

Пояснительная записка
к Дорожной карте Национальной технологической инициативы
по направлению «ТехНэт» («Передовые производственные технологии»)

Дорожная карта Национальной технологической инициативы (НТИ) по направлению «ТехНэт» (TechNet, «Передовые производственные технологии», ППТ) **отвечает на следующие вызовы:**

- **исчерпания традиционных источников роста** (добычи углеводородных ресурсов, дешевой стоимости энергоресурсов и рабочей силы и т.д.),
- **импортозависимости и необходимости опережающего развития высокотехнологичных отраслей промышленности России,**

а также сфокусирована на **разработке, развитии и применении ППТ для решения задач экспорто-ориентированного импортоопережения и создания глобально конкурентоспособной продукции нового поколения на рынках Будущего** (AeroNet, AutoNet, MariNet, EnergyNet, HealthNet, NeuroNet и др.).

В рамках Национальной технологической инициативы **дорожная карта ТехНэт имеет кросс-рыночный и кросс-отраслевой характер**, то есть обеспечивает технологическую поддержку развития рынков Будущего и высокотехнологичных компаний посредством развития ППТ как в рамках рынка, так и путем кросс-отраслевого трансфера технологий.

Актуальность выделения этой кросс-рыночной области (ТехНэт) обусловлена тем, что уже в 2014 г. **суммарный объем ключевых передовых производственных технологий превысил 240 млрд долл.¹**, то есть за 20 лет до 2035 г. выполнен один из критериев-требований для включения тематики в матрицу НТИ (объем рынка должен составлять не менее 100 млрд долл.).

Цель дорожной карты – создание нового поколения современных цифровых производств («Фабрик Будущего» - Digital (Цифровая) / Smart («Умная») / Virtual (Виртуальная) Фабрики) по проектированию и созданию глобально конкурентоспособной и кастомизированной / персонализированной продукции нового поколения, а также по решению актуальных задач по импортозамещению / экспорто-ориентированному импортоопережению высокотехнологичной зарубежной продукции на основе применения ППТ (в первую очередь, цифрового моделирования и проектирования, новых материалов

¹ Рынок PLM-систем, аддитивных технологий и передовых материалов по данным CIMdata, Wohlers Associates и работ С.Л. Москoviца, соответственно.

и аддитивных технологий), которые обеспечивают преимущество на выделенных в рамках НТИ рынков, так и в высокотехнологичных отраслях промышленности.

Задачи дорожной карты:

1. Создание распределенной регионально-отраслевой сети действующих «Фабрик Будущего» трех типов, которые позволят:

- **радикально сократить сроки вывода на рынок и повысить интеллектуальность новых продуктов или изделий** (машин, конструкций, агрегатов, приборов, установок и т. д.) за счет использования технологий цифрового моделирования и проектирования как самих продуктов или изделий, так и производственных процессов на всем протяжении жизненного цикла (**Цифровая Фабрика**)

и/или

- **радикально повысить производительность, экологичность и энергоэффективность производств и кастомизировать продукцию под требования рынка и потребителей** за счет использования автоматизированных систем управления технологическими процессами и систем оперативного управления производственными процессами на уровне цеха, дающих возможность осуществлять автоматическую переналадку оборудования без вмешательства человека (**«Умная» Фабрика** формируется, как правило, на основе **Цифровой Фабрики**)

и/или

- **радикально повысить добавленную стоимость продуктов и изделий и расширить конкурентные предложения на рынке** за счет использования технологий управления глобальными цепочками поставок и распределенными производственными активами (**Виртуальная Фабрика** формируется, как правило, как распределенная сеть **Цифровых и Умных Фабрик**, а также поставщиков услуг / компонентов).

2. Формирование новой системы тестирования, стандартизации и сертификации новых изделий различных видов, технологий и оборудования.

3. Развитие системы подготовки глобально конкурентоспособных кадров, обладающих компетенциями мирового уровня в области передовых производственных технологий.

Цели и задачи дорожной карты отвечают положениям, закрепленным в подпрограмме 2 «Развитие производства средств производства» государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 года №328) Министерства промышленности и торговли Российской Федерации (назначенного ответственным ФОИВ за ко-

ординацию работы по реализации дорожной карты). Подпрограмма 2 направлена на развитие комплекса отраслей производства средств производства (станкоинструментальная промышленность, тяжелое машиностроение, промышленность силовой электротехники и энергетическое машиностроение, робототехника, цифровое производство и аддитивные технологии, инженерное программное обеспечение), конкурентоспособных на внутреннем и внешнем рынке, а также снижение доли импорта средств производства во внутреннем потреблении и сокращение зависимости от зарубежных технологий в данной области. При формировании набора инструментов реализации и финансового плана дорожной карты будут учтены положения, закрепленные в Подпрограмме 2.

