

**ПЛАН**  
**мероприятий («дорожная карта»)**  
**«Технет» (передовые производственные технологии)**  
**Национальной технологической инициативы**

**ОБОСНОВЫВАЮЩИЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**16 июня 2016 г.**  
**(выдержки)**

**Оглавление**

1. Глоссарий.....	3
2. Модельная архитектура.....	8

План мероприятий («дорожная карта») «Технет» (передовые производственные технологии) Национальной технологической инициативы (далее – ДК «Технет») разработан для координации действий органов исполнительной власти, государственных и частных компаний, общественных организаций по реализации инициатив, направленных на обеспечение глобальной конкурентоспособности отечественных компаний-лидеров на рынках НТИ и в высокотехнологичных отраслях промышленности.

## 1. Глоссарий

Понятие	Определение
Фабрика будущего	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.
Модельная архитектура	<p>Документ, регламентирующий требования и стандарты организации и работы Фабрик будущего, согласно основным элементам и технологиям, составляющим современное производство (проектирование и моделирование, процесс изготовления, управления производством и логистикой, управление безопасностью, инфраструктурное обеспечение). Совокупность взаимосвязанных компонентов, характеристик, требований к ней и требований к проектам по созданию «Фабрики будущего», отражает общую точку зрения членов рабочей группы «Технет» НТИ и задает рамочные условия в ходе разработки и реализации плана мероприятий по направлению «Технет».</p> <p>Для целей поддержки развития различных типов Фабрики будущего – введено несколько классов комплексных решений Цифровая фабрика, Виртуальная фабрика, Умная фабрика – решающих различные типы задач обеспечения производственного процесса.</p>
Элемент Модельной архитектуры	Компьютерные, высокоточные и информационные компоненты, интегрированные с высокопроизводительной рабочей силой, которое создает систему, сочетающую в себе преимущества массового производства и, в то же время, гибко

Понятие	Определение
	настроенную на необходимый в данный момент объем выпуска, и обладающую высокой степенью кастомизации с целью быстрого реагирования на потребности клиентов
Передовые производственные технологии (ППТ)	<p>Комплекс процессов проектирования и изготовления на современном технологическом уровне кастомизированных (индивидуализированных) материальных объектов (товаров) различной сложности – основанных на комплексе мультидисциплинарных знаний, наукоемких технологий и системы интеллектуальных ноу-хау – в первую очередь цифрового моделирования и проектирования, новых материалов и аддитивных технологий с последующим добавлением к этой цепочке новых технологических элементов – робототехники, сенсорики, Big Data, индустриального Интернета, прочих ППТ, обеспечивающих переход от цифрового (Digital Factory) к «умному» (Smart Factory) и/или виртуальному (Virtual Factory) уровню «фабрики будущего».</p> <p>Ключевыми технологическими направлениями, способствующими обновлению производства являются: передовые материалы; цифровое моделирование и проектирование, включая бионический дизайн, суперкомпьютерный инжиниринг и оптимизацию; аддитивные и гибридные технологии.</p>
Компетенции	Способность применять знания, навыки и технологии, успешно действовать на основе практического опыта при решении задач широкого плана или в отдельно узко специализированной области. Реализуются на базе образовательных программ, программ подготовки и переподготовки на базе центров компетенций и др. организационных форм.
Цифровая фабрика (Digital Factory)	Производство основанное на использовании технологий цифрового моделирования и проектирования глобально конкурентоспособной и кастомизированной продукции нового поколения и производственных процессов на всем протяжении жизненного цикла, что позволяет радикально сократить сроки вывода на рынок и повысить интеллектуалоемкость продуктов (машин, конструкций, агрегатов, приборов, установок и т.д.)

Понятие	Определение
«Умная» фабрика (Smart Factory)	Производство, оснащенное высокотехнологичным оборудованием: 3D-принтерами, ЧПУ–станками, робототехническими комплексами, датчиками, сенсорами, а также автоматизированными системами управления технологическими процессами и системами оперативного управления производственными процессами на уровне цеха, которые позволяют осуществлять быструю и гибкую («автоматизированную») переналадку оборудования (в т.ч. межмашинное взаимодействие). Такой подход предоставляет возможность радикально повысить производительность, экологичность и энергоэффективность производства как массовой, так и кастомизированной продукции, удовлетворяющей требованиям рынка и потребителей. «Умная» Фабрика формируется, как правило, на основе Цифровой Фабрики
Виртуальная фабрика (Virtual Factory)	Распределенная сеть Цифровых и «Умных» Фабрик, а также поставщиков услуг / компонентов. Виртуальная фабрика призвана сократить издержки и расширить конкурентные предложения на рынке за счет использования технологий управления глобальными цепочками поставок и распределенными производственными активами
Гибкая производственная ячейка (ГПЯ)	Совокупность нескольких гибких производственных модулей, а также информационная система управления, обеспечивающая функционирование ГПЯ. В некоторых разновидностях ГПЯ оборудование с ЧПУ может отсутствовать, а сама ячейка в таком случае состоит только из роботов, устройств автоматической сборки и конвейерных систем. Обычно такие системы обслуживают станки с ЧПУ (загружают и разгружают их, перемещают материалы и компоненты по заданному маршруту). ГПЯ является менее гибкой системой, чем ГПМ <sup>1</sup> .

<sup>1</sup> Applying Component-based Petri Net to Model Workcell Workflow: – URL: [http://www.researchgate.net/publication/228811833\\_Applying\\_Component-based\\_Petri\\_Net\\_to\\_Model\\_Workcell\\_Workflow](http://www.researchgate.net/publication/228811833_Applying_Component-based_Petri_Net_to_Model_Workcell_Workflow) (дата обращения: 21.08.2015); Bates M. PIC Microcontollers: An Introduction to Microelectronics. – 3<sup>rd</sup> edition. – London: Elsevier, 2011; Гибкая производственная ячейка. – URL: [http://www.avtomaticus.ru/avtomatizaciya\\_proizvodstva/gibkaya\\_proizvodstvennaya\\_yachejka](http://www.avtomaticus.ru/avtomatizaciya_proizvodstva/gibkaya_proizvodstvennaya_yachejka) (дата обращения: 21.08.2015); Flexible manufacturing. – URL: <http://www.referenceforbusiness.com/encyclopedia/Fa-For/Flexible-Manufacturing.html> (дата обращения: 21.08.2015); Flexible manufacturing. – URL: <http://www.referenceforbusiness.com/encyclopedia/Fa-For/Flexible-Manufacturing.html> (дата обращения: 21.08.2015).

Понятие	Определение
Гибкий производственный модуль (ГПМ)	Единица технологического оборудования, включающая в себя станок с ЧПУ, а также устройства автоматической сборки. Модуль способен функционировать автономно, а также в составе гибких производственных ячеек и гибких производственных систем <sup>2</sup> .
Гибкая производственная система (ГПС)	Совокупность технологического оборудования, объединяющая некоторое количество ГПЯ и ГПМ и характеризующаяся наличием информационной системы управления. Особенности ГПС являются: возможность автоматической переналадки, широкое использование роботов, безлюдное производство <sup>3</sup> . Как правило, различают два типа гибкости ГПС <sup>4</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Гибкость станочного парка (гибкость машины): способность машин адаптироваться под производство новых продуктов, а также менять порядок операций, выполняемых на детали.</li> <li>• Операционная гибкость: возможность использовать разные машины для выполнения одной и той же операции, а также приспособляемость к значительным изменениям (в объемах производства, загруженности, производственной мощности).</li> </ul>
Testbeds	Испытательные площадки (полигоны) для разработки и тестирования совместимости технологий, стандартов и др. элементов модельной архитектуры в среде, напоминающей реальные условия, и оценки потенциала их интеграции в производство.
Проектный консорциум в цифровых производствах	Временное добровольное объединение российских технологических компаний, промышленных предприятий, инжиниринговых и инновационных центров, университетов и «фабрик мысли» по продвижению проектов государственно-частного

<sup>2</sup> Гибкая производственная система. – URL:

[http://www.avtomaticus.ru/avtomatizaciya\\_proizvodstva/gibkoj\\_proizvodstvennoj\\_sistemoj](http://www.avtomaticus.ru/avtomatizaciya_proizvodstva/gibkoj_proizvodstvennoj_sistemoj) (дата обращения: 21.08.2015); Flexible manufacturing. – URL: <http://www.referenceforbusiness.com/encyclopedia/Fa-For/Flexible-Manufacturing.html> (дата обращения: 21.08.2015).

<sup>3</sup> Гибкая производственная система. – URL:

[http://www.avtomaticus.ru/avtomatizaciya\\_proizvodstva/gibkoj\\_proizvodstvennoj\\_sistemoj](http://www.avtomaticus.ru/avtomatizaciya_proizvodstva/gibkoj_proizvodstvennoj_sistemoj) (дата обращения: 21.08.2015); Flexible manufacturing. – URL: <http://www.referenceforbusiness.com/encyclopedia/Fa-For/Flexible-Manufacturing.html> (дата обращения: 21.08.2015); Flexible manufacturing. – URL: <http://www.businessdictionary.com/definition/flexible-manufacturing.html> (дата обращения: 21.08.2015).

<sup>4</sup> Flexible manufacturing. – URL: <http://www.businessdictionary.com/definition/flexible-manufacturing.html> (дата обращения: 21.08.2015); Flexible manufacturing. – URL: <http://www.referenceforbusiness.com/encyclopedia/Fa-For/Flexible-Manufacturing.html> (дата обращения: 21.08.2015);

Понятие	Определение
	<p>партнерства в цифровом производстве, сформированное в рамках Рабочей группы «Передовые производственные технологии» Национальной технологической инициативы с целью:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• поддержки конкурентных позиций российских производственных компаний и научных организаций и возможностей их включения в международные технологические цепочки;</li> <li>• разработки отечественной производственной и сервисной инфраструктуры для развития реального сектора экономики<sup>5</sup>.</li> </ul> <p>Деятельность проектного консорциума по цифровому производству направлена на:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• создание испытательных площадок/«полигонов» (testbeds);</li> <li>• реализацию проектов НИР и НИОКР;</li> <li>• разработку стандартов и проведение сертификации;</li> <li>• реализацию кадровых и образовательных проектов.</li> </ul>
Промышленный стандарт	Документ, в котором устанавливаются характеристики продукции, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг.
Центры компетенций, включая Learning factories	Учебный (обучающий) завод для профессиональной подготовки кадров, включающий систему мероприятий по организации центров компетенций и развитию образовательных программ, проекты по формированию профессионального сообщества и развитию кадрового потенциала в области передовых технологий
Экосистема	Система физической и сервисной инфраструктуры поддержки инноваций, финансирования инновационных технологических проектов, обеспечивающая результативное взаимодействие между организациями и людьми

<sup>5</sup> Проектный консорциум в цифровых производствах. – URL: <http://www.csr.ru/novosti/proektnyj-konsorcium-v-cifrovyyx-proizvodstvax.html> (дата обращения: 19.08.2015).

## 2. Модельная архитектура

### **Общие положения:**

Модельная архитектура – это принципиальная организация «Фабрики Будущего», представляющая собой совокупность взаимосвязанных компонентов, характеристик, требований к ней и требований к проектам по ее созданию, которая отражает общую точку зрения членов рабочей группы по разработке и реализации дорожной карты «Технет» (передовые производственные технологии) (далее - РГ «Технет») Национальной технологической инициативы (далее – НТИ) и задает рамочные условия в ходе разработки и реализации «дорожной карты» по направлению «Технет».

Модельная архитектура «Фабрики Будущего» опирается на опыт внедрения передовых производственных технологий промышленными компаниями – мировыми лидерами – General Electric («Brilliant Factory»), Siemens («Digital Enterprise»), «SmartFactoryKL», и государствами в рамках соответствующих программ: «Advanced Manufacturing Partnership» и «The Open Manufacturing program» (DARPA) в США, «Factories of the Future» в Европейском союзе, «Reference Architecture Model RAMI 4.0» в рамках Industrie 4.0 в Германии, «Made in China 2025» в КНР и другие.

Модельная архитектура «Фабрики Будущего» ориентирована на обеспечение технологического лидерства национальных компаний в постоянно меняющихся / усложняющихся условиях глобальной конкуренции.

### **Основные тренды, определяющие возникновение и развитие кросс-рыночной области «Фабрики Будущего»:**

#### 1) Экономические тренды:

- Ужесточение глобальной конкуренции между развитыми и развивающимися странами (emerging markets) в рамках глобальных цепочек добавленной стоимости (Global Value Chains, GVC): конкурентное преимущество развивающихся стран в части дешевой рабочей силы становится менее значимым; замедляется делокализация трудоемких производств (offshoring); начинается релокализация (re-shoring); развивающиеся страны движутся в направлении высокомаржинальных позиций в GVC (upstream) – дизайн / проектирование, НИОКР, инновации;
- Реиндустриализация США и повышение роли производственного сектора в развитых странах. Производственный сектор – главный источник НИОКР и инноваций, ему принадлежит ключевая роль в оформлении глобальных цепочек добавленной стоимости и в росте производительности труда в экономике, а значит, в обеспечении долгосрочного экономического роста и высоких доходов на душу населения;
- Усиление поддержки развития передовых производственных технологий со стороны государств и их объединений, а также промышленных компаний – мировых



лидеров: а) инициатива Advanced Manufacturing Partnership в США с 2011 г. и создание в ее рамках институтов производственных инноваций в области аддитивных технологий (America Makes, 2012 г.), цифрового производства и проектирования (DMDII, 2014 г.), передовым композитам (IACMI, 2015 г.), легким материалам (LM3I, 2014 г.); б) государственно-частное партнерство (Public-Private Partnership, PPP) для создания «Фабрик Будущего» в Европейском союзе (2008 г., перезапущено в рамках программы Horizon 2020 в 2014 г.) и стратегия по развитию ключевых перспективных технологий (2009 г.); в) проект Industrie 4.0 в рамках немецкой стратегии High-Tech Strategy 2020 Action Plan (2012 г.); г) план Made in China 2025 в Китае (2015 г.); д) модели Digital Enterprise и Digital Factory компании Siemens, Brilliant Factory компании General Electric и др.

## 2) Технологические тренды:

- Комплексирование мультидисциплинарных и кросс-отраслевых технологий. Ни одна технология, какой бы передовой она ни была, взятая в отдельности, не дает конкурентного преимущества на рынке; в современном мире новые знания, ноу-хау и технологии возникают исключительно на пересечении дисциплин и уже существующих технологий. Вследствие этого происходит постоянное выстраивание технологических цепочек, которые, постоянно усложняясь как с точки зрения количества, так и с точки зрения качества вовлеченных технологий, позволяют добиваться ведущих позиций для компаний, способных аккумулировать и эффективно использовать лучшие в мире технологии. При этом такие цепочки носят принципиально кросс-отраслевой характер, поскольку если обычно внутри отраслей трансфер новых знаний и технологий затруднен в силу конкуренции на рынке, то между отраслями, в силу возникновения перед наукой и промышленностью сложных и комплексных проблем (мегапроблем), которые не могут быть решены на основе традиционных («узкоспециализированных» подходов) и без привлечения огромных ресурсов, такой трансфер чрезвычайно эффективен, особенно в части инвариантных технологий (такowymi выступают, например, компьютерные технологии). Это означает, что технологии, методики, решения, отработанные в одной отрасли, переносятся в другую (например, из автомобилестроения и авиастроения в судостроение, нефтегазовое машиностроение, энергетику и т. д.);

- Достижение передовыми производственными технологиями того уровня развития, когда они представляют собой уже не открытия, изобретения или научное знание, а способы решения производственных задач, доведенные до промышленного прототипа, а экономический кризис конца 2000-х

– начала 2010-х гг., обесценив капиталовложения в старые основные промышленные фонды, позволяет отказаться от традиционных технологий и создает предпосылки для их замены на новый пакет неконвенциональных технологий, дающих их обладателям беспорные конкурентные преимущества;

- Появление прорывных технологий (disruptive technologies), демонстрирующих стремительный рост: например, аддитивных технологий (совокупный среднегодовой темп роста в 1988–2015 гг. составил 26,2%, а в 2012–2015 гг. – 31,5%) и индустриального Интернета (среднегодовой темп роста в 2014–2019 гг. ожидается на уровне 26,56%).

### **Требования к современным производствам – «Фабрикам Будущего»:**

Современное производство – «Фабрика Будущего» - должно соответствовать следующим требованиям:

- Создавать best in class, в том числе принципиально новую, продукцию, глобально конкурентоспособную и кастомизированную / персонализированную продукцию нового поколения, обладающую экспортным потенциалом, а также призванную обеспечить импортозамещение по ключевым обрабатывающим секторам промышленности РФ;

- Обладать комплексом передовых производственных технологий (согласно утвержденному перечню ДК «Технет» – это цифровое проектирование и моделирование; аддитивные технологии; CNC-технологии и гибридные технологии; новые материалы; промышленная сенсорика; технологии организации и управления производством (ICS, MES, ERP); технологии робототехники; Big Data и Индустриальный Интернет).

### **Требования к проектам по созданию и развитию «Фабрик Будущего»:**

- Проекты должны быть направлены, в зависимости от направления и задачи реализации Фабрики будущего, на:

- использование цепочки создания стоимости вида «технологии – компетенции – TestBeds – продукт» в рамках каждой решаемой задачи;

- создание, развитие и применение передовых производственных технологий;

- использование испытательных площадок (полигонов) для разработки и тестирования совместимости технологий до уровня TRL 7 в среде, напоминающей реальные условия, и оценки потенциала их интеграции в производство – TestBeds;

- формирование новой системы тестирования, стандартизации и сертификации новых материалов, продуктов, технологий и оборудования (законодательные и институциональные инициативы);

### **Общие требования к проектам:**

- Соответствие положениям модельной архитектуры «Фабрики Будущего»;
- Соответствие целям ДК «Технет» и достижению целевых показателей реализации ДК «Технет»;
- Участие в консорциуме, заинтересованном в реализации проекта, с указанием поименованного перечня стейкхолдеров и их целей. Обязательными участниками консорциума должны стать:
  - организация (или несколько организаций), принимающая (–их) участие в проекте;
  - не менее одной организации, выступающей в качестве потенциального заказчика проекта.
- Наличие исследования рынков, на развитие которых направлена реализация проекта, окупаемость проекта до 10 лет;
- Отсутствие прямой конкуренции с ранее одобренными проектами (кроме случаев очевидного технологического превосходства).

В рамках дорожной карты укрупненно можно выделить четыре типа проектов, к каждому из которых есть свои специфические требования.

### **1) Требования к проектам по созданию и развитию передовых производственных технологий:**

- Наличие существенных конкурентных преимуществ технологии по сравнению с международными аналогами;
- Интеграция с одним из проектов по формированию испытательных площадок (TestBeds);
- Использование технологий и технологических решений, которые имеют подтвержденный уровень готовности не ниже TRL7<sup>6</sup> (согласно международной метрике «Technology

---

<sup>6</sup> Где:

TRL 1 Исследование базовых концептов

TRL 2 Формулирование концепции технологии

TRL 3 Аналитическая апробация Концепции

TRL 4 Апробация макета в лабораторных условиях

TRL 5 Апробация компонентов технологии в условиях, приближенных к реальным

TRL 6 Демонстрация прототипа в условиях, приближенных к реальным

TRL 7 Демонстрация прототипа в эксплуатационных условиях

TRL 8 Верификация технологии

readiness level» по оценке уровня готовности/зрелости технологий).

## **2) Требования к проектам по созданию испытательных полигонов (TestBeds):**

- Для испытательных полигонов на базе промышленного предприятия необходимо наличие опыта создания и реализации продуктов и услуг на глобальных рынках по заказу компаний, входящих в Fortune500, в течение последних 5 лет, или не менее трех соглашений о намерениях или договоров о поставке продукции на глобальные рынки с компаниями с оборотом не менее 1 млрд руб. в год;
  - Наличие потребности и готовности участвовать в разработке и реализации пакета технологий по как минимум одному из направлений «Фабрики Будущего», или элементов двух разных направлений (Digital/Smart/Virtual–Factory – D/S/V–F);
  - Совместимость интерфейсов обмена данными с установленными рабочей группой (по готовности участников к обсуждению данных деталей сотрудничества и на основе стандартов и интерфейсов обмена данными в оборудовании);
    - Результатом деятельности TestBed может являться:
      - Конкурентоспособный на глобальном рынке продукт (изделие/конструкция), созданный с помощью передовых производственных технологий и/ или комплекс отработанных технологий, применимый для создания конкурентоспособной продукции на различных рынках.

Организация, выступающая в качестве потенциального заказчика на проект TestBed, может совпадать с организацией, на площадке которой планируется размещение TestBed, только при выполнении двух условий:

- наличие регламента предоставления услуг TestBed сторонним организациям, утвержденного руководителем организации, на площадке которой планируется размещение TestBed;
- наличие соглашения с третьим юридическим лицом о его готовности закупать услуги создаваемого TestBed.

### **3) Требования к проектам по формированию законодательных и институциональных инициатив**

- Включают готовность в участии, а также подготовки всех необходимых материалов для проведения слушаний, обсуждения и принятия соответствующих стандартов, сертификатов и др. документов российских и международных организациях.
- Работа с сертификационными центрами и испытательными полигонами – на предмет экспертного консультирования и трансляции позиции в ФОИВ
- Учет требований модельной архитектуры «Фабрик Будущего», внесение соответствующих изменений в документы управления и планирования государственной в области развития ППТ в стране;
- Должны обладать описанием процесса координации действий органов государственной власти, которые задействованы в реализации положений ДК «Технет»;
- Должны включать положения об улучшении или создания законодательных, институциональных, технологических и кадровых условий, которые будут способствовать повышению эффективности процесса реализации ДК «Технет»;
- Должны включать предложения о мерах поддержки по стимулированию процесса внедрения ППТ на существующих и создаваемых производственных цепочках, которые могут включать в себя налоговые льготы, льготные кредиты и другие формы поддержки;
- Проекты должны содержать или учитывать положения о разработке технологий, стандартов и регламентов, в случае если проект включает в себя рекомендации по развитию ППТ в стране;
- Проекты, содержащие описания процессов встраивания проектов «Технет» в ПИРы должны содержать обновленный перечень требований к ПИРа, учитывающие положения, определяющие порядок реализации проектов «Технет» в соответствии с положениями ДК «Технет»;
- Проекты, содержащие положения по формированию консорциумных объединений для решения отдельных задач в рамках законодательных и институциональных инициатив, должны содержать нормативно-правовое обеспечение деятельности для консорциумов;
- Проекты, связанные с формированием законодательных и институциональных инициатив в рамках БРИКС, должны содержать положения по продвижению российских стандартов внедрения ППТ в БРИКС;

- Проекты по формированию законодательных и институциональных инициатив в части определения технологической и производственной готовности должны использовать общепринятую методологию установления степени готовности технологий.).

#### **4) Требования к образовательным и просветительским проектам**

- Включают готовность к участию в разработке профессиональных стандартов, образовательных программ, программ повышения квалификации, к участию в реализации проектов центров компетенций и др. мероприятиях, значимых для реализации ДК «Технет»;
- Партнерства и тематическая связанность с направлениями работы и технологическими профилями испытательных полигонов;
- В рамках образовательных и просветительских проектов должны учитывать деятельность по разворачиванию центров компетенций в рамках реализации ДК «Технет» для целей использования их функционала в рамках реализации проектов;
- Образовательные и просветительские проекты должны продвигать распространение лучших практик путём организационного оформления профсообщества;
- Проекты в рамках создания систем аккредитации экспертов в конкурсах ППТ должны содержать требования к формированию такого рода систем, а также нормативно-правовое сопровождение данных проектов;
- Образовательные проекты должны содержать положения по совершенствованию образовательных стандартов в профессиональном образовании в соответствии с мировым опытом подготовки специалистов в области ППТ;
- Образовательные и просветительские проекты должны учитывать положения обучающих фабрик (learning factories) в рамках реализации ДК «Технет» в рамках формата взаимодействия по типу сообществ практик в вузах;
- Образовательные и просветительские проекты должны учитывать опыт и положения и стандарты World skills (Future skills) и программ профессиональной ориентации для продвижения новых стандартов в профессиональном образовании;
- Проекты, содержащие предложения по совершенствованию среднего образования, должны содержать

описания и процессы внедрения новых образовательных стандартов для средних школ;

- Просветительские проекты должны заниматься продвижением формата «Фабрик Будущего», например разворачиванием современных, интерактивных информационных узлов (Форум «Фабрик Будущего»);

- Образовательные и просветительские проекты могут содержать предложения по поддержке Инженерных конкурсов и профильных конкурсов, принципов акселерации проектов в данной сфере в рамках популяризации ППТ образования в стране;

- Просветительские проекты должны содержать положения, определяющие процесс PR российских ППТ и фабрик будущего на глобальных рынках.

### **Испытательные полигоны:**

Испытательный полигон (англ. Testbed) – организационный формат проведения перечня испытания и тестирования технологий на совместимость, целью которого является выявление пакета технологий и технологических решений, гарантирующих достижение конкурентных показателей по эффективности, себестоимости и скорости производственных операций, их масштабируемости по сравнению с существующими устоявшимися решениями.

TestBed – локализованная производственная площадка, обеспечивающая тестирование на совместимость и потенциал масштабируемости пакета конкретных передовых производственных технологий, реализуемых специально созданными консорциумами компаний, научных и образовательных организаций. Результатом деятельности TestBed является изготовление прототипов, опытных образцов и/или серийное производство конкурентоспособного на глобальном рынке продукта с помощью передовых производственных технологий.

Задача создания испытательных полигонов университетского и промышленного типа – отработка совместимости технологических решений на разных этапах жизненного цикла и повышения уровня технологической и производственной готовности проектов, снятия ограничений и подготовку проектов к серийному производству

В Российской Федерации отсутствует целый пласт механизмов поддержки передовых производственных технологий, соответствующих новой промышленной революции. Создание сети испытательных полигонов (TestBeds) и выход в новую парадигму сертификации обеспечат устранение этого разрыва (см. рисунок 1).

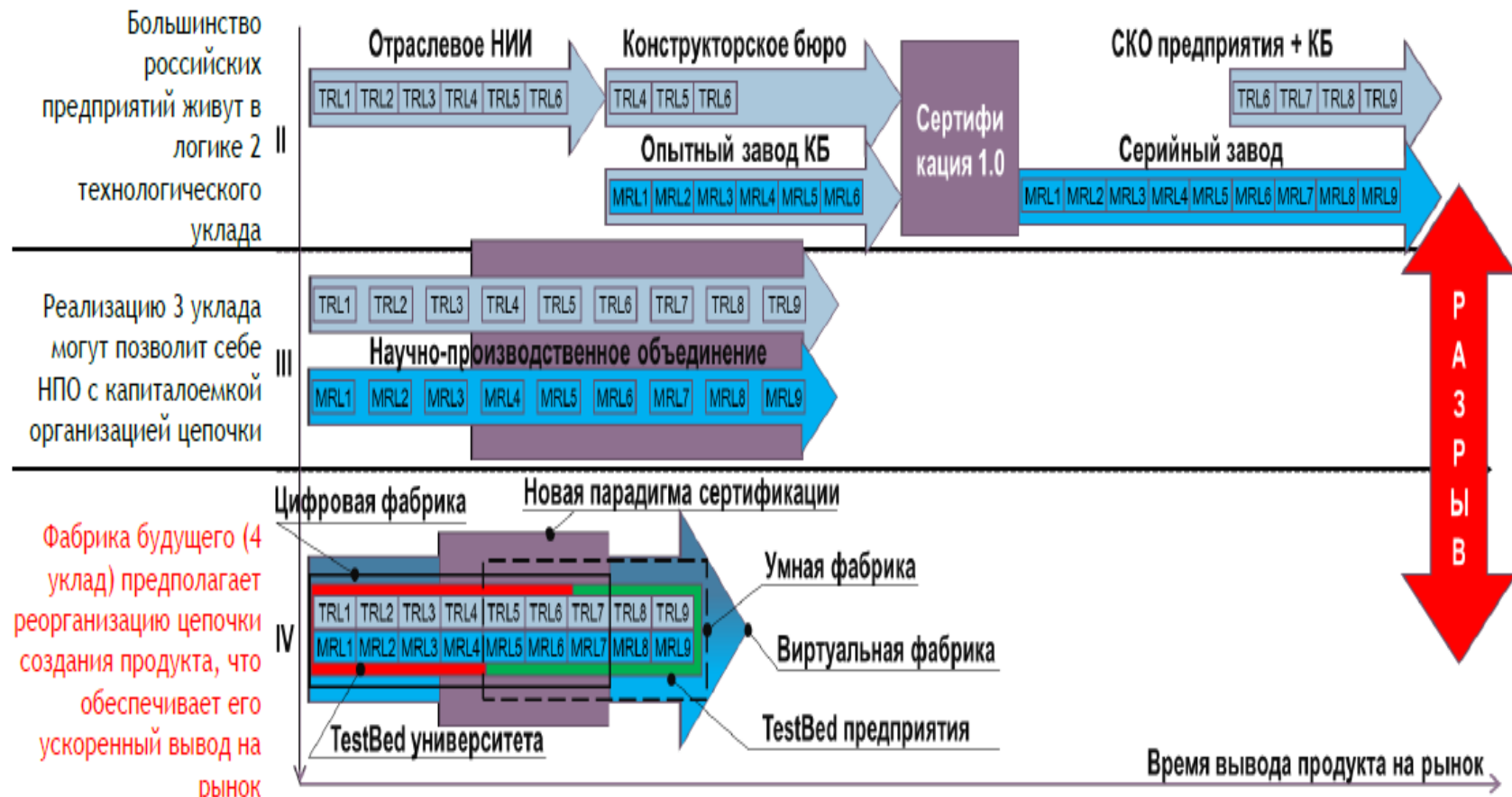


Рисунок 1. Устранение разрыва механизмов поддержки ППТ в стране за счет разворачивания сети испытательных полигонов



### **Требования к поддержке испытательных полигонов (TestBeds)**

- TestBeds реализуют три основные функции: конструирование и инжиниринг, образование и сертификация;
- TestBeds обеспечивают тестирование, верификацию, валидацию и демонстрацию ППТ технологий;
- TestBeds призваны устранять дефициты компетенций в ППТ в Российской Федерации;
- Каждый создаваемый TestBed может покрывать как один комплекс технологий для одного рынка, так и несколько комплексов для одного или нескольких рынков;
- Главное требование к TestBeds – задача распространения только “best-in-class” решений

### **Испытательный полигон на базе университета:**

Основным стейкхолдером работы данного типа полигона является база компетенций с использованием имеющейся инновационной инфраструктуры, которые имеет университет и ответственное подразделение за развитие ППТ.

На примере испытательного полигона «Цифровой Фабрики» на базе ИППТ СПбПУ можно следующим образом описать цель его работы – цифровое проектирование изделий / конструкций и цифровое производство нового поколения (бионический дизайн, суперкомпьютерный инжиниринг, аддитивное производство и др.) за счет комплексирования мультидисциплинарных и кросс-отраслевых компьютерных технологий мирового уровня. Задача – создание, отладка и развитие производственной цепочки добавленной стоимости, начиная от стадии планирования, когда закладываются базовые принципы глобально конкурентоспособного продукта, и заканчивая созданием опытного образца / прототипа (Digital Mock-up).

### **Испытательный полигон на базе промышленного предприятия:**

Основным стейкхолдером работы данного типа полигона является промышленное предприятие или группа предприятий, перед которыми стоит задача радикального роста производительности труда (производственного процесса) с использованием ППТ.

На примере испытательного полигона «умной фабрики» на базе ОАО «НПО «Сатурн» – формирование единой производственной архитектуры, состоящей из общей системы управления и логистической системы отдельных технологических модулей, позволяющих реализовать весь технологический процесс создания продукта – от заготовки до готового изделия.

### **Испытательный полигон на базе образовательного формата:**

Основным стейкхолдером работы данного типа полигона является организация, группа участников, которые развивают спектр компетенций на основе конкурсной процедуры с использованием ППТ, площадкой для чего

могут выступать образовательные и профессиональные инструменты повышения уровня инженерного знания: FabLab, World Skills -Hi-Tech, STEM, CDIO и др.

Подробнее на примере развития образовательных площадок (learning factories) и образовательных программ, интегрирующих онлайн и офлайн форматы обучения:

- Образовательные программы призваны перевести практический опыт, полученные действующими специалистами в области передовых производственных технологий, в образовательные методики.
- Образовательные площадки представляют собой оборудованные полигоны, где учащиеся смогут применить полученные знания на практике.
- Центры компетенций в перспективе будут расположены в разных регионах России.
- В процессе их создания будут проектироваться получаемые «на выходе» образовательные результаты, но и делаться фокус на промышленности региона.

Для разработки требований к специалистам и для формулирования образовательных результатов программ ЦК будет создан пул экспертных сообществ, участниками которого являются российские и зарубежные профессионалы международного уровня. Одна из функций экспертных сообществ заключается в разработке перечня профессий, в которых проявляются новые компетенции и требований к квалификации персонала, что будет способствовать поиску малораспространенных, но перспективных компетенций.

Подробнее о центрах компетенций можно прочитать в разделе 11.2. «Образование» в рамках целей и задач развития кадрового потенциала страны в области передовых производственных технологий.

### Востребованность испытательных полигонов и план по их разворачиванию

Распространение деятельности испытательных полигонов (TestBeds) на рынках НТИ и в высокотехнологичных отраслях промышленности и будущих рынках НТИ может быть оценено следующим образом (см. рисунок 2):

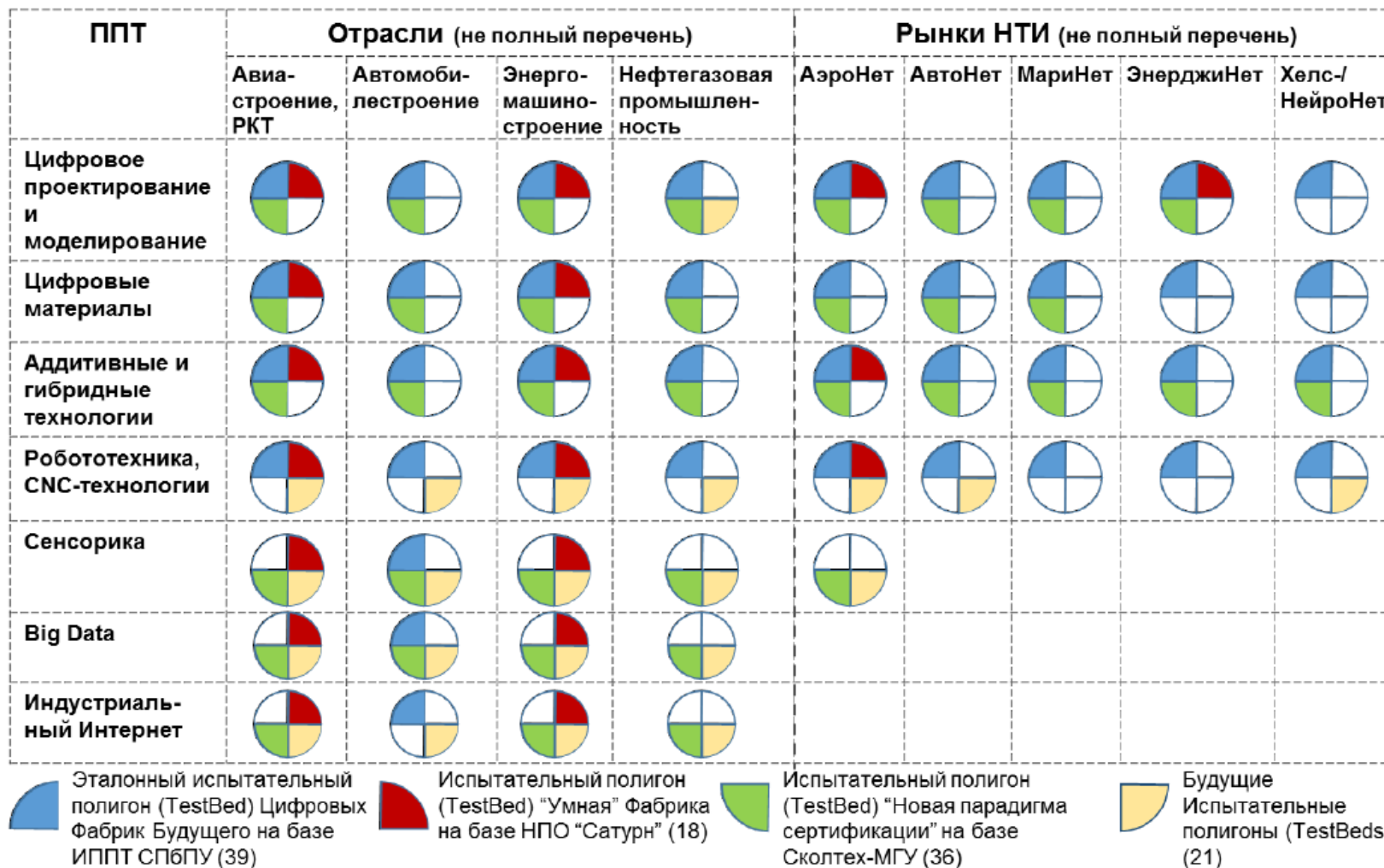


Рисунок 2. Потенциал востребованности функционала испытательных полигонов «Технет» для других рынков НТИ

### **Статус модельной архитектуры «Фабрики Будущего»**

Вопросы, не освещенные в настоящей модельной архитектуре «Фабрики Будущего» в случае реализации проектов, вошедших в ДК «Технет», должны быть согласованы с руководителями РГ «Технет».

Допущения:

- представленная модельная архитектура «Фабрики Будущего» отражает текущие понимание членов рабочей группы «Технет» НТИ и может меняться, но не чаще 2 раз в год;
- положения модельной архитектуры «Фабрики Будущего» подлежат обязательной ревизии на соответствие изменяющимся условиям, прогнозам и понимание рабочей группой «Технет» НТИ направлений развития передовых производственных технологий и современных производств (1 раз в год).