

**В СПбПУ прошла открытая лекция профессора А.И. Боровкова
“Национальная технологическая инициатива. "ТехНет". Цифровая,
"Умная", Виртуальная - Фабрики Будущего”**



Выступление проф. А.И. Боровкова стало первым в цикле открытых лекций, посвященных будущему и настоящему рынков и технологий в контексте Национальной технологической инициативы (НТИ).

А.И. Боровков представил глобальные тренды в области передовых производственных технологий, которые уже сейчас изменяют мировой промышленный рынок и окажут значительное влияние на высокотехнологичные рынки Будущего; рассказал о направлениях работы возглавляемой им кросс-рыночной рабочей группы «ТехНет», созданной в рамках НТИ, и о том, как создаются Фабрики Будущего, целью которых является проектирование и производство в кратчайшие сроки глобально конкурентоспособной и кастомизированной продукции нового поколения.

26 мая 2016 года в Научно-исследовательском корпусе Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого прошла открытая лекция проректора по перспективным проектам, научного руководителя Института передовых производственных технологий (ИППТ) СПбПУ, руководителя Инжинирингового центра "Центр компьютерного инжиниринга" (ИЦ "ЦКИ", CompMechLab®) СПбПУ, соруководителя рабочей группы "ТехНет" (Передовые Производственные Технологии, ППТ) Национальной технологической

инициативы профессора А.И. Боровкова на тему “Национальная технологическая инициатива. "ТехНет". Цифровая, "Умная", Виртуальная - Фабрики Будущего”.

Лекция А.И. Боровкова стала первой в цикле открытых лекций, посвященных будущему и настоящему рынков и технологий в контексте Национальной технологической инициативы (НТИ).

В своем выступлении А.И. Боровков представил глобальные тренды в области передовых производственных технологий, которые уже сейчас изменяют мировой промышленный рынок и окажут значительное влияние на высокотехнологичные рынки Будущего; рассказал о направлениях работы возглавляемой им кросс-рыночной рабочей группы «ТехНет», созданной в рамках Национальной технологической инициативы, и о том, как создаются Фабрики Будущего - Цифровая, «Умная», Виртуальная (Digital / Smart / Virtual Factories of the Future), целью которых является проектирование и производство в кратчайшие сроки глобально конкурентоспособной и кастомизированной продукции.

Во вступительной части лекции А.И. Боровков напомнил, что Национальная технологическая инициатива - одно из приоритетных направлений государственной политики, концептуальные моменты которой были обозначены президентом России в Послании Федеральному собранию 4 декабря 2014 года.

«На основе долгосрочного прогнозирования необходимо понять, с какими задачами столкнется Россия через 10-15 лет, какие передовые решения потребуются для того, чтобы обеспечить национальную безопасность, высокое качество жизни людей, развитие отраслей нового технологического уклада. <..> Нужно объединить усилия проектных, творческих команд и динамично развивающихся компаний, которые готовы впитывать передовые разработки, подключить ведущие университеты, исследовательские центры, Российскую академию наук, крупные деловые объединения страны».

Президент России **В.В. Путин**

«В рамках Национальной технологической инициативы необходимо оценить перспективу на 2030-2035 годы, понять, на каких глобальных высокотехнологичных рынках будущего у России есть шансы занять достойное место, и, фактически, вырастить национальных чемпионов для этих рынков», - отметил А.И. Боровков.

Лектор представил основные принципы, заложенные в НТИ, подчеркнув, что «в первую очередь, речь здесь идет не о компаниях и организациях, а о людях, о личностях, об интеллектуальном потенциале, - в рамках четвертой промышленной революции».

НТИ - проект про новые глобальные высокотехнологичные рынки, борьба за лидерство на

которых состоится в ближайшие 20 лет в процессе цифровизации мировой экономики. Фокус внимания – на опережающей подготовке талантливых исследователей, инженеров и предпринимателей в сфере деятельности НТИ. В НТИ государство выступает сервисной организацией, помогая высокотехнологичному бизнесу ускорить темпы его развития.