Конкурентными преимуществами участников рабочей группы по направлению «ТехНэт» являются:

1. Заделы мирового уровня в ключевых технологических направлениях («ключевые конкурентные преимущества»):

- компьютерные технологии проектирования, математического моделирования, инженерного анализа, оптимизации материалов, конструкций и процессов;
- разработка новых материалов, метаматериалов (разномасштабные «конструкции в конструкциях») и материалов (порошков) для аддитивных технологий;
- лазерные технологии.

2. Наличие компетенций и окна возможностей по созданию открытой программной платформы «Фабрик Будущего»:

- отсутствуют мировые стандарты для обеспечения беспрепятственного взаимодействия между программными платформами отдельных, уже оцифрованных компонентов «Фабрик будущего» (управление цепочкой поставок, оборудованием, производственно-технологическими процессами);
- отсутствуют доминирующие пакеты программного обеспечения по аналитике и визуализации, поисковые системы и средства разработки для обеспечения беспрепятственного обмена данными между изолированными узлами информации.

В 2015–2016 гг. **рабочей группой «ТехНэт» планируется запустить ряд элементов «Фабрики Будущего»** на испытательных площадках /«полигонах»² (TestBeds) с це-

² Локализованная производственная площадка, обеспечивающая тестирование на совместимость, переносимость и масштабируемость пакета конкретных проектов передовых производственных технологий, реализуемых специально созданными консорциумами компаний, научно-образовательных организаций и высокотехнологичных инжиниринговых компаний. Результатом деятельности «полигона» является изготовление прототипов, опытных образцов (Digital Mock-Up, DMU) и/или серийное производство конкурентоспособного на глобальном рынке продукта с помощью передовых производственных технологий.

люю разработки и тестирования совместимости технологий в среде, отражающей реальные производственные условия, и оценки потенциала их интеграции в современное производство. Эта деятельность будет осуществляться **на базе Института передовых производственных технологий (ИППТ) Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ)**, где на базе Инжинирингового центра (ИЦ) будет создана Цифровая Фабрика (с учетом уникального опыта сотрудников ИЦ СПбПУ по успешному выполнению в 2014-2015 гг. работ в рамках проекта “Кортеж” и на основе многолетнего успешного взаимодействия сотрудников ИЦ СПбПУ с мировыми высокотехнологичными компаниями-лидерами на современных рынках), и **ОАО «НПО «Сатурн»**, на площадке которого будет запущена «Умная» Фабрика в тесном взаимодействии с Цифровой Фабрикой СПбПУ. Кроме того, **на базе Сколковского института науки и технологий (Сколтех), Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (МГУ) и ИППТ СПбПУ** планируется запустить распределенную площадку инфраструктурного характера по сертификации материалов и конструкций нового качества. Проекты по формированию профессионального сообщества и развитию кадрового потенциала в области передовых технологий будут реализованы при непосредственном участии **Фонда «Сколково», Открытой технологической академии, Центра стратегических разработок и ИППТ СПбПУ.**

Целью проекта Цифровой Фабрики на базе ИППТ СПбПУ является выведение процесса проектирования изделий / конструкций и подходов к производству на качественно новый уровень за счет эффективного применения комплекса мульти- и трансдисциплинарных компьютерных технологий мирового уровня, которые носят принципиально кросс-отраслевой / кросс-рыночный характер:

- парадигмы (Simulation & Optimization)-Driven Design как основы проектирования изделий / продуктов нового поколения, предназначенных для рынков Будущего;
- принципов бионического дизайна, позволяющих радикально улучшить характеристики изделий / конструкций (вес, стоимость, оптимальные размеры и форма и др.) при сохранении всех необходимых технических требований (жесткость, прочность, эксплуатационные характеристики и др.), когда получаемые «best-in-class» оптимизированные инженерные решения могут напоминать структуры, встречающиеся в живой природе;
- конвергенции и синергии цифрового моделирования и проектирования, компьютерного / суперкомпьютерного инжиниринга, компьютерных технологий оптимизации и аддитивных технологий, что позволит создавать принципиально новые и глобально конкурентоспособные «best-in-class» оптимизированные изделия / конструкции.

Задачей проекта Цифровой Фабрики на базе ИЦ ИППТ СПбПУ является создание и отладка производственной цепочки, начиная от стадии планирования, когда закла-

дываются базовые принципы конкурентоспособного продукта, и заканчивая созданием опытного образца / прототипа:

- проведение серии первичных расчетов с целью определения общих принципов проектирования и создания оптимальной конструкции на основе современной концепции (Simulation & Optimization)-Based Design;
- конструкторские работы (Computer-Aided Design, CAD);
- компьютерный / суперкомпьютерный инжиниринг, оптимизация (Computer-Aided Engineering, CAE; High Performance Computing, HPC; Computer-Aided Optimization, CAO);
- выбор технологии производства;
- подготовка к изготовлению прототипа (Computer-Aided Manufacturing, CAM; Computer-Aided Additive Manufacturing, CAAM);
- изготовление прототипа (аддитивное производство, Additive Manufacturing; обработка на станках с ЧПУ и др.).

Имеющиеся в ИЦ ИППТ СПбПУ заделы для создания Цифровой Фабрики (в первую очередь, уникальный для российской промышленности опыт по участию в проекте «Кортеж») планируется использовать в рамках создаваемой Цифровой Фабрики по разработке платформы серийного внедорожника УАЗ. Кроме того в рамках Цифровой Фабрики предполагается создать гибридную аддитивную-субтрактивную промышленную установку для производства больших компонентов (до 5 м) из металлических листов, сделанных из Al-Mg-Sc сплавов, с конструктивными элементами, произведенными аддитивным методом из порошковых и проволоочных материалов. Данная технология востребована в аэрокосмической промышленности.

Отработанные в рамках проекта Цифровой Фабрики решения и технологии могут быть тиражированы и масштабированы практически на все высокотехнологичные отрасли промышленности, что иллюстрирует кросс-отраслевой характер технологий и Цифровой Фабрики. В рамках концепции Цифровой Фабрики на базе ИППТ СПбПУ с участием Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, ОАО “РВК” и других институтов развития **будет сформирована “Экосистема инноваций”**, состоящая из малых инновационных предприятий и высокотехнологичных компаний малого и среднего бизнеса.

«Умная» Фабрика ОАО «НПО «Сатурн» станет испытательным полигоном технологий гибкого (быстроперенастраиваемого) производства и кастомизации автоматизированных систем управления производственными процессами и планированием, технологиями цифрового моделирования и оптимизации, робототехническими комплексами и средствами обеспечения устойчивого производства.

Задачей проекта «Умной» Фабрики на базе ОАО «НПО «Сатурн» является формирование единой производственной архитектуры, состоящей из увязанных общей системой управления и логистической системой отдельных технологических модулей, позволяющих реализовать весь технологический процесс создания продукта, от заготовки до готового изделия (за исключением спецпроцессов). Ключевым элементом модульной архитектуры «Умной» Фабрики, позволяющим реализовывать все основные технологические переделы современного производства любых по функциональности изделий заданных габаритов без участия человека 24 часа в сутки, 7 дней в неделю, 365 дней в году, является Гибкая производственная ячейка (ГПЯ). ГПЯ представляет собой полностью автоматизированный интеллектуальный производственный участок по изготовлению деталей (от получения материала на складе до финишной обработки).

С целью обеспечения реализации потенциала адаптивности «Фабрик Будущего» (например, сочетание малого и крупносерийного производства) за счет ускорения и повышения гибкости и надежности системы сертификации материалов и конструкций нового качества на базе Сколтеха, МГУ и ИППТ СПбПУ предполагается создать пилотный экспериментально-цифровой Центр сертификации. Он станет ключевым актором в формировании Новой системы сертификации, направленной на уменьшение себестоимости производства в 2-3 раза, в том числе за счет уменьшения затрат на сертификацию, а также затрат на обслуживание на всем жизненном цикле конструкций нового качества, включая осмотр и ремонт. Также при активном участии МГУ и СПбПУ будет создано объединение (ассоциация) высокотехнологичных компаний – пользователей систем управления жизненным циклом изделия (ЖЦИ, PLM-систем) для развития и внедрения технологий проектирования, подготовки производства и послепродажного обслуживания компаний на основе скоординированной системы гармонизированных между собой требований, государственных и корпоративных стандартов.

Кроме того, в рамках инфраструктурного блока дорожной карты «ТехНэт» предполагается создание на базе Фонда «Сколково» Центра новых производственных технологий (во взаимодействии с ИППТ СПбПУ), деятельность которого будет направлена на развитие профессионального сообщества, системы кооперации перспективных компаний, развивающих бизнес на основе решений в области ППТ. Для отбора компаний будет сформирована система конкурсов. Также с целью создания инструмента для поиска и отбора проектов и технологий, необходимых для развития рынков, определенных в рамках НТИ, участники рабочей группы ТехНэт сформируют новую концепцию конкурса Generation S.

В области подготовки конкурентоспособных кадров группа «ТехНэт» (в первую очередь, ИППТ СПбПУ) предполагает в 2016 году совместно с Открытой технологиче-

ской академией и Агентством стратегических инициатив организовать **соревнования Future Skills Digital Factory по перспективным профессиям в рамках WorldSkills HiTech**, а также разработать и реализовать **онлайн- и смешанные образовательные программы для подготовки инженерных кадров для высокотехнологичных предприятий инновационной экономики России.**