ИНЖИНИРИНГОВЫЙ ЦЕНТР

СПбГУ ИТМО

КОНЦЕПЦИЯ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ И ЦЕЛЕВОЙ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В СИСТЕМЕ «ВУЗ – ИНЖИНИРИНГОВЫЙ ЦЕНТР – ПРЕДПРИЯТИЯ»

Разработана в рамках проекта:

Разработка и реализация модели непрерывного повышения квалификации педагогических кадров российских технических вузов в системе «вуз – инжиниринговый центр – организация»

(ГК №П571 от 5 сентября 2008 года)

Под руководством Яблочникова Е. И.,

зав. кафедрой ТПС, СПбГУ ИТМО

Тел.: 947-63-12

Санкт-Петербург,

2010

СОДЕРЖАНИЕ:

Используемые понятия и определения..... 3

Введение..... 4

Определение эффективности немецкой модели «производственно-технического центра» для организации процесса непрерывного повышения квалификации педагогических кадров российских технических вузов..... 5

Анализ результатов реализации приоритетного национального проекта «Образование». Определение потенциала вузов к созданию научно-образовательных центров и развитию взаимодействия с предприятиями..... 10

Концепция системы непрерывного повышения квалификации в совокупном процессе НИОКР и целевой подготовки специалистов в инжиниринговых центрах технических университетов..... 12

Технология организации повышения квалификации специалистов в Инжиниринговом Центре СПбГУ ИТМО. Технология дистанционного обучения..... 22

Разработка и апробация новых институциональных форм взаимодействия вузов и предприятий в области повышения квалификации педагогических кадров..... 29

Анализ степени вовлеченности предприятий в научно-образовательные процессы инновационных вузов. Оценка уровня информационно-технологической оснащенности предприятий – партнеров вузов..... 44

Разработка методов стимулирования участия промышленных предприятий в непрерывном и дискретном повышении квалификации педагогических кадров..... 48

Методология развития промышленности регионов на основе использования кластерного подхода..... 53

Модель развития сети инжиниринговых центров, владельцев передовых информационно-технологических ресурсов..... 57

Модель информационно-технологического обеспечения инжинирингового центра, ориентированного на обеспечение системы непрерывного повышения квалификации специалистов в совокупном процессе НИОКР..... 60

Определение основных направлений модернизации программно-технической базы отечественной промышленности..... 72

Заключение..... 81

Используемые понятия и определения

Понятие «инжиниринг» нет в ГОСТ, поэтому необходимо определить, что понимается под этим термином. Далее приведены определения терминов: инжиниринг, инжиниринговый центр, технопарк и кластер.

Инжиниринг (англ. engineering от лат. Ingenium – изобретательность; выдумка; знания) – это инженерно-консультационные услуги исследовательского, проектно-конструкторского, расчётно-аналитического характера, подготовка технико-экономических обоснований проектов, выработка рекомендаций в области организации производства и управления, то есть комплекс коммерческих услуг по подготовке и обеспечению процесса производства и реализации продукции, по обслуживанию и эксплуатации промышленных, инфраструктурных и других объектов.

Инжиниринговый центр – это организация, выполняющая инжиниринговые услуги.

Технопарк – это специальная территория, на которой объединены научно-исследовательские организации, объекты индустрии, деловые центры, выставочные площадки, учебные заведения, а также обслуживающие объекты: средства транспорта, подъездные пути, жилой поселок, охрана.

Кластер – это объединение предприятий, поставщиков оборудования, комплектующих, специализированных производственных и сервисных услуг, научно-исследовательских и образовательных организаций, связанных отношениями территориальной близости и функциональной зависимости в сфере производства и реализации товаров и услуг, и имеющих общую, значимую для развития цель (согласно «Концепции кластерной политики в Российской Федерации»).

Введение

Реализация СПбГУ ИТМО инновационной образовательной программы и выполнение государственного заказа от Федерального агентства по образованию по «разработке и реализации модели непрерывного повышения квалификации педагогических кадров российских технических вузов в системе «вуз – инжиниринговый центр – организация»» позволили создать в университете высокотехнологичный Инжиниринговый Центр (ИЦ). Деятельность ИЦ ориентирована на развитие системы подготовки преподавателей вузов и специалистов профильных предприятий, создание базы для наращивания потенциала НИР/НИОКР, модернизацию приборо- и машиностроительного производства РФ, освоение новейших производственных технологий по наукоемким направлениям, привлечение к работе центра российских и зарубежных представителей науки, образования и бизнеса.

В основе формирования партнерского окружения ИЦ лежит длительное взаимодействие с промышленными предприятиями, реализация серии совместных проектов. ИЦ имеет распределенную территориальную структуру: ряд лабораторий располагаются непосредственно на производственных площадках организаций-партнеров, тем самым последние более плотно вовлекаются в научно-исследовательские процессы, что является одним из элементов методологии формирования ИЦ. Структура центра динамично развивается, существующий состав лабораторий будет расширяться за счет привлечения к сотрудничеству других технических университетов и предприятий.

Функционирование ИЦ строится на основе концепции виртуального предприятия (ВП). Выделяют три фазы подготовки кооперации. На первом этапе формируется партнерская среда ИЦ, основанная на опыте совместной деятельности, доверии, одинаковом понимании целей развития. Здесь разворачивается комплекс услуг ИЦ, начинается работа по формированию кооперации: семинары, встречи, конференции и т.д. Второй этап начинается с

реализации совместных НИР/НИОКР; формируется единая научно-исследовательская среда, отлаживаются механизмы взаимодействия, ведутся работы по формализации отношений, описанию основных бизнес-процессов ИЦ. Последний этап - это организация управления деятельностью ИЦ, создание единой информационно-управляющей среды. В основу программной реализации и координирования процессов ИЦ положен многоагентный подход.

Поддержка распределенной работы специалистов осуществляется с помощью VPN технологии, которая позволяет через Интернет объединять локальные сети организаций-партнеров. В основу работы ИЦ положен подход комплексной поддержки жизненного цикла изделия – PLM.

Создание перспективных приборов и систем инициирует реализацию множества сложных задач, связанных, например, с расчетами конструкций, анализом качества, проектированием пресс-форм, высокотехнологичным производством и т.п., то есть существует потребность в создании и организации совместной деятельности кластеров, ассоциаций. В Санкт-Петербурге сейчас начинается работа по ряду таких проектов. ИЦ СПбГУ ИТМО в них отведена роль, как исполнителя отдельных этапов, так и интегратора, осуществляющего поддержку жизненного цикла нового изделия. Для этого в ИЦ ведется разработка специализированной информационно-аналитической системы.

Определение эффективности немецкой модели «производственно-технического центра» для организации процесса непрерывного повышения квалификации педагогических кадров российских технических вузов

Анализ опыта создания ИЦ в кооперации «вуз – ИЦ – предприятия» был проведен на основе опыта немецкой системы образования.

Германия сегодня является одним из мировых лидеров в области науки и производства. Несмотря на социальные и экономические трудности, связанные с ее воссоединением, а также с образованием Европейского Союза, где Германия играет роль одного из основных финансовых доноров, ее успехи в

науке, технологиях и образовании вызывают большой интерес и побуждают к внимательному изучению ее опыта.

Развитие наукоемкого производства, научной сферы и инноваций являются характерной чертой для эпохи постиндустриального развития. Это дает возможность экономического доминирования не только за счет ресурсной базы и промышленности группы «А», но и за счет новой организации производства и внедрения новаций. По статистике доля исследовательской работы, образования и обучения, менеджмента и консультаций возрастет в Германии к 2010 году с 26% до 31,6%.

Современные темпы развития производства и внедрения новых разработок, технических решений и продуктов требуют от системы образования все более высоких темпов включения новых идей и технологий в образование. Нахождение Германии в группе лидеров по числу изобретений является индикатором положения науки и образования в этом государстве и инновационности ее системы образования.

В Федеративной Республике Германия имеются два основных пути карьерного роста от выпускника до преподавателя высшего учебного заведения, профессора. В первом варианте после окончания высшего учебного заведения выпускник вуза поступает в докторантуру (аналог российской аспирантуры), выполняет диссертационную работу под руководством профессора, защищает диссертационную работу (Promotion, аналог российской кандидатской диссертации). Далее специалист с ученой степенью, как правило, ищет работу. Это может быть промышленное предприятие или исследовательский центр. После 5 лет работы в исследовательской организации или в промышленности можно претендовать на место профессора в каком-либо из высших учебных заведений (Universitaet, Fachhochschuhle). Однако, после защиты диссертации (Promotion) можно продолжить научную работу в том же университете. Для этого необходимо получить финансовую поддержку либо непосредственно от университета, либо от фондов, осуществляющих содействие научным разработкам (таким фондом является, например, Deutsche

Forschungsgemeinschaft, DFG). Собственно работа может выполняться не только на кафедре, факультете, но и в каком-либо центре при университете, занимающимся инжинирингом, инновациями, трансфером технологий. Такая работа завершается защитой второй диссертации (Habilitation, аналог российской докторской диссертации). Если работа выполнялась по техническим наукам, то далее, как правило, необходимо искать вакансию в промышленности или в исследовательских центрах.

Во втором варианте после 5 лет работы в исследовательской организации или на промышленном предприятии можно претендовать на место профессора в каком-либо из высших учебных заведений (Universitaet, Fachhochschuhle). Если работа была выполнена по естественным наукам (математика, физика), то можно рассчитывать на место профессора в вузе сразу после защиты диссертации. Однако поощряется продолжение работы по выбранному направлению в исследовательских организациях или в зарубежных вузах, после чего значительно легче получить должность профессора в германском университете.

Как в первом, так и во втором случае большое значение придается так называемой академической мобильности (akademische Mobilitaet), т.е. продолжение работы специалиста высшей квалификации в промышленности, в исследовательских организациях и совсем не обязательно в германских. Обычной является практика трудоустройства за рубежом. Такая работа, как правило, поддерживается Германской службой академических обменов (DAAD), которая выделяет для этого специальную стипендию.

Профессор ведет исследовательскую работу. Часто она базируется на связях, приобретенных за время его предыдущей деятельности в промышленности и в исследовательских организациях, и производится на кафедре, которую он возглавляет.

Во многих случаях для решения масштабных научно-технических проблем и создания базы для привлечения к исследованиям студентов и аспирантов, при университетах создаются ИЦ, центры трансферта технологий. Такая система

часто носит название "FuE", что означает "Forschung und Entwicklung", т.е. "Исследования и Разработки". Подобные организации есть, например, в Гамбурге, Ганновере и Вуппертале. Такая система есть в Тюрингии, где объединились Технический университет Ильменау, Университет Йена, Университеты Веймара и ряд специальных высших школ Тюрингии. Здесь в содружестве с министерством науки, исследований и искусства создана система непрерывного повышения квалификации, которая охватывает специалистов разного уровня (от магистра до профессора) и включает в себя повышение квалификации в различных областях знаний, от строительства и архитектуры, до нанотехнологий, оптики и машиностроения.

Для создания таких центров объединяют усилия федеральная земля, университеты и частные фирмы. Форма собственности - GmbH (ООО) или AG (АО). Интерес государства в лице правительства федеральной земли в том, что оно создает новые рабочие места, повышает квалификацию специалистов, ищущих себя в новой высокотехнологичной сфере, создает у себя условия для перехода к наукоемкому производству. Интерес промышленности - освоение новейших технологий и внедрение их у себя. Интерес университета - внедрение разработок, активная научная и исследовательская работа профессоров и докторантов (аспирантов), при этом, естественно, происходит также рост их квалификации.