Профессор А.И. Боровков рассказал слушателям об определяющих критериях при выборе новых рынков НТИ:

рынок станет значимым и заметным в глобальном масштабе: будет «весить» более \$100 млрд к 2035 г.;

на текущий момент рынка нет, либо на нем отсутствуют общепринятые / устоявшиеся технологические стандарты; рынок в первую очередь ориентирован на потребности людей как конечного потребителя (приоритет B2C над B2B);

рынок будет представлять собой сеть, в котором посредники заменяются управляющим программным обеспечением;

рынок важен для России с точки зрения обеспечения базовых потребностей и безопасности;

в России есть условия для достижения конкурентных преимуществ и занятия значимой доли рынка;

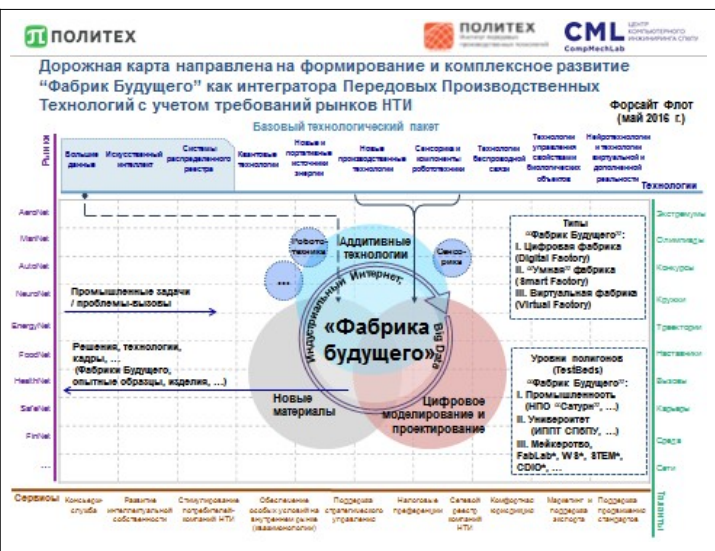
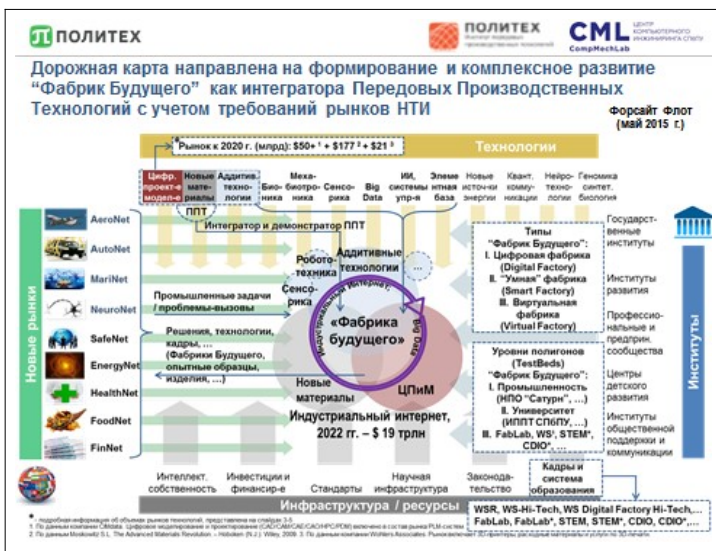
в России есть технологические предприниматели с амбициями создать компании-лидеры на данном высокотехнологичном новом рынке.

На сегодня определены рынки и сформированы рабочие группы по следующим направлениям:

AeroNet, AutoNet, MariNet, EnergyNet, NeuroNet, SafeNet, HealthNet, FoodNet, FinNet и единственная технологическая группа по развитию передовых производственных технологий – «ТехНет» (ППТ, TechNet) (по итогам «Форсайт-Флота», посвященного НТИ, май 2015 г.); а также ScienceNet, EduNet, VCNet, MediaNet, MoveNet (по итогам «Форсайт-Флота НТИ», май 2016 г.).

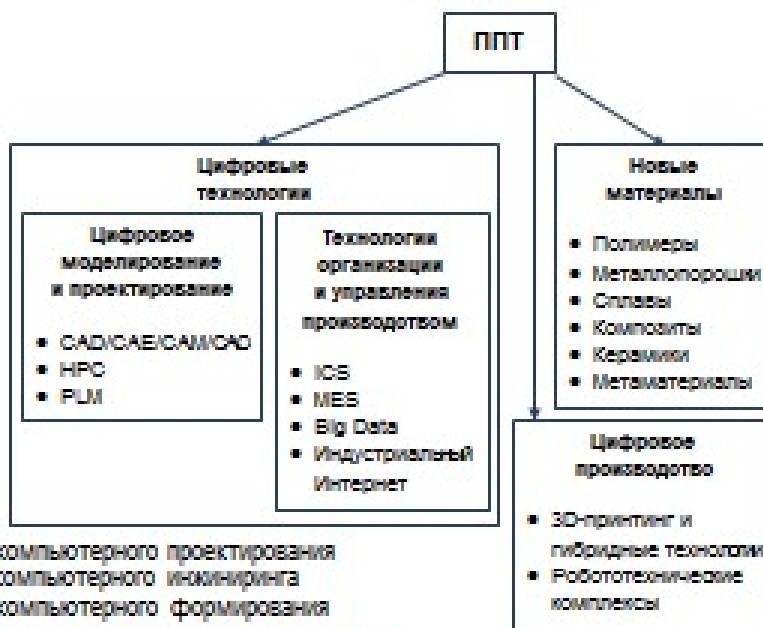
А.И. Боровков представил две дорожные карты рабочей группы «ТехНет» НТИ, в редакции 2015 и 2016 года. В 2015 году за РГ были закреплены основные группы передовых производственных технологий – цифровое проектирование и моделирование; новые материалы; аддитивные технологии, а также такие области знаний, науки и технологии, как бионика; мехабиотроника; сенсорика; большие данные; искусственный интеллект, системы управления.

В дорожной карте «ТехНет» НТИ 2016 года список технологий и областей знаний претерпел некоторые изменения, но блок передовых производственных технологий, включающий в себя цифровое проектирование и моделирование, новые материалы и аддитивные технологии, по-прежнему является ключевым элементом дорожной карты.



А.И. Боровков обратил внимание слушателей на то, что трактовки передовых производственных технологий в разных странах немного отличаются. В презентации был приведен сравнительный анализ подходов США, Евросоюза и России к пониманию ППТ, а также классификация ППТ, предложенная рабочей группой «ТехНет» НТИ.

Определение передовых производственных технологий



CAO: технологии компьютерного проектирования
 CAE: технологии компьютерного инжиниринга
 CAM: технологии компьютерного формирования управляющих программы для изготовления изделий на оборудовании с ЧПУ
 CAQ: технологии оптимизации, включая проектирование на основе принципов бионического дизайна
 HPC: суперкомпьютерные технологии (системы высокопроизводительных вычислений)

PLM: технологии управления жизненным циклом изделий
 IC\$: автоматизированные системы управления технологическими процессами
 ME\$: системы оперативного управления производственными процессами на уровне цеха

Далее были представлены объемы мировых рынков отдельных передовых производственных технологий: PLM-систем, новых материалов, аддитивных технологий. Наиболее высокая динамика роста у рынка аддитивных технологий: по данным компании Wohlers Associates, совокупный среднегодовой темп роста (CAGR) составляет около 31%

(рынок включает 3D-принтеры, расходные материалы и услуги по 3D-печати). Для рынка PLM-систем, включая цифровое моделирование и проектирование - CAD/CAM/CAE/CAO/НРС/PDM, это показатель составляет 5,9% (по данным компании CIMdata). Для рынка новых материалов - 5,6% (по данным Moskowitz S.L. The Advanced Materials Revolution).

«Рынок считается стабильным, когда среднегодовой рост составляет 5-7%. 25-30/% - это сверхвысокий рост, который даёт сигнал - если страна/компания/университет этими технологиями не занимается, то "поезд уйдет", и догнать его будет практически невозможно».

Проректор по перспективным проектам СПбПУ, научный руководитель ИППТ СПбПУ, руководитель ИЦ "ЦКИ" СПбПУ **А.И. Боровков**

Как отметил А.И. Боровков, все упомянутые технологии по отдельности уже так или иначе разрабатываются в России. «Нами была предложена концепция, - и она вписывается в глобальные тренды, - которая начинает объединять все эти технологии, комплексировать, проверять их на совместимость и за счет конвергенции давать синергетический эффект. Эта концепция - «Фабрики Будущего», - рассказал А.И. Боровков.

Соруководитель рабочей группы «Технет» перечислил основные типы «Фабрик будущего»:

Цифровая Фабрика (Digital Factory) - характеризуется использованием технологий цифрового моделирования и проектирования как самих продуктов или изделий, так и производственных процессов на всем протяжении жизненного цикла.

«Умная» Фабрика (Smart Factory) - формируется на основе Цифровой Фабрики. Добавляется высокотехнологичное оборудование: 3D-принтеры, ЧПУ-станки, робототехнические комплексы и др. Применение датчиков, сенсоров, а также автоматизированных систем управления технологическими процессами и систем оперативного управления производственными процессами на уровне цеха, предоставляет возможность осуществлять быструю и гибкую («автоматизированную») переналадку оборудования.

Виртуальная Фабрика (Virtual Factory) - формируется как распределенная сеть Цифровых и «Умных» Фабрик, а также поставщиков услуг / компонентов. Виртуальная фабрика призвана 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.

А.И. Боровков привёл некоторые примеры «Фабрик Будущего».

SmartFactory в Кайзерслаутерне (Германия) - площадка для тестирования инновационных производственных технологий; среди партнеров проекта такие компании, как Cisco, Siemens, IBM, Huawei, SAP, BCG, Festo и многие другие.

Фабрика Tesla, где производится 1000 электромобилей в неделю, в сборке каждой машины задействовано 160 роботов.

Предприятие General Electric (GE) в Индии, которое выпускает четыре разные группы продукции (детали газотурбинных двигателей, узлы локомотивов, узлы ветровых турбин, узлы водообработки). За счет цифрового производства предприятие быстро переналаживается на тот или иной тип продукции, который выпускается в необходимых объемах. Благодаря этому, в частности, удалось сократить складские запасы на 40%, время простоя - на 15%, затраты на рабочую силу - на 14%; а также ускорить производственные циклы на 60% и повысить качество продукции на 58% (по данным GE).

Как подчеркнул А.И. Боровков, цель дорожной карты TechNet - это создание нового поколения производств, то есть «Фабрик Будущего», обеспечивающих глобальную конкурентоспособность выделенных в рамках НТИ рынков (Aero/Auto/Mari/Energy/...-Net) и высокотехнологичных отраслей промышленности России.



Приоритетные направления развития «Фабрик Будущего»

«Фабрики Будущего» обеспечат технологическое развитие и глобальную конкурентоспособность национальных компаний-чемпионов на рынках Будущего, выделенных в рамках НТИ, и высокотехнологичных отраслей промышленности России в условиях неопределенности и периодически уточняющихся целей



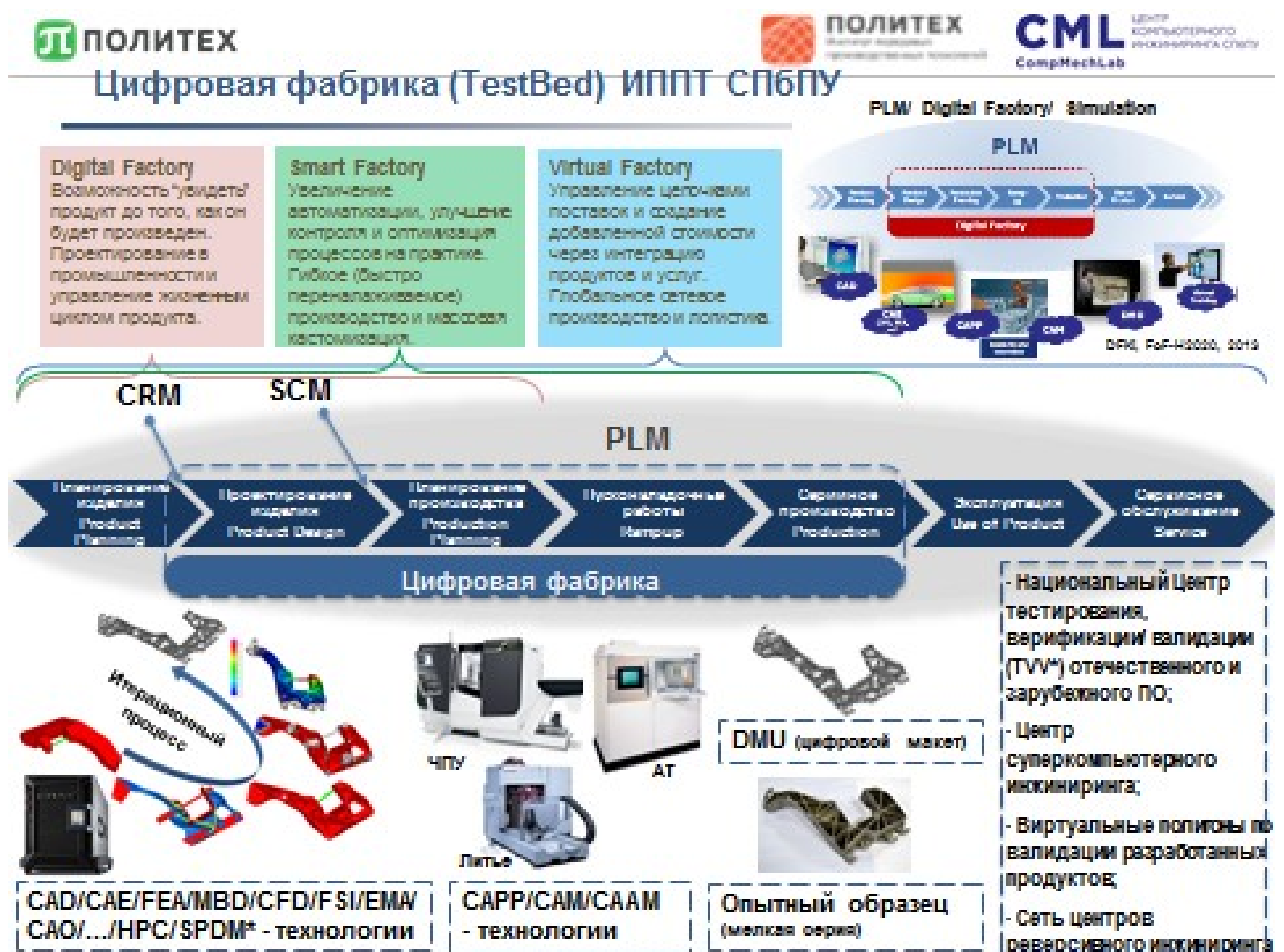
Профессор А.И. Боровков обозначил три уровня, на которых ведется работа группы TechNet:

создание институциональных условий, включая разработку стандартов и совершенствование нормативно-правовой базы;

создание инфраструктуры и реализация испытательных полигонов (Testbeds);
создание образовательной инфраструктуры под новые рынки и технологии.

Первая в России демонстрационная площадка (полигон, TestBed) Фабрики Будущего - Цифровая фабрика (Digital Factory) реализуется на базе Инжинирингового центра "Центр компьютерного инжиниринга" (CompMechLab®) и Института передовых производственных технологий СПбПУ с учетом уникального опыта команды CompMechLab® по выполнению масштабных инженерных проектов в интересах ведущих российских и зарубежных высокотехнологичных компаний.

А.И. Боровков подробно рассказал, как устроена цифровая фабрика (TestBed) ИППТ СПбПУ.



Важным элементом Цифровой фабрики ИППТ является программное обеспечение, ключевым элементом - brainware, т.е. компетенции - заделы научных школ, заделы по освоению технологий, интеллектуальные ноу-хау и т.д. Под программным обеспечением в данном случае подразумеваются практически все технологии мирового уровня, которые позволяют работать в области проектирования, моделирования и создания передовых производственных технологий (включая материалы и аддитивные технологии) с любой компанией мира из любой отрасли, из любой страны, причем - «с ближайшего понедельника».

Трудоемкость создания и поддержки используемых в ИЦ / ИППТ технологий – это порядка миллиона человеко-лет. Когда говорят «дайте нам 5 миллиардов на развитие какого-то программного обеспечения», то необходимо понимать и учитывать такие факты, как, к примеру, приобретение концерном Siemens в конце прошлого года одного из лидеров в области вычислительной гидродинамики примерно за 1 миллиард долларов, - сразу становятся видны соотношения».

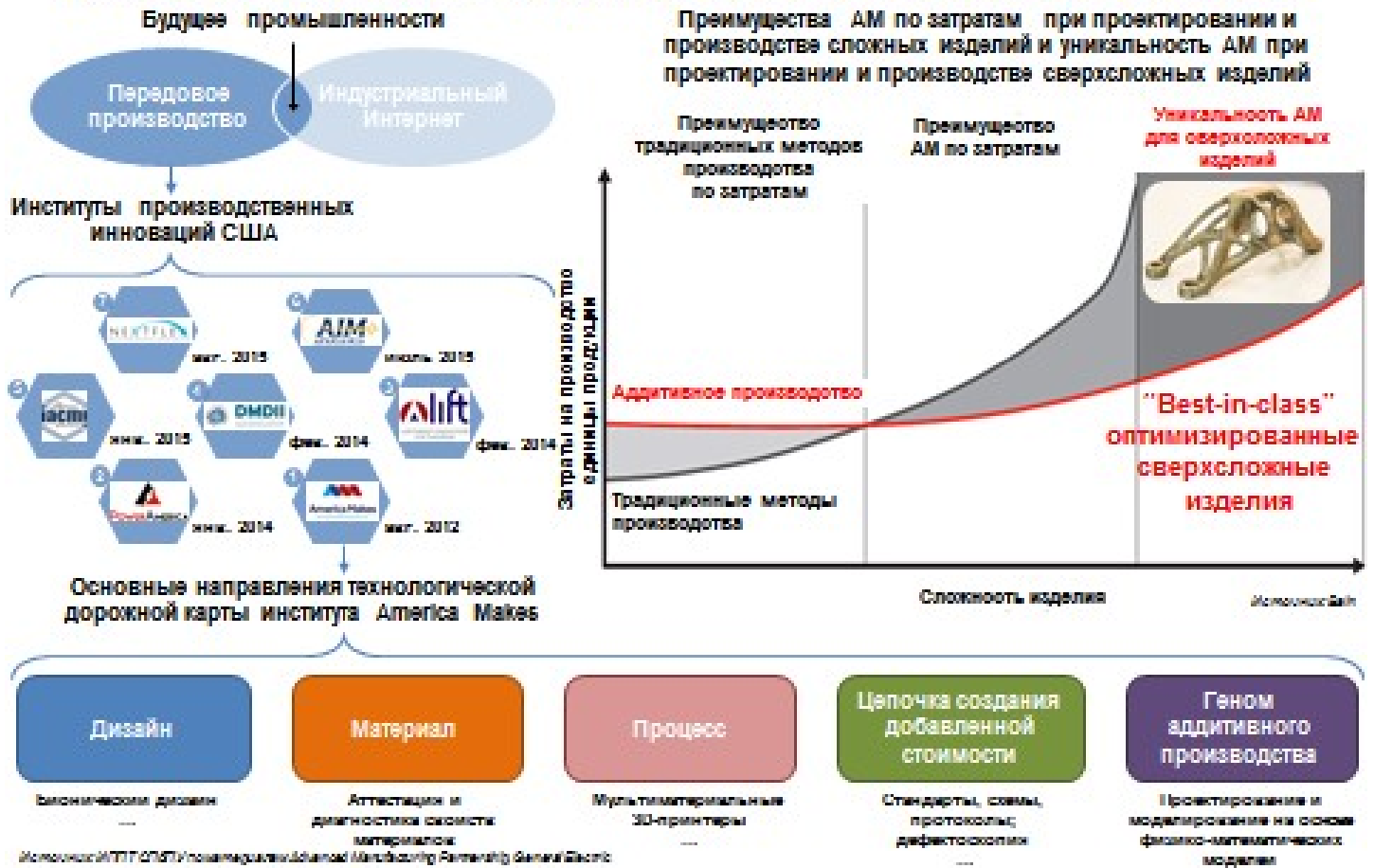
Проректор по перспективным проектам СПбПУ, научный руководитель ИППТ СПбПУ, руководитель ИЦ "ЦКИ" СПбПУ **А.И. Боровков**

А.И. Боровков рассказал о еще одном ключевом элементе - глобальном тренде, которому следует Цифровая Фабрика ИППТ. Речь идет о мощном развитии, с одной стороны, технологий компьютерного и суперкомпьютерного инжиниринга и оптимизации, с другой стороны – технологий CNC (ЧПУ), аддитивных технологий, гибридных технологий, позволяющих создавать best-in-class оптимизированные изделия и конструкции.

«Если раньше мы могли выдать оптимальные конструкции и часто слышали от наших коллег, которые связаны с технологией производства, «мы не можем такую конструкцию изготовить» (что притормозило развитие таких разделов науки, как технология оптимизации), то аддитивные технологии «открыли все шлюзы», - т.е. приветствуются все оптимальные решения, все оптимальные конструкции в рамках возможностей аддитивных технологий».

Проректор по перспективным проектам СПбПУ, научный руководитель ИППТ СПбПУ, руководитель ИЦ "ЦКИ" СПбПУ **А.И. Боровков**

Цифровая Фабрика раскрывает потенциал аддитивных технологий за счет их конвергенции и синергии с цифровым проектированием и моделированием



В завершение презентации А.И. Боровков привел примеры спроектированных и произведенных в ИППТ best-in-class оптимизированных конструкций, а также рассказал о реализации Цифровой фабрики в рамках проекта по созданию отечественного автомобиля премиум-класса (проект «Кортеж») на основе разработки и создания Единой модульной платформы (ЕМП) для производства лимузина, седана, внедорожника и микроавтобуса (головной исполнитель проекта - ФГУП "НАМИ").

Также была приведена информация об одной из актуальных разработок, реализованных в рамках Цифровой Фабрики - защитном коробе, обладающем лучшими в мире характеристиками энергопоглощения, спроектированном и изготовленном в Институте передовых производственных технологий СПбПУ Петра Великого при участии специалистов компании "Специальная и медицинская техника".

Впервые в мире разработана технология, которая обеспечивает сохранность и работоспособность хрупкого оборудования (например, электронных приборов) при сбрасывании с высоты до 125 метров на жесткое основание (например, бетонное или скальное основание). Уникальный контейнер был создан в кратчайшие сроки - от получения задания до изготовления прототипа прошло всего 30 дней. Многократные натурные испытания подтвердили полную сохранность и работоспособность оборудования после падения короба и уникальные характеристики энергопоглощающего короба.

