в том числе сложных форм
- Существенное сокращение времени на разработку и создание прототипа
- Повышение качества продукции с одновременным снижением производственных затрат
- Минимизация экологических рисков, связанных с производством
- Снижение расхода материалов, необходимых для создания продукции

Оценки рынка

\$21 млрд

достигнет к 2020 г. объем рынка 3D-печати (5,1 млрд долл. по состоянию на 2015 г.). 600 млн руб. превысит объем российского рынка 3D-печати к 2017 г., что составит около 0,5% от прогнозного объема мирового рынка.

До 550 млрд долл. ежегодно может составить к 2025 г. экономический эффект от внедрения аддитивных технологий, из них 100–300 млрд долл. — в сфере потребительской 3D-печати.

Драйверы и барьеры

- ↑ Потребность в более экономном использовании материалов в производстве
- ↑ Спрос на кастомизированную продукцию
- ↑ Широкое распространение технологий компьютерного инжиниринга
- ↓ Высокая стоимость оборудования и материалов для аддитивного производства
- ↓ Сложность переоборудования существующих производств под использование аддитивных технологий

Структурный анализ:

Области применения аддитивных технологий в мире, 2014 г.



Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Заделы» – наличие базовых знаний, компетенций, инфраструктуры, которые могут быть использованы для форсированного развития соответствующих направлений исследований

«ФАБРИКИ БУДУЩЕГО»

Используемые на большинстве действующих производств оборудование и технологии настроены на выпуск серийной продукции в больших объемах. Для создания кастомизированной продукции (изделий определенной формы или с нужными физико-механическими характеристиками) необходимо перестраивать производственный цикл, долго и вручную перенастраивать оборудование. Новый подход к организации производства — в рамках парадигмы «фабрик будущего» — подразумевает выпуск кастомизированной продукции на основе технологий компьютерного инжиниринга, использования новых материалов, аддитивных технологий, индустриального интернета.

«Фабрики будущего» можно разделить на: «цифровые» (на них используются технологии компьютерного инжиниринга, в первую очередь цифрового моделирования и проектирования как самих продуктов или изделий, так и производственных процессов на протяжении всего жизненного цикла); «умные» (их автоматизированные системы управления технологическими и производственными процессами позволяют оперативно перенастраивать оборудование без вмешательства человека) и «виртуальные» (представляют собой распределенные сети «цифровых» и «умных» фабрик, связанных между собой на основе технологий управления глобальными цепочками поставок и производственными активами).

Технологическая эволюция: «фабрики будущего»



Эффекты

- Создание высокотехнологичных рабочих мест
- Повышение уровня кастомизации продукции
- Сокращение сроков вывода готовых продуктов на рынок
- Существенное повышение автоматизации, производительности, экологичности и энергоэффективности производств

Оценки рынка

\$700 млрд

составит к 2020 г. объем мирового рынка технологий «фабрик будущего». Доля рынка «цифровых» фабрик составит более 260 млрд долл. США, «умных» фабрик — порядка 230 млрд долл. США, «виртуальных» фабрик — более 200 млрд долл. США.

Драйверы и барьеры

- ↑ Необходимость снижения временных и финансовых затрат на производство и вывод новых продуктов на рынок
- ↑ Необходимость снижения энергоемкости производства
- ↓ Сложность перехода от традиционного производства к автоматизированному
- ↓ Отсутствие испытательных полигонов (testbeds) изделий, оборудования, технологий и материалов для «фабрик будущего»
- ↓ Потенциальное сокращение количества традиционных рабочих мест

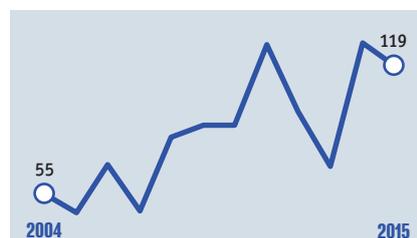
Структурный анализ: Приоритетные направления развития «фабрик будущего» в Российской Федерации

	Аэрокосмическая промышленность	Автомобильная промышленность	Судостроение	Ж/д машиностроение	Двигателестроение	Энергетика
«Цифровая» фабрика	+	+	+	+	+	+
«Умная» фабрика	+	+	-	-	+	+
«Виртуальная» фабрика	+	+	-	-	+	-

Международные научные публикации



Международные патентные заявки



Уровень развития технологии в России

«Возможность альянсов» — наличие отдельных конкурентоспособных коллективов, осуществляющих исследования на высоком уровне и способных «на равных» сотрудничать с мировыми лидерами