Слабым местом традиционной немецкой системы, когда профессором становится человек, пришедший в университет из промышленности, является то, что он имеет небольшой педагогический опыт и узкую специализацию. То обстоятельство, что он, зачастую, защитил только одну диссертацию (аналог российской кандидатской) приводит к тому, что ему тяжело вести профессиональную педагогическую работу. Это привело к повышенному вниманию со стороны государства и общества к системе повышения научно-педагогической квалификации профессоров.

Таким образом, особенностями немецкой модели образовательной системы в высшей школе являются:

- непрерывность образования на всех ступенях от выпускника вуза до профессора;
- финансовая поддержка непрерывного повышения квалификации со стороны различных специальных фондов, например DAAD или DFG, без требования немедленной отдачи от полученных специалистом результатов;
- устойчивые долговременные связи с наукой и промышленностью, нацеленность на конкретный результат и на его внедрение;
- тесная кооперация не только между университетом и промышленным предприятием или исследовательским центром, но и с городом и с федеральной землей.

Сильными сторонами этой системы являются:

- непрерывный профессиональный рост профессора, не только как преподавателя, но и как научного работника;
- вовлечение, как в инновационный процесс, так и непрерывный образовательный процесс специалистов всех ступеней, студентов и аспирантов;
- быстрое прохождение инновационных разработок от идеи до внедрения;
- работа в кооперации с промышленными предприятиями;
- нацеленность на конечный результат.

Немецкая модель является хорошим примером для реализации системы непрерывного образования, в том числе преподавателей вузов через модель «вуз – ИЦ – предприятия» в связи с тем, что она является адаптированной применительно к специфике технических высших учебных заведений. С одной стороны, такой центр является самостоятельным производственно–исследовательским учреждением, а с другой интегрирован в систему университета и является его подразделением, которое осуществляет образовательную деятельность не только для студентов, но и для научных работников и преподавателей.

Всестороннее исследование особенностей немецкой системы повышения квалификации преподавателей технических вузов и возможности ее адаптации для России отражены в настоящем проекте.

Анализ результатов реализации приоритетного национального проекта «Образование». Определение потенциала вузов к созданию научно-образовательных центров и развитию взаимодействия с предприятиями

В соответствии со Стратегией развития науки и инноваций в Российской Федерации на период до 2015 года основная системная проблема инновационного развития научно–производственной сферы заключается «в том, что темпы развития и структура российского сектора исследований и разработок не в полной мере отвечают потребностям системы обеспечения национальной безопасности и растущему спросу со стороны ряда сегментов предпринимательского сектора на передовые технологии; при этом предлагаемые российским сектором исследований и разработок отдельные научные результаты мирового уровня не находят применения в российской экономике ввиду несбалансированности национальной инновационной системы, а также вследствие общей низкой восприимчивости к инновациям российского предпринимательского сектора».

Принципиально важными для развития страны являются формирование потенциала научных исследований и разработок, модернизация российской экономики, освоение новейших производственных технологий по наукоемким направлениям, где наше научно–техническое отставание от развитых стран особенно велико. В соответствии с этим можно сделать вывод о единстве государственной политики в областях совершенствования науки и инноваций, образовательной сферы и технологической модернизации экономики.

Решение этой проблемы стало одной из задач приоритетного национального проекта «Образование»: «Инновационное образование предполагает обучение в процессе создания новых знаний – за счет интеграции фундаментальной науки, непосредственно учебного процесса и производства. В

лучших своих образцах оно ориентировано не столько на передачу знаний, которые постоянно устаревают, сколько на овладение базовыми компетенциями, позволяющими затем – по мере необходимости – приобретать знания самостоятельно. Именно поэтому такое образование должно быть связано с практикой более тесно, чем традиционное». Государство стимулирует развитие инновационных и исследовательских университетов, поддерживает инициативу создания научно–образовательных центров.

Подвижки в направлении интеграции вузов и промышленных предприятий прослеживаются во всех регионах страны. Центрами этих изменений становятся российские вузы. Для того чтобы выявить этот процесс была проведена оценка результатов реализации приоритетного национального проекта «Образование». Победителями данного конкурса в 2006–2007 гг. стали 57 вузов. Каждый из них в той или иной степени использовал государственное финансирование для создания и развития научно–образовательных центров.

Новая образовательная политика университетов отражает принципиальные изменения, произошедшие в последнее время в национальной образовательной политике. Отличительной чертой этих изменений является переход от процессного принципа функционирования научных школ к проектному подходу, возрастание роли различных форм партнерства между государством и частным бизнесом.

В связи с тем, что реализация проектов по созданию центров компетенций осуществляется в той или иной степени параллельно многими техническим университетами, возможным оказалось сопоставить направления развития, задействованное ресурсное обеспечение, используемые методы, подходы к координированию деятельности центров.

Итогом реализации приоритетного национального проекта «Образование» для вузов–победителей стала возможность создания современной информационно–технологической базы для ряда своих научно–образовательных лабораторий. На данном этапе это позволило решить проблему оснащенности образовательных процессов, создало перспективу

реализации НИР и НИОКР. Однако в каждом вузе реализация инновационной программы производилась в рамках сразу нескольких научно–образовательных направлений (НОН). Программы развития таких НОН по большому счету не согласованы. То есть отсутствует единая концепция использования приобретенного научно–исследовательского, образовательного потенциала, нет долгосрочной программы развития. В данном контексте связующим звеном инновационных преобразований может стать проект организации ИЦ, в основе которого положена методология обеспечения комплексной поддержки всех этапов жизненного цикла инноваций – PLM. То есть вместо освоения различных технических средств, приборов, систем в рамках отдельных НОН предлагается объединить полученные компетенции.

Приобретенное в рамках национального проекта «Образование» информационно-технологическое обеспечение создает ресурсную базу для ИЦ вузов, позволяет сформировать комплекс услуг для промышленных предприятий. До реализации настоящей программы оснащение вузов в большинстве своем не позволяло выстраивать взаимоотношения с бизнес-структурами.

Предложение СПбГУ ИТМО по формированию ИЦ тем самым является продолжением, развитием приоритетного национального проекта «Образование». Таким образом, следующим этапом преобразования образовательной системы становится смещение приоритетов технических университетов на создание системы непрерывного повышения квалификации, увеличение доли НИР/НИОКР, формирование эффективного взаимодействия с профильными промышленными предприятиями. Достигаемые таким образом преимущества могут быть оценены на примере немецкой модели «производственно–технологического центра».

В ходе проведения анализа использовались следующие источники информации: *«Стратегия развития науки и инноваций в Российской Федерации на период до 2015 года»; «Комплексная программа научно–технологического развития и технологической модернизации экономики*

Российской Федерации до 2015 года»; материалы, представленные на сайтах: Министерства образования и науки Российской Федерации (http://www.mon.gov.ru/), Федерального агентства по образованию (http://www.ed.gov.ru/); Совета при Президенте России по реализации приоритетных национальных проектов и демографической политике (http://www.rost.ru/); российских технических университетов.

Концепция системы непрерывного повышения квалификации в совокупном процессе НИОКР и целевой подготовки специалистов в инжиниринговых центрах технических университетов

Система непрерывного повышения квалификации основывается на понимании того, что для получения наилучшего результата любое профессиональное совершенствование специалиста должно быть исключительно непрерывным и иметь определенную цель, направление применения, область приложения усилий. То есть формирование «идеального специалиста» заранее наилучшим образом подготовленного для любых возможных научных, производственных, исследовательских задач оказывается невозможным. Опыт и знания, умение применять их на практике приходит с течением времени при условии наличия у специалиста соответствующей практики. Добиться в такой ситуации особых успехов возможно только при должном уровне сложности этой работы. Наилучшее качество в плане повышения квалификации дает научая работа или НИОКР. Однако любая НИОКР подразумевает под собой определенную практическую задачу, результат которой ждет некий заказчик, то есть необходимо получить наилучшее решение в наиболее сжатые сроки. Допускать к таким работам неопытного исследователя да еще на правах полноправного/полноценного участника процесса неприемлемо. В связи с этим становится актуальным создать такую систему повышения квалификации, которая готовила бы специалиста для сложной неординарной работы, но реализуемой в рамках решения конкретной практической проблемы, то есть к реализации НИОКР.

При этом специализация такого исследователя в той или иной области никогда не оказывается завершенной, так как переходит на новую стадию углубления или роста. Участвуя в научных разработках, реализуя собственные идеи, накапливая опыт НИОКР, такой специалист оказывается в условиях предопределяющих непрерывность его профессионального совершенствования.

Необходимость организации именно непрерывной системы повышения квалификации обусловлена тем, что современное информационное сообщество живет в особом ускоренном ритме. Уровень науки и техники растет беспрерывно, новые технологии и методы появляются с завидной регулярностью. Этому способствует глобализация всех мировых процессов, обмен знаниями, неограниченный государственными границами. Уследить за передовыми тенденциями, развитием даже одной отдельной вполне конкретной области может только тот специалист, который постоянно в соответствии с профессиональной необходимостью находится как бы на «острие» этого движения, то есть следит за текущим изменяющимся состоянием потока знаний, непрерывно совершенствуется, обогащает свои профессиональные навыки. Именно такие специалисты оказываются необходимыми государству, реализовывающему стратегию не только и не столько простого развития и совершенствования, но осуществляющему политику «догнать, стать равным и перегнать».

Этот подход лежит в основе понимания специалиста нового поколения. Такие люди нужны в разных областях, начиная с профессиональной преподавательской сферы и заканчивая персоналом проектных фирм и производственных предприятий, притом необходимы инженеры разных уровней, но умеющие решать постоянно обновляющиеся и усложняющиеся задачи, заинтересованные в своем карьерном росте за счет совершенствования этих знаний.

Система непрерывного повышения квалификации наиболее просто может быть реализована средствами вуза, который, несомненно, обладает всеми необходимыми предпосылками для создания такой структуры. Однако

реализованная на сегодняшний день в государственных университетах и в частных организациях, предлагающих различные образовательные услуги, модель предполагает все же конечность обучения. Дальнейшее повышение квалификации становится возможным получить только за счет уже других структур, вузов, компаний, то есть становится персональным делом или проблемой специалиста. Как видно, такой подход не представляет собой единую систему, не дает комплексности и зависит исключительно от мотивации слушателя. Расширить возможности профессионального роста специалиста в рамках одного учреждения становится возможным за счет привнесения в обычный образовательный процесс элементов научной работы, задач, связанных с реальной производственной необходимостью, то есть НИР/НИОКР. Однако система непрерывного повышения квалификации не должна становиться просто инструментом для обслуживания предприятий, она должна опережать уровень их потребностей, в какой–то степени предугадывать направления развития, как промышленности, так и научной мысли на несколько лет вперед.

Любое совершенствование начинается с закладывания базовых компетенций, формирования некого первоначального уровня знаний об объекте исследования. Этот этап предшествует допуску специалиста к реализации НИР/НИОКР. Однако для каждого реального проекта могут потребоваться принципиально различные виды знаний, иногда эти знания не должны быть именно профессиональными. Подразумевается, что специалист должен обладать определенным научным кругозором, позволяющим ему ориентироваться в различных ситуациях и правильно принимать решения, например, о том, чтобы привлечь к работе над проектом того или иного эксперта. Обеспечить такой кругозор возможно за счет увеличения гибкости обучения. Это означает, что изучение каждой темы/методологии/учебного модуля должно быть разделено на несколько этапов, блоков, что позволяет формировать индивидуальные маршруты их изучения, но не только в плане последовательности ознакомления с учебными дисциплинами (то есть с

крупными темами), но и в плане выбора последовательности прохождения небольших тем, из которых эти модули состоят.

Общая концепция такова: знания, соответствующие сфере деятельности ИЦ, разделены на ряд учебных дисциплин, каждая из которых охватывает значимую часть общих знаний, соответствует определенной большой проблеме, задаче, направлению НИОКР. Далее каждая из этих дисциплин разделяется на три блока: базовый, углубленный, специализированный (рис. 1). Каждый последующий блок расширяет полученные ранее специалистом знания и навыки. В рамках всей дисциплины формируется определенный необходимый набор компетенций.

	Дисципли на №1	Дисципли на №2	Дисципли на ..	Дисципли на i
Базовый уровень знаний	Модуль 1.1	Модуль 2.1	Модуль..1	Модуль i.1
Углубленный уровень знаний	Модуль 1.2	Модуль 2.2	Модуль ..2	Модуль i.2
Специализированные знания	Модуль 1.3	Модуль 2.3	Модуль ..3	Модуль i.3

Рис. 1. Структура учебных дисциплин системы повышения квалификации

При успешном прохождении курса учебной дисциплины слушатель получает соответствующий сертификат и вместе с ним допуск к самостоятельной исследовательской работе по данному направлению, а также к

участию в профильных НИОКР, реализуемых в ИЦ. В связи с тем, что заказ работ со стороны предприятий может подразумевать НИОКР, относящуюся к разным типам задач или даже нескольким из них, то профессиональное совершенствование специалиста получением одного набора компетенций не ограничивается. Появляется необходимость в расширении собственных знаний для участия в других работах, то есть для поддержания своей профессиональной востребованности.

Таким образом, план обучения включает определенную последовательность модулей, содержание которых определяться специализацией обучаемого и уровнем востребованности данной проблематики на рынке НИОКР. Каждый модуль помимо заданной категории сложности и тематики характеризуется требованиями к степени первоначальной подготовки специалиста.

Концепция повышения квалификации представлена на рис. 2.

Началу формирования общих компетенций предшествует входной контроль уровня знаний будущего слушателя. Если доступ к ресурсам ИЦ хочет получить специалист достаточно высокого уровня, то на этом входном тестировании он этот уровень подтверждает, доказывает свою способность профессионально работать с имеющимся оборудованием и получает соответствующий допуск. Такой эксперт, минуя обычное обучение, может приступить к реальным исследованиям и разработкам.

В зависимости от заданной сложности обучения в индивидуальный план специалиста может помимо учебных программ входить и участие в реализации профильной НИР/НИОКР ИЦ; в этом случае он включается во временный трудовой коллектив и выполняет ряд работ под руководством своего преподавателя. Для получения возможности участия в НИР/НИОКР необходимо получить соответствующую подготовку, которая подтверждается результатами итогового контроля по профильным учебным модулям или удостоверениями (или другими документами) о повышении квалификации по профильным учебным программам. Для получения допуска к данным и

материалам НИР/НИОКР специалист должен подписать соглашение о неразглашении коммерческой тайны и сохранении интеллектуальной собственности за ИЦ (он выступает в качестве стажера, а не основного исполнителя НИР/НИОКР). Для получения доступа к информационно-технологическому обеспечению ИЦ специалист должен пройти инструктаж по технике безопасности и вводный инструктаж по работе с оборудованием; его работа с информационно-технологическим обеспечением ИЦ разрешается только под контролем ответственного преподавателя/инженера ИЦ.

Качество повышения квалификации в рамках НИР/НИОКР оценивается по результатам реализации учебных задач и итоговому контролю. Возможно удаленное участие заказчика в реализации НИР/НИОКР при условии отсутствия необходимости непосредственной работы с оборудованием ИЦ для реализации учебных задач.

В качестве исследований и разработок подразумевается два плана реализации научной деятельности. Первый из них определяет ситуацию, когда специалист занимается собственными изысканиями, развивает или разрабатывает новые технологии, методы, средства, создает, например, новую аппаратуру или программное обеспечение. Такая работа нацелена на перспективу и влияет на развитие информационного сообщества. Параллельно с такой работой, выполняемой в ИЦ в рамках кооперации с промышленными предприятиями, ведется реализация серии профильных НИОКР. Участниками этих процессов могут стать только те специалисты, которые доказали свою компетентность получением соответствующих сертификатов. При этом в исследовательской работе и НИОКР могут участвовать одни и те же сотрудники, это как бы два разных уровня работы центра. Кроме того, одновременно могут выполняться сразу несколько НИОКР. Их количество зависит от потенциальных возможностей ИЦ и от числа задействованных в работе специалистов. Для получения допуска к данным и материалам НИР/НИОКР заказчик должен подписать соглашение о неразглашении коммерческой тайны и сохранении интеллектуальной собственности за ИЦ

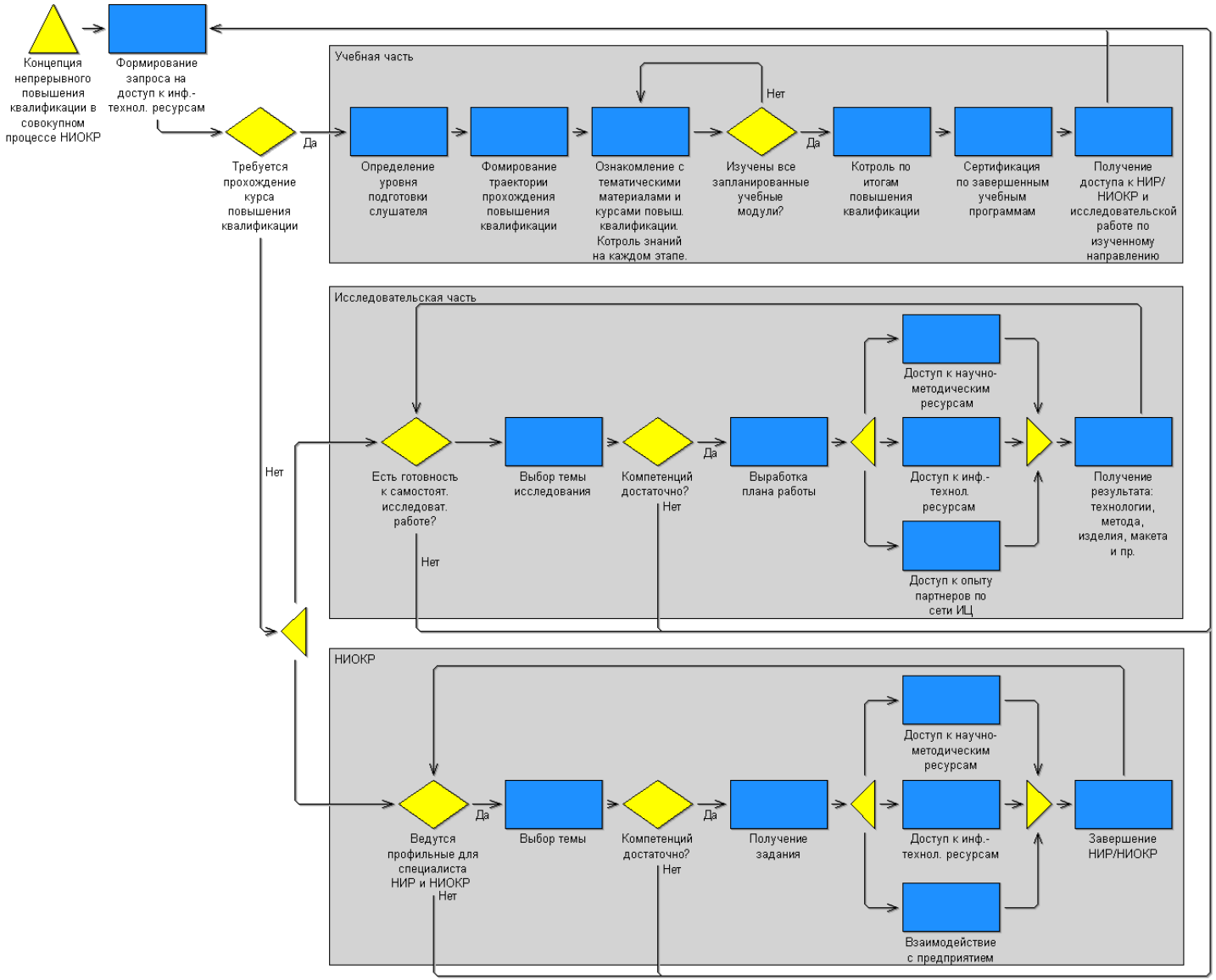

Рис. 2. Концепция системы непрерывного повышения квалификации в совокупном процессе НИОКР

(заказчик выступает в качестве стажера, а не основного исполнителя НИР/НИОКР).

Таким образом, выделяются три самостоятельные части в процессе непрерывного повышения квалификации – учебная, исследовательская и НИОКР. В разные моменты времени специалист может быть занят в любой из них, при этом его участие в НИОКР совсем не означает, что процесс обучения для него завершен, и сразу после этого он не продолжит ознакомление с материалами учебной части, совсем даже наоборот. Чем более сложные задачи он будет решать, тем более углубленные знания ему для этого понадобятся. Понятно, что такая система дает возможность специалисту совершенствовать свои знания «вглубь», но не следует считать, что нельзя будет развивать их «вширь». Система предполагает развитие, накопление новых знаний, освоение новых близких к тематике областей, такие знания будут находить выражение в формировании новых учебных модулей. То есть система получается гибкой, настраиваемой, способной к расширению, модернизации.

Помимо сотрудников вузов предполагается проводить обучение еще для нескольких категорий специалистов. В первую очередь речь идет об инженерах промышленных предприятий. В этом случае важным является интенсивность обучения. При разработке структуры занятий учитывается, что специалисты должны быстро начать применять полученные знания на практике. Руководители компаний, отправляя их на курсы переподготовки, хотят в первую очередь ускорить собственные процессы внедрения новых высокопроизводительных систем проектирования и производства.

Формирование инновационного окружения производства, вовлечение его в научно–учебные процессы позволяет подготовить среду для инициации совместных научно–исследовательских проектов. Помимо этого формируется новый тип педагогического работника – специалиста по инновациям, сочетающего потенциал к научной работе с пониманием реальной ситуации на промышленных предприятиях РФ и нацеленного на практическое воплощение своих исследований.

Вторая категория – это молодые специалисты, в том числе и не закончившие свое обучение в вузе (аспиранты, магистры и бакалавры университета). Их привлечение к работе ИЦ приветствуется. Они в последствии смогут продолжить свою карьеру уже как полноправные сотрудники центра или же воспользоваться своими знаниями на благо предприятия–работодателя. Тем самым повышается имидж поставщика услуг – ИЦ, это вклад в создание имени для новой структуры «вуз – ИЦ – предприятия». Привлечение самой молодой аудитории – бакалавров – позволит на ранних стадиях инициировать их интерес к продолжению обучения.

Инновационным является подход к организации повышения квалификации преподавателей вузов через их трудоустройство в ИЦ. Предложенная система обучения включает, с одной стороны, серию учебных программам, а с другой – стажировки слушателей в рамках реальных научно-исследовательских проектов. При этом работа сотрудников ИЦ (преподавание, НИР, НИОКР, управление проектами и т.д.) также является для них повышением квалификации.

За счет многовариантности задач ИЦ и динамичного обновления состава временных трудовых коллективов представленная система подготовки преподавательских кадров приобретает характер непрерывного процесса. Она рассчитана на разный первоначальный уровень подготовки слушателей, которые будут плавно интегрированы в процессы деятельности ИЦ, но наиболее актуальна для подготовки молодых специалистов. Предложенная схема обучения позволяет готовить кадры через их непосредственную работу, манипулирует реальными проектами и ситуациями.

К работе центра привлекаются крупные иностранные и российские специалисты, представители науки и бизнеса. Их опыт позволяет поддерживать деятельность ИЦ на высоком уровне, а также дает возможность сравнения полученных в ИЦ результатов с последними достижениями в области, мировыми стандартами и тенденциями в науке и образовании.

Технология организации повышения квалификации специалистов в Инжиниринговом Центре СПбГУ ИТМО. Технология дистанционного обучения

Процесс оказания услуг повышения квалификации регулируется договором между заказчиком обучения и ИЦ СПбГУ ИТМО. Образовательный процесс проводится как на территории исполнителя, так и удаленно. Обучение в рамках одного и того же учебного модуля для разных слушателей осуществляется по индивидуальному сценарию: в разные сроки и с разной интенсивностью. Учебные курсы повышения квалификации построены таким образом, чтобы обеспечить максимум времени для самостоятельного освоения материала.

Программа обучения основана на процессно–ориентированном подходе изложения материала, иллюстрируемом упражнениями и примерами. Задания выполняются во время изложения материалов лекций. Они дают представление о типовых инженерных решениях и производственных ситуациях. Курсы построены таким образом, чтобы слушатели в сжатые сроки могли ознакомиться с наибольшим количеством информации. Для этого все задания сопровождаются заранее подготовленными заготовками упражнений – виртуальными лабораториями. Обучение строится так, чтобы сконцентрировать внимание слушателя на определенной проблематике, получении конкретного навыка. Работая с уже подготовленным материалом, когда все дополнительные не относящиеся к задаче построения или выкладки выполнены заранее, становится возможным действительно сосредоточиться на какой–либо конкретной теме. Преимущества, предоставляемые подобной подготовкой курсов тем существеннее, чем сложнее изучаемый материал, то есть объемнее и длительнее предварительное моделирование. Подобный подход позволяет оптимизировать систему повышения квалификации.

Получение знаний и навыков осуществляется с помощью интерактивной специализированной образовательной среды, основанной на использовании

модульных программ обучения и новейших информационных технологий. Данная среда реализована в системе AcademicNT Центра Дистанционного обучения (ЦДО), с помощью которой предоставляется доступ к программам обучения и базам данных электронных курсов, осуществляется управление процессом обучения и обмен информацией между участниками обучения. Кроме того, обеспечивается мониторинг обучаемых, мероприятий, планирование обучения и учёт результатов обучения. Доступ к учебно-научным материалам пользователи могут получить с любого компьютера, подключенного к сети Интернет, но при условии, что слушателю назначена соответствующая программа обучения. Для физических лабораторий такой подход возможно применить только в том случае, если в рамках конкретной задачи допустимо исходные данные передать через Интернет канал оператору оборудования, который уже на месте сможет на их основе изготовить изделие (макет, образец, прототип и пр.).

В целом, система дистанционного обучения (СДО) представляет собой достаточно сложный программно-аппаратный комплекс, с которым работает несколько категорий пользователей, в том числе:

- Администратор. Обеспечение работы СДО. Создание и редактирование учетных записей пользователей. Создание и редактирование разрешающих ключей. Управление правами владения элементами сетевого общения, учебными программами, элементами учебно-методическими комплексами (УМК), разрешающими ключами и заказами на доступ к УМК.
- Преподаватель (тьютор). Разработка электронных УМК. Организация учебного процесса в системе (создание и редактирование курсов, схем, электронных каталогов и практикумов, информационных ресурсов, электронных тестов и виртуальных лабораторий). Сопровождение учебного процесса в системе (проверка электронных практикумов, мониторинг и редактирование электронного журнала, проведение виртуальных консультаций).

- Методист. Создает и редактирует элементы электронных УМК: программ, курсов, схем, описаний. Консультирует преподавателей и авторов электронных УМК. Шифрует задания тест – кадров. Управляет списком авторов элементов УМК.
- Инструктор. Регистрация пользователей, проведение аттестаций, помощь в сопровождении и организации учебного процесса.
- Обучаемый. Работа с обучающими и аттестующими элементами УМК. Мониторинг результатов своего обучения. Получение виртуальных консультаций по вопросам обучения и использования системы. Поиск информации в системе.

В зависимости от того, к какой группе относится пользователь, определяется его степень доступа к приложению дистанционного обучения (ДО).

В системе AcademicNT учебно-методические материалы в совокупности образуют электронный УМК. Доступ к данным ресурсам назначается в соответствии с выбранной программой обучения.

СДО AcademicNT содержит следующий набор модулей:

- обучение и аттестация;
- информационные ресурсы;
- профиль пользователя;
- сетевое общение;
- мониторинг;
- администрирование;
- поиск.

Ниже приведено краткое описание каждого модуля.

В разделе «Обучение и аттестация» представлена программа учебной дисциплины, в соответствии с которой построен курс обучения. Программа дисциплины содержит: цели, задачи, описание, объем дисциплины в часах, виды контроля, структура курса, название практических и лабораторных работ,

учебно-методическое обеспечение и информационно-техническое обеспечение дисциплины.

В состав электронного курса могут входить следующие элементы:

- электронный учебник;
- глоссарий;
- лабораторные и практические работы;
- электронные презентации к лекциям;
- методические рекомендации по выполнению лабораторных, практических и самостоятельных работ;
- анимированные демонстрации по курсу;
- обучающий и аттестующий тест.

Каждый элемент электронного курса представляет собой ссылку, при нажатии на которую либо открывается вложенный список, либо один их компонентов УМК.

Функционал системы AcademicNT позволяет устанавливать последовательность выполнения этапов обучающего курса. Например, можно определить порядок выполнения лабораторных работ, когда слушатель получает доступ к лабораторной работе, только после выполнения предыдущей.

После изучения программы учебной дисциплины и выполнения всех заданий по данному курсу (лабораторных работ, СРС), слушателю необходимо пройти аттестационное тестирование.

Благодаря тому, что организована так называемая обратная связь, пользователи имеют возможность оставить отзывы о структуре курса, методическом обеспечении и т.д. По результатам анализа данной информации может быть выполнена корректировка учебных программ, что в свою очередь будет способствовать их усовершенствованию.

Модуль «Информационные ресурсы» предназначен для просмотра и загрузки учебно-методического обеспечения, представленного в СДО. Информационные ресурсы представляют собой вспомогательные материалы,

предназначенные для выполнения различных заданий и работ по данной учебной программе.

Раздел «Сетевое общение» позволяет пользователям обсудить интересующие их вопросы, а также получить консультации у преподавателей и других специалистов. В системе СДО AcademicNT реализованы следующие виды сетевого общения:

- доска объявлений;
- форум;
- чат;
- электронная почта.

Модуль «Мониторинг» стоит из следующих компонентов:

- электронный журнал;
- отчеты.

Раздел «Электронный журнал» дает пользователям возможность просмотра результатов успеваемости по различным видам контроля знаний. Это приложение доступно всем пользователям СДО, но объем отображаемой информации зависит от роли конкретного пользователя.

Раздел «Отчеты» содержит базу данных запросов различного рода информации (результаты обучения, мониторинг, статистика), что позволяет отображать результаты в удобном виде.

Модуль «Администрирование» включает в себя следующие разделы:

- администрирование УМК;
- администрирование учебного процесса.

Инструмент «Администрирование УМК» предназначен для создания и редактирования элементов УМК и включает в себя подразделы: программы, курсы, схемы, описания.

Инструмент «Администрирование учебного процесса» включает подразделы: учебные планы, учебные программы, календарь, ключи.

Технологии ДО позволяют организовывать следующие мероприятия, запланированные по учебной программе, в режиме онлайн:

- семинары;
- конференции;
- лекции;
- практические занятия.

После завершения курса организаторы анализируют результаты обучения, а также осуществляют обработку отзывов обучавшихся. На основании полученных в результате анализа данных может быть выполнено редактирование учебных материалов, редактирование тестов, изменение методологии преподавания.

Ниже описан один и вариантов ДО – обучение в виртуальном классе в режиме онлайн.

Виртуальный класс – это приложение на основе технологии веб-конференции, которое позволяет пользователям компьютеров общаться в реальном времени через интернет или интранет. Сервисы для вэб-конференций могут включать следующие возможности и инструменты:

- screen sharing – совместный доступ к экрану или отдельным приложениям;
- whiteboard – интерактивная доска;
- возможность демонстрировать вэб-презентации;
- co-browsing – возможность синхронного просмотра вэб-страниц;
- инструменты для аннотаций;
- мониторинг присутствия участников;
- текстовый чат;
- инструменты, позволяющие проводить тестирование;
- интегрированная VoIP связь (возможность передачи голоса по IP-протоколу);
- PSTN связь (предоставление обычного телефонного номера, на который участники конференции могут позвонить, чтобы общаться друг с другом);
- видеосвязь;

- возможность отдавать контроль над мышкой и клавиатурой;
- возможность обеспечивать контроль над ходом обучения;
- возможность получать практические навыки работы с программным продуктом;
- инструменты сбора обратной связи (например, опросы) ;
- инструменты для планирования и приглашения участников;
- возможность проводить обучение в любой точке земного шара, где есть интернет;
- возможность записывать ход вэб-конференции.

Виртуальные классы поставляются рядом крупных провайдеров, включая Centra, WebEx, PlaceWare, InterWise, LearnLinc, NetTutor. Кроме этого, виртуальные классы встроены во множество систем управления обучением. Все они обеспечивают основную функциональность, требуемую для успешного виртуального обучения.

Рассмотрим подробно организацию дистанционного обучения в виртуальном классе в режиме онлайн. На подготовительном этапе составляется расписание проведения мероприятий. Каждый обучаемый получает по электронной почте уведомление о регистрации с указанием даты проведения, а также логина и пароля доступа к данному курсу. В случае звукового сопровождении обучения посредством телефонной связи, обучаемому также сообщается номер телефона для связи с виртуальным классом. Также учеников следует информировать о требованиях к необходимому программному обеспечению.

Для начала обучения всем участникам необходимо подключиться к виртуальному классу. Преподаватель проводит обучение, используя подготовленную презентацию (и/или видеоматериал), экран в качестве интерактивной доски для рисования (whiteboard), наглядную демонстрацию примера использования изучаемого приложения. После проведения теоретической части обучения слушателям предлагается выполнить упражнение на закрепление пройденного материала. Построение курса таким

образом позволит удержать внимание учеников, заинтересовать их. Любой из участников сессии имеет возможность задавать вопросы или обращаться за помощью при выполнении упражнения, высказываться и отправлять иную информацию для всеобщего обозрения в текстовом чате или по телефону. Преподаватель может контролировать процесс выполнения упражнения, используя инструменты позволяющие просматривать весь экран (или отдельный программный продукт) обучаемого и сопровождая его действия комментариями. Подсказки, советы, оценки служат мотивацией к выполнению упражнений и значительно увеличивают эффективность обучения. Используя инструменты для создания интерактивных опросов, преподаватель имеет возможность ознакомиться с мнениями участников обучения по той или иной теме.

По окончании пройденной темы обучающимся может быть предложен интерактивный тест, служащий оценкой понимания изученного материала. Данный тест может являться как составной частью презентации, так и критерием для получения сертификата. Для получения сертификата профессионального владения оборудованием и программным обеспечением обучаемые могут сдать несколько экзаменов. Возможно проводить сертификационные экзамены в виде тестов, состоящих из вопросов с выбором одного или нескольких вариантов ответа из предложенного списка.

При успешном прохождении учебного курса слушатель получает соответствующий документ о повышении квалификации (сертификат, удостоверение, свидетельство и т.д. в зависимости от длительности индивидуальной учебной программы).

Разработка и апробация новых институциональных форм взаимодействия вузов и предприятий в области повышения квалификации педагогических кадров

Необходимо определить формы частно-государственного партнерства между университетом и бизнес-сообществом, то есть необходимо определить

статус ИЦ. Его учреждение в рамках кафедры или факультета нерационально. Инновационный подход к ведению научно-образовательной деятельности предполагает восстребованность ее результатов, их реализуемость, в том числе и коммерциализацию. ИЦ должен иметь возможность самостоятельного ведения дел, заключения договоров, свободу в расходовании вырученных средств в рамках развития проекта, отдельный счет и т.д. При этом владельцем информационно-технологического оснащения центра является университет, который заинтересован в сохранении контроля над проектом.

Возможны несколько вариантов организации:

- коммерческое предприятие;
- некоммерческое предприятие;
- структура университета;
- вуз-учредитель.

В первом случае это может быть коммерческое предприятие, задачей которого является коммерциализация проекта: реклама, маркетинг, управление рисками, поиск клиентов и взаимодействие с ними, анализ рынка, разработка стратегии продвижения проекта, планов модернизации основного фонда и т.п. Такое предприятие должно заключить с университетом договор, регламентирующий права и обязанности сторон по реализации проекта. Предполагается, что с каждой сделки управляющая компания получает процент от прибыли, остальные финансовые средства перечисляются в университет. Все аспекты взаимодействия должны быть строго регламентированы, компания предоставляет подробные финансовые и научно-технические отчеты. Реализация данного сценария простотой не отличается. При этом все решения по развитию проекта, его инвестированию потребуют длительного внутреннего согласования, что, безусловно, противоречит политике быстрого прохождения инноваций.

Второй вариант – это создание некоммерческого предприятия, а именно некоммерческого партнерства, учредителем которого выступит университет. В этом случае деятельность управляющей компании согласно его Уставу будет

ориентирована исключительно на развитие проекта, ее доходы будут реинвестироваться. В этом случае нет необходимости в заключении дополнительных договоров, все нюансы должны быть учтены в учредительных документах. Преимуществом данного подхода является большая относительно первого варианта прозрачность взаимоотношений с университетом.

Третий вариант – это создание нового структурного подразделения университета. ИЦ в данном случае будет обладать значительной независимостью, собственным расчетным счетом, правом прямого заключения договоров, мобильностью в принятии решений. Его деятельность будет в наибольшей степени контролируема; права на использование информационно-технологического обеспечения не придется передавать какой-то третьей стороне. Кроме того, прибыль от деятельности центра будет максимально использоваться на его развитие, а университет будет заинтересован в поддержании проекта. Подобная организация открывает возможности для большей внутренней «образовательной миграции» кадров, объединяя в рамках повышения квалификации преподавателей и НИОКР, научные школы, кафедры, факультеты университета. При этом остается возможность осуществления коммерческой деятельности.

Четвертый вариант – создание университетом хозяйственного общества согласно Федеральному закону от 02.08.2009 № 217-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты российской федерации по вопросам создания бюджетными научными и образовательными учреждениями хозяйственных обществ в целях практического применения (внедрения) результатов интеллектуальной деятельности». Университет в данном случае имеет право быть учредителем (в том числе совместно с другими лицами) данной организации.

Для определения целесообразности применения предложенных вариантов были выделены критерии анализа, учитывающие финансовые, правовые, организационные и конкурентные аспекты деятельности. Результат сравнения представлен в следующей таблице.

При анализе были учтены ключевые критерии выбора, такие как величина накладных расходов, защита интеллектуальной собственности, конкурентные преимущества, приоритет при заключении договоров/контрактов с заказчиками и т.д. На основании чего был сделан вывод, что для реализации поставленной задачи наиболее перспективным будет организовать взаимодействие «вуз – ИЦ – предприятия» через формирование нового структурного подразделения университета, обладающего правами по ведению коммерческой деятельности. С организационной точки зрения данный вариант также представляется наиболее выгодным в связи с отсутствием необходимости создания новых юридических образований. Данная форма организации позволяет наилучшим образом обеспечить реализацию целевой функции повышения квалификации педагогических кадров.

Таблица. Анализ форм организации взаимодействия «вуз – ИЦ – предприятия»

№ п./п.	**Критерии**	**Предприятие**		**Подразделение ТУ**	**Коммерческое предприятие, для которого вуз является учредителем**
		Коммерческое	**Некоммерческое**		
1.	Возможность прямого заключения договоров/контрактов	+	+	+	+
2.	Наличие собственного расчетного счета	+	+	+	+
3.	Возможность гибкого самоуправления	+	+	+	+
4.	Достижение минимального уровня накладных расходов	-	-	+	-
5.	Используемое в работе информационно-	-	-	+	-

№ п./п.	Критерии	Предприятие		Подразделение ТУ	Коммерческое предприятие, для которого вуз является учредителем
		Коммерческое	Некоммерческое		
	технологическое оборудование находится на балансе предприятия				
6.	Приоритет при заключении государственных контрактов за счет более высокой квалификации заявителя	-	-	+	-
7.	Приоритет при заключении договоров/контрактов с коммерческими предприятиями за счет более высокого имиджа, квалификации	-	-	+	-
8.	Работа не требует заключения дополнительных договоров с университетом – владельцем информационно-технологического обеспечения	-	-	+	-
9.	Отсутствие необходимости в создании нового юридического лица	-	-	+	-
10.	Минимальный риск	-	+	+	+

№ п./п.	Критерии	Предприятие		Подразделение ТУ	Коммерческое предприятие, для которого вуз является учредителем
		Коммерческое	Некоммерческое		
	возникновения споров и разногласий с университетом – владельцем информационно-технологического обеспечения				
11.	Минимальный риск потери прав на интеллектуальную собственность, создаваемую в рамках работы ИЦ	-	-	+	+
12.	Отсутствие риска расторжения соглашений управляющей компании с университетом – владельцем информационно-технологического обеспечения	-	+	+	+
13.	Возможность контролировать уровень подготовки персонала предприятия со стороны университета	-	+/-	+	+
14.	Минимальные временные задержки при согласовании документов	-	+	+	+

№ п./п.	Критерии	Предприятие		Подразделение ТУ	Коммерческое предприятие, для которого вуз является учредителем
		Коммерческое	Некоммерческое		
15.	Наличие конкурентных преимуществ за счет более низкой стоимости услуг/товаров	-	-	+	-
Итого приоритет		4	3	1	2
Использованные обозначения: + обеспечивает; – не обеспечивает; +/- обеспечивает частично					

Сформулированы следующие формы частно-государственного партнерства при организации и функционировании ИЦ:

- Предложен механизм генерации малых инновационных предприятий на основе лабораторий ИЦ (соответствует федеральному закону от 02.08.09 №217-ФЗ).
- Предложена сетевая форма организации малых инновационных предприятий по кластерному принципу (инновационный кластер).
- Предложена управляющая компания инновационным кластером как структурное подразделение университета.

При создании лабораторий ИЦ был использован принцип комплексного обеспечения инновации (в сфере прибо/машиностроения – это создание новых наукоемких приборов и систем). То есть их совместная работа позволяет обеспечить выпуск нового продукта на всех стадиях его жизненного цикла. В этом основное отличие ИЦ СПбГУ ИТМО от подобных структур при других вузах, которые ориентированы на выполнение одной или нескольких отдельных функций НИОКР по созданию нового изделия.

Кроме того каждая лаборатория Центра ориентирована на реализацию самостоятельной задачи и обладает независимостью в плане возможности коммерциализации результатов работ. В соответствии с приведенными ранее

результатами анализа форм частно-государственного партнерства наиболее эффективным подходом признано создание малых инновационных предприятий при вузе в соответствии с федеральным законом от 02.08.2009 № 217-ФЗ. Реализуется это следующим образом. В лабораториях ИЦ выполняются НИР/НИОКР, результаты работы патентуются, интеллектуальная собственность ставится на баланс университета. Далее вуз передает права на ее использование создаваемому малому предприятию, в состав учредителей которого он входит.

Далее создается кооперация этих малых компаний по кластерному принципу. Предпосылкой этому является обеспечение лабораториями Центра полного процесса создания инновации. Таким образом может быть создан инновационный кластер. При создании малых компаний по случайному принципу (исходя их потенциала к коммерциализации проектов) кооперировать их значительно сложнее. ИЦ изначально обеспечивает базу для формирования кластера.

Инновационный пояс вуза из малых компаний позволит минимизировать риски рыночных отношений. В первую очередь нестабильность экономики (малые компании действуют независимо, риск банкротства всей системы снижается).

Созданному так инновационному кластеру вуз делегирует функции по взаимодействию с бизнес-сообществом и привлечению в систему «вуз – ИЦ – предприятия» инвестиций. Роль управляющей компании в этой кооперации будет выполнять ИЦ вуза. В этом отношении его задачами будут: контроль работы инновационного кластера, конфигурирование активной сети кластера для реализации заказов, разработка и реализации планов развития кластера.

Основными целями ИЦ являются:

- Обеспечение непрерывного профессионального роста преподавателей технических университетов и специалистов промышленных предприятий.
- Создание инновационной инфраструктуры, способной решать задачи стоящие перед высокотехнологичными отраслями промышленности.

- Развитие прикладных исследований, НИОКР по созданию новых видов продукции и производств.
- Повышение конкурентоспособности отечественных предприятий машиностроения, приборостроения и других наукоемких отраслей промышленности.
- Стимулирование развития единого научно-исследовательского пространства, объединяющего интересы промышленных предприятий и технических университетов, создание устойчивой среды для долгосрочного развития сферы НИР/НИОКР.
- Быстрое продвижение инновационных разработок от идеи до реализации.
- Формирование единого информационного пространства НИР/НИОКР.
- Целевая подготовка инновационно-ориентированных кадров, отвечающих потребностям рынка труда приборо- и машиностроительной отрасли.
- Вовлечение, как в инновационный, так и в непрерывный образовательный процесс специалистов всех ступеней, включая студентов и аспирантов.
- Освоение иностранного опыта по интенсификации научно-исследовательской деятельности в рамках взаимодействия различных научно-образовательных центров с представителями бизнеса.
- Интеграция российской образовательной среды в международное информационное пространство.

Основными задачами ИЦ являются:

- Реализация модели непрерывного повышения квалификации педагогических кадров российских технических вузов и промышленных предприятий.
- Организация и проведение повышения квалификации профессорско-преподавательского состава Университета.
- Организация и проведение повышения квалификации педагогических кадров российских технических вузов и промышленных предприятий.
- Реализация НИР/НИОКР по профилю деятельности ИЦ.

- Организация и проведение мероприятий по стимулированию участия промышленных предприятий в развитии единого научно-исследовательского пространства, объединяющего интересы промышленных предприятий и технических университетов.
- Разработка и реализация моделей и новых институциональных форм взаимодействия российских технических университетов и промышленных предприятий в области непрерывного повышения квалификации специалистов, НИР/НИОКР, трансфера инноваций.
- Управление информационно-технологическими ресурсами ИЦ для достижения поставленных перед ИЦ целей.
- Координация деятельности структурных подразделений Университета для привлечения к работе ИЦ специалистов Университета всех ступеней, включая студентов и аспирантов, для реализации модели непрерывного повышения квалификации профессорско-педагогического состава Университета и вовлечения их кадровых и информационно-технологических ресурсов в осуществление НИР/НИОКР.

Исходя из задач, решаемых ИЦ, структура ИЦ содержит (рис. 3):

- административно-управленческий отдел;
- технический отдел;
- отдел обучения;
- отдел научных исследований и разработок;
- отдел инновационного развития.

Административно-управленческий отдел осуществляет функции контроля, финансового и организационного управления, а также системное управление реализуемыми ИЦ проектами.

Технический отдел отвечает за распределение и работоспособность информационно-технологического обеспечения ИЦ, пролонгирование лицензий на программное обеспечение, закупку и хранение оборудования, комплектующих и материалов, выполняет диспетчирование практических/лабораторных/ производственных работ ИЦ.

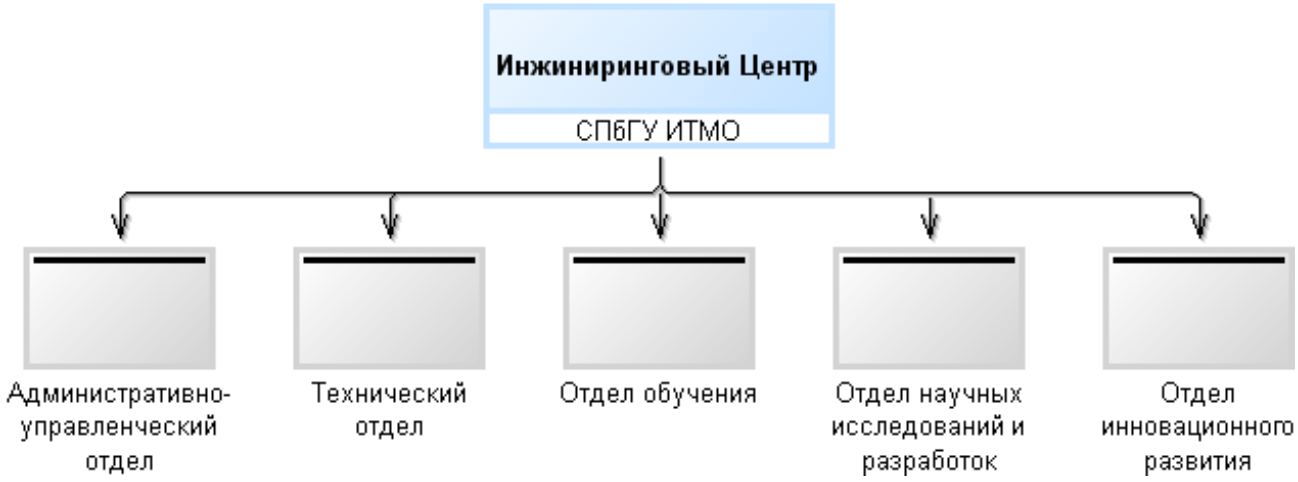

Рис. 3. Структура ИЦ и его место в организационной структуре СПбГУ ИТМО

Отдел обучения осуществляет все функции, связанные с организацией и проведением повышения квалификации специалистов в ИЦ, а также занимается поддержанием и развитием этого направления (подготовка новых программ, курсов, учебно-методического материала, методов преподавания и пр.).

В отделе научных исследований и разработок осуществляется реализация всех НИР/НИОКР, выполняемых в ИЦ, осуществляется также планирование работ, подбор и привлечение новых специалистов, стажировки профессорско-преподавательского состава, систематизация и унификация всех накопленных научных данных.

Отдел инновационного развития выполняет:

- разработку стратегии деятельности ИЦ;
- планирование модернизации информационно-технологического обеспечения ИЦ;
- взаимодействие с заказчиками, партнерами, поставщиками ИЦ;
- управление рекламой ИЦ;
- маркетинговые исследования;
- анализ рынков;
- организацию и проведение мероприятий, семинаров, выставок, круглых столов, встреч в рамках деятельности ИЦ;

- поиск и привлечение дополнительного финансирования деятельности ИЦ;
- поиск заказов на повышение квалификации, реализацию НИР, НИОКР;
- поиск новых поставщиков, партнеров ИЦ;
- взаимодействие с техническими университетами – партнерами ИЦ;
- взаимодействие с прочими структурами Университета в рамках деятельности ИЦ;
- координирование сдачи научно-технической отчетности ИЦ;
- поиск государственных заказов, подготовку заявок на участие в тендерах, конкурсах, аукционах, городских, региональных программах и пр., подготовку контрактов и другой документации;
- служебные командировки для реализации поставленных перед ИЦ целей.

Решение по выбору той или иной организационной структуры является ключевым для многих вопросов по апробации проекта. От этого зависят формы и методы взаимодействия с предприятиями, состав документов, возможность дальнейшего развития проекта, его расширения, тиражирования и т.д. Создание новой структуры внутри университета позволяет по направлению наукоемкое приборо/машиностроение создать гибкую расширяемую структуру, которая для реализации своих задач объединяет множество научных направлений университета, является интегрирующим звеном между научными школами, факультетами, кафедрами.

При работе с вузами СПбГУ ИТМО ориентируется на необходимость распространения идеи кооперирования научной и производственной сфер. То есть деятельность структур подобных ИЦ в других регионах обеспечит тиражирование результатов проекта, позволит инициировать формирование сети ИЦ технических университетов. При установлении контактов с предприятием СПбГУ ИТМО инициирует ряд НИОКР, начало работы над которыми подтверждается подписанием соответствующего договора, технического задания и рядом других документов.

Взаимодействие предприятий с ИЦ в плане повышения квалификации можно рассматривать в трех плоскостях (рис. 4), которые определяются предпосылками к такому сотрудничеству.

Первый вариант установления отношений – это потребность производства в подготовке новых кадров и повышении квалификации уже имеющихся. Данная ситуация предполагает, что предприятие не выполняет модернизацию технологического, информационного обеспечения и не реорганизует производственные процессы, то есть возможным направлениям НИОКР будет проектирование и производство новых изделий на старых производственных мощностях. Спектр работ в этом случае оказывается ограничен и представляет собой по большей части хорошо освоенные задачи, что может быть использовано в ИЦ для подготовки новых кадров внутри своей структуры (студенты старших курсов, выпускники, аспиранты, молодые ученые).

Второй вариант сотрудничества возникает в случае, когда предприятие планирует осуществлять модернизацию производства, закупить новые станки, перейти на «безбумажную» технологию работы и т.д., то есть речь идет о реинжиниринге производства. Спектр возможных НИР/НИОКР в данном случае шире, чем в предыдущем варианте, необходимые решения не являются типовыми задачами. Данный вариант взаимодействия для ИЦ является более выгодным, чем предыдущий, он дает больше направлений для ведения научно-исследовательской деятельности и бизнеса.

Несмотря на перспективность развития первых двух направлений, они не являются чем-то новым. Такая схема работы предприятия над своим развитием давно и широко используется в нашей стране. Третий вариант сотрудничества возникает в случае внедрения на предприятии новых организационных форм ведения бизнеса, а именно при создании виртуальных, расширенных предприятий, кластеров. В этом случае предприятия объединяют свои компетенции в рамках инфраструктуры общего пользования. ИЦ технического университета в данном случае может выступить в роли интегратора в процессе кооперирования предприятий в кластер.

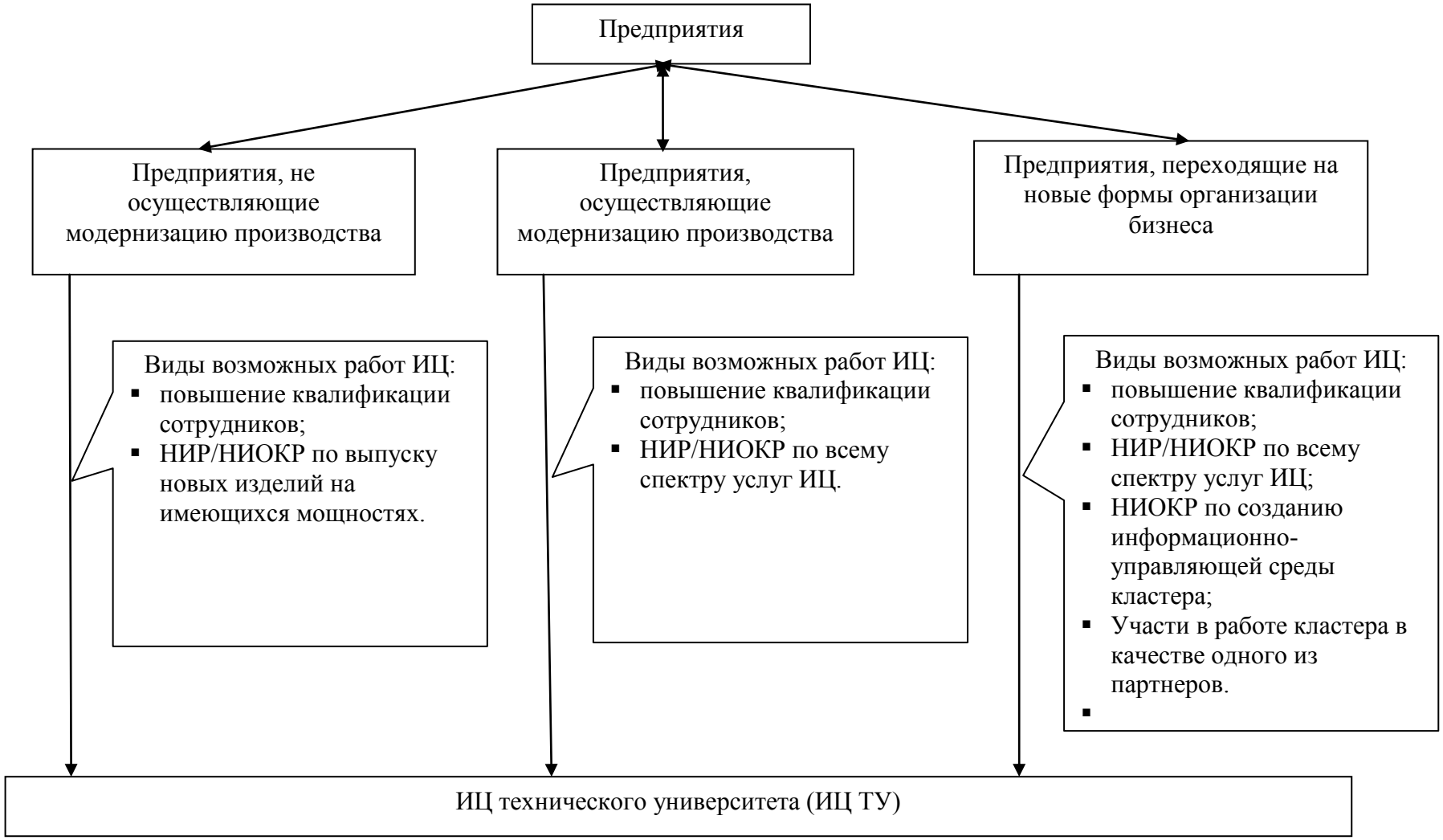

Рис. 4. Взаимодействие предприятий с ИЦ

Помимо вопросов освоения уже имеющихся технологий перед вновь организовавшимся кластером стоят проблемы организации работы специалистов в распределенной среде (защита информации, быстрая передача данных, доступ к локальным базам данных и т.д.), формирования информационно-управляющей среды, наращивания программного и аппаратного обеспечения, выравнивания уровня подготовки сотрудников предприятий, разработки новых регламентов работы и ряд других вопросов. Возможные направления НИР/НИОКР охватывают весь спектр услуг ИЦ университета.

Данный вариант наиболее предпочтительный из всех, он нацелен на будущее развитие промышленности в нашей стране. В плане повышения квалификации преподавателей он также дает наибольше возможностей.

Создаваемая структура «вуз – ИЦ – предприятия» представляет собой новый институт, все процессы деятельности которого налажены, регламентированы и прозрачны, контроль над большинством из них производится автоматически, сохраняется история реализации исполняемых проектов, используется система отслеживания результатов научно-исследовательской деятельности, обеспечено соответствие использованных механизмов работы требованиям стандарта серии ISO 9000.

Экономический и правовой анализ деятельности ИЦ позволил выработать перечень необходимых организационных и процессуально-содержательных документов. В организационно-правовых документах содержатся правила, нормы, положения, определяющие статус ИЦ, его компетенцию, структуру, штатную численность и должностной состав, функциональное содержание деятельности в целом и другие аспекты. Процессуально-содержательные документы раскрывают внутренние возможности и научно-технический потенциал структуры «вуз – ИЦ – предприятия», они содержат:

- Комплект программ учебных дисциплин системы непрерывного повышения квалификации в совокупном процессе НИОКР и целевой подготовки специалистов в ИЦ (15 программ), включающий

пояснительную записку к учебно-программной документации, квалификационные требования к слушателям, учебно-тематический план, учебную программу, программа стажировки, условия реализации программы, компетенции, необходимые для обучения и компетенции, получаемые в результате обучения.

- Вариативные учебные планы освоения разработанных в составе согласованного комплекта образовательных программ.

Апробация разработанных предложений по реализации новых институциональных форм взаимодействия вузов и предприятий в области повышения квалификации педагогических кадров, основанных на частно-государственном партнерстве, подтверждается положительными отзывами от 10-ти технических вузов и промышленных предприятий РФ.

Анализ степени вовлеченности предприятий в научно-образовательные процессы инновационных вузов. Оценка уровня информационно-технологической оснащенности предприятий – партнеров вузов

Предприятия машино– и приборостроения являются своеобразными «заложниками» прежней формы организации производства, существовавшей в Советском Союзе. В наибольшей степени влияние на сложившуюся ситуацию оказывают следующие две (наследованные) особенности: жесткая отраслевая ориентация производственной сферы в целом и технологическая замкнутость отдельных предприятий.

После распада отраслевой системы деятельность предприятий определяется сложившимися в советский период связями «поставщик – потребитель». Их технологическая замкнутость предполагала специализацию производства на уровне выпускаемой продукции и полное отсутствие специализации на уровне технологий. Предприятия имели стандартный набор производственных и проектно–конструкторских модулей/подразделений. Такая организация структуры предприятий сделала задачу их технологического перевооружения практически непосильной, тем более что они были вынуждены

решать эту проблему самостоятельно. В результате, несмотря на сохраняющееся технологическое опережение по отдельным технологиям, выпуск конкурентоспособного конечного продукта до сих пор остается проблемой.

Международная конкуренция на рынке продукции машино– и приборостроения крайне высока. В то же время общепринятые в мировой практике корпоративные и кластерные формы организации деятельности в этой сфере отличаются гораздо большей гибкостью и возможностью мобилизации ресурсов. В связи с этим сохранение существующей ситуации означает практически полное вытеснение российской машиностроительной продукции из всех ниш и рынков потребления. На рис. 5 приведена структура экспорта российских товаров.

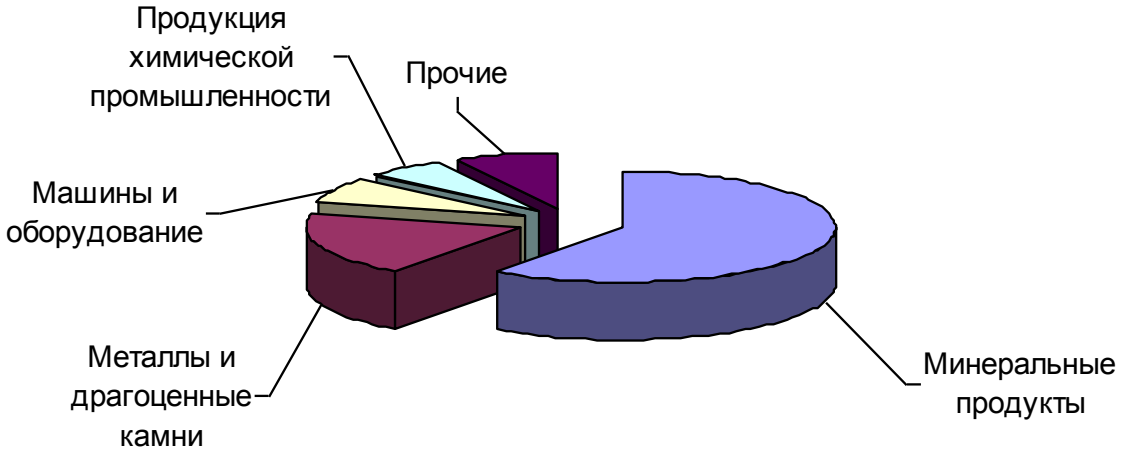

Рис. 5. Структура экспорта России в страны вне СНГ
(по данным Федеральной службы государственной статистики)

Во времена Советского Союза существовало государственное регулирования вопросов модернизации промышленности и расходования свободных финансовых средств предприятий. Определенный процент прибыли резервировался на счетах под реализацию НИОКР, нецелевое расходование этих средств исключалось. Непосредственной реализацией научных исследований и разработок занимались профильные институты. Тем самым

поддерживался высокий технический потенциал предприятий. Потом эта система перестала существовать.

Желание развиваться, осваивать новые рынки, получать существенные прибыли вынуждает компании начать интенсивную модернизацию производства. Очевидным решением для первого этапа этого процесса стало приобретение новых информационно–технологических средств. При этом выбор закупаемого оборудования оказывается боле менее продуманным и сбалансированным (в первую очередь речь идет о поставке станков с ЧПУ и компьютеризации), а вот приобретение программного обеспечения носит по большей части бессистемный характер. Далее решается задача получения качественных изменений производства. По мере выхода отрасли из стагнации увеличиваются бюджеты, выделяемые на современное программное обеспечение управленческого класса и услуги консультантов, с тем чтобы в конечном итоге повысить конкурентоспособность и инвестиционную привлекательность предприятий. Одним из основных факторов формирования портфеля заказов на информационные технологии является экономическое состояние промышленности. Их можно рассматривать как антикризисную меру, позволяющую предприятиям снизить издержки производства и управления, тем самым, усилив свои позиции на рынке.

В плане взаимодействия с предприятиями университеты стараются вернуть потерянные ранее позиции. В связи с этим сейчас наблюдается «движение» от вуза к организациям. Процессу способствуют качественные изменения технического оснащения научно–исследовательских лабораторий университетов, уровня подготовки выпускаемых специалистов. Ключевым моментом в этом процессе стало влияние государственной политики в области образования, научных и инновационных процессов. Значительное финансирование получают НИР/НИОКР, связанные с развитием приоритетных технологий федерального уровня. В рамках национально проекта «Образование» университеты осуществили закупку оборудования, программных средств – это заложило основу для дальнейшего сотрудничества с

компаниями разработчиками (дилерами/дистрибьюторами), что делает потенциал вузов в плане взаимодействия с промышленными предприятиями более материальным.

Помимо этого существующая экономическая ситуация требует качественного изменения организации производственной среды. Необходима интеграция, позволяющая осуществить задачи технологической модернизации, выпуска конкурентоспособной продукции и полноценной загрузки высококвалифицированных кадров (при обеспечении их полноценной зарплатой). Передача НИР/НИОКР университетам позволит предприятиям снизить риски невыполнения заказов.

Степень вовлеченности инновационных вузов в процессы взаимодействия с бизнес–сообществом зависит непосредственно от базового состояния инфраструктуры университета до получения государственного финансирования по инновационному проекту. Как показал проведенный анализ результатов реализации приоритетного национального проекта «Образование», если университет начинал модернизацию своих информационно–технологических ресурсов практически с нуля, то его взаимодействие с предприятиями ограничивается поставкой (подготовкой/переподготовкой) инженерных кадров и проведением совместных семинаров, посвященных современным тенденциям в отрасли, но не более того. При этом если университет обладал определенным заделом (научным, организационным, техническим), то его сотрудничество с предприятиями принимает уже другие формы: инициируются совместные проекты, ведутся НИОКР по заказам организаций, открываются совместные научно–производственные лаборатории, центры, технопарки.

Таким образом, общую ситуацию по формированию взаимодействия «вуз – ИЦ – предприятия» можно охарактеризовать так. Активность предприятий в плане сотрудничества с вузами средняя, но университеты на данный момент имеют все возможности для того, чтобы переломить ситуацию в свою пользу (формирование центров компетенций в рамках приоритетного национального проекта «Образование»). Жизнеспособность, конкурентный потенциал новых

производственных образований, таких как кластеры, напрямую зависит от уровня и полноты информационно–технологического оснащения центров технологий общего пользования. Если исключить из процесса кооперирования предприятий государственные ИЦ, то такое сотрудничество оказывается труднореализуемым и малоэффективным. Частных ИЦ сейчас в стране очень немного и все они финансируются крупным бизнесом. Среди них центры, расположенные на предприятиях: ОАО «Криогенмаш», Группа Предприятий «Энергомаш», корпорация «ТММ» (Украина). Попыток перейти к кластерной форме организации промышленности было существенно больше, однако эти проекты не дали ожидаемых результатов: инфраструктура общего пользования не была подготовлена на должном уровне, предприятия просто не обладали всеми необходимыми для этого компетенциями. Предпосылкой (залогом) успешного развития этих процессов станет развитие ИЦ на базе технических университетов.

Разработка методов стимулирования участия промышленных предприятий в непрерывном и дискретном повышении квалификации педагогических кадров

На основе анализа условий взаимодействия вузов и предприятий в области повышения квалификации педагогических кадров, включающие механизмы реализации системы «вуз – ИЦ – предприятия» были сформулированы методы стимулирования участия промышленных предприятий в непрерывном и дискретном повышении квалификации педагогических кадров на основе согласованного комплекта образовательных программ:

- Предоставление возможности отбора студентов, выполняющих учебно-производственные задачи в лабораториях ИЦ, расположенных на территории предприятия.
- Выполнение инжиниринговых услуг для предприятия и включение обучаемых в состав исполнителей.

- Предоставление предприятию прав на использование программного обеспечения и оборудования при выполнении НИОКР и включению в коллектив исполнителей обучаемых.
- Совместное представление интересов научного и бизнес сообщества перед правительственными структурами региона и РФ, совместное участие в конкурсах на получение государственных заказов, премий, грантов.
- Организация мероприятий (конференций, семинаров, круглых столов, совещаний) по интересующим предприятие проблемам, помощь в поиске новых идей, новых рынков сбыта.
- Помощь в выполнении проектов по модернизации предприятий (разработка бизнес-планов, анализ рынка поставщиков, проведение реинжиниринга).
- Передача на предприятие заказов на серийное изготовление по итогам коммерциализации НИР и изготовления опытного образца в ИЦ.

Механизмы реализации методов стимулирования участия промышленных предприятий в совместных проектах с вузами (обеспечивает заключение договоров между вузами и предприятиями на их предоставление и возможность включения обучаемых Центра в состав исполнителей данных проектов):

- Формирование комплекта уникальных инжиниринговых услуг.
- Привлечение к работе ИЦ ведущих ученых и специалистов, включение их во временные трудовые коллективы Центра.
- Предоставление права предприятиям использования принадлежащего вузу имущества: оборудования и программного обеспечения.
- Разработка решений и методов по реализации приоритетных для предприятий НИР/НИОКР, создание имиджа ведущих специалистов в предметной области.
- Сотрудничество при подготовке конкурсных документов, подаче заявок и реализации государственных заказов на участие в конкурсах на получение государственных заказов, премий, грантов.

- Формирование системы отбора студентов по запросам предприятий для их дальнейшего трудоустройства.
- Продвижение услуг ИЦ на различных мероприятиях, приглашение предприятий на профильные конференции, семинары, круглые столы, встречи, выставки.

Механизм реализации согласованного комплекта образовательных программ заключается в следующем: преподаватели вуза получают допуск к реализации проектов и использованию ресурсов ИЦ только после получения соответствующих компетенций, полученных в процессе повышения квалификации. Преподаватели оказываются заинтересованы в участии в проектах ИЦ из-за желания достичь карьерного и профессионального роста, получения дополнительных финансовых средств, а также доступа к ресурсам и информационной базе ИЦ для реализации собственных научно-исследовательских работ (включая подготовку кандидатских и докторских диссертаций).

Функционирование ИЦ строится на основе концепции виртуального предприятия (рис. 6). Выделяют три фазы подготовки кооперации. На первом этапе формируется партнерская среда ИЦ, основанная на опыте совместной деятельности, доверии, одинаковом понимании целей развития. В ее основе лежит длительное взаимодействие с промышленными предприятиями, реализация серии совместных проектов. Этот этап может занять несколько лет. Хорошо, если он предваряет создание центра, то есть на момент его формирования уже имеется большой задел в этом плане: есть связи с предприятиями, есть одинаковое понимание проблем и реального положения предприятий. Это очень важно, так как вузы зачастую не могут создавать длительных продуктивных отношений с представителями промышленности именно из-за различий в понимании конъюнктуры, разницы в терминологии, в подходах: одни предметники, другие теоретики. На этом этапе разворачивается комплекс услуг ИЦ, начинается работа по формированию кооперации, организуются семинары, встречи, конференции и т.д. СПбГУ ИТМО в проект

по созданию ИЦ вступил со значительным «запасом» в плане взаимодействия с предприятиями, кроме того имел стратегию развития и обладал современной информационно-технологической базой.

Второй этап начинается с реализации совместных НИР/НИОКР; формируется единая научно-исследовательская среда, отлаживаются механизмы сотрудничества, ведутся работы по формализации отношений, описанию основных бизнес-процессов. ИЦ СПбГУ ИТМО в 2009 году как раз вступил во вторую фазу. На этом этапе как раз и должна разворачиваться стратегия продвижения услуг Центра, которая далее будет описана более подробно.

Рис. 6. Функционирование ИЦ на кластерной основе

Последний этап – это организация управления деятельностью ИЦ, создание единой информационно-управляющей среды. В основу программной реализации и координирования процессов Центра положен многоагентный подход. Реализация этого этапа начинается параллельно с предыдущим в

рамках разработки α и β версий системы управления. Первоначально она должна обеспечивать решение распределенных задач ИЦ, в дальнейшем на ее основе должна быть создана следующая модификация, которая как коммерческий продукт будет продвигаться в кластеры. Тем самым постепенно создается единая среда проектирования кооперации «вуз – ИЦ – предприятия». Следует отметить, что практически все программные решения, создаваемые для обеспечения деятельности центра, интересны для внешних заказчиков, в связи с этим они будут дорабатываться и выдвигаться на рынок. Такой центр, как в СПбГУ ИТМО, это инновационная структура, она требует оригинальных методов и решений по обеспечению и организации своей деятельности.

Методы продвижения услуг ИЦ. На рис. 7 представлены основные направления:

- Маркетинг.
- Плановое продвижение услуг повышения квалификации специалистов.
- Развитие информационно-технологической базы.
- Вступление в кластеры.
- Плановое продвижение услуг по реализации НИР/НИОКР.
- Взаимодействие с правительством РФ и регионов.
- Взаимодействие с вузами.
- Участие в конкурсах, грантах.
- Международные проекты.

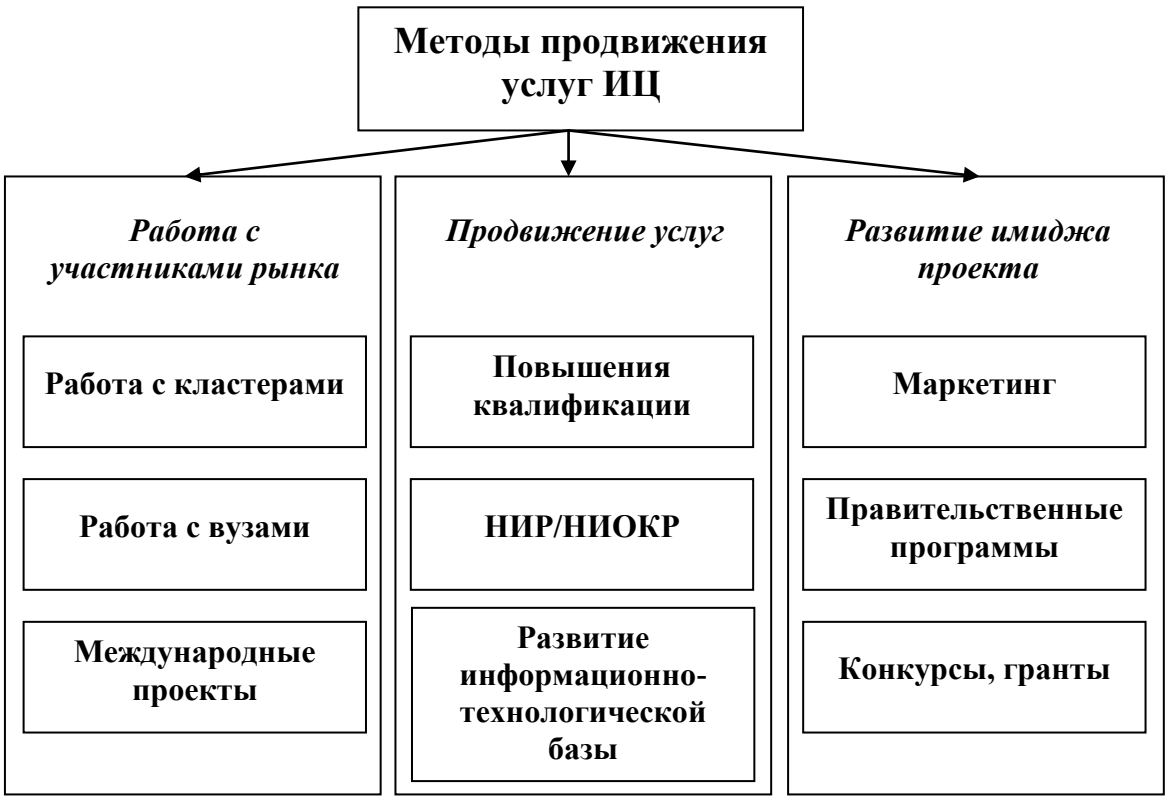

Рис. 7. Методы продвижения услуг ИЦ

Методология развития промышленности регионов на основе использования кластерного подхода

Основной целью кластерной политики является обеспечение высоких темпов роста экономики страны за счет повышения конкурентоспособности предприятий, поставщиков оборудования, комплектующих, специализированных производственных и сервисных услуг, научно–исследовательских и образовательных организаций, входящих в кластеры.

Выделяют ряд связанных с кластером понятий.

Региональный кластер – это пространственная агломерация подобных экономически связанных видов деятельности, формирующая основу местной среды за счет распространения знаний и навыков, способствующая и стимулирующая различные формы обучения и адаптации. Такие кластеры, обычно, состоят из малых и средних предприятий, основу их успеха составляет накопленный социальный капитал и географическая близость. Фирмы в данном случае менее взаимосвязаны, чем в промышленных кластерах.

Промышленный кластер – это группа локализованных предприятий, научно–производственных и финансовых компаний, связанных между собой по технологической цепочке или ориентированных на общий рынок ресурсов или потребителей (сетевая взаимосвязь), конкурентоспособных на определенном уровне и способных генерировать инновационную составляющую.

Кластерный подход – это механизм, который позволяет понять взаимосвязи в кластерной схеме, а также способствует созданию новых взаимосвязей и в конечном итоге кластерных схем и кластеров.

Кластерная политика – политика по созданию и поддержке развития кластеров, объединяющих предприятия и организации, научные учреждения, которые своей конечной целью имеют выпуск конкурентоспособных продуктов или услуг. Кластерная политика включает в себя меры нормативного правового обеспечения, административно–рыночные, инвестиционные, финансово–бюджетные механизмы, информационную поддержку.

Кластерная инициатива – это исходящие от субъектов кластеров (существующих и потенциальных) скоординированные действия, направленные на создание и развитие региональных кластеров.

Важной отличительной чертой кластера в общей модели производственно–кооперационных и иных взаимодействий субъектов хозяйствования является фактор инновационной ориентированности. Кластеры, как правило, формируются там, где осуществляется или ожидается «прорывное» продвижение НИОКР в технике и технологиях производства и последующий выход на новые «рыночные ниши».

Общей связывающей платформой является информационно–управляющая среда, основанная на принципах PLM, формирующая единое информационное пространство кластера и служащая для координирования процессов взаимодействия всех участников кооперации, а также для обеспечения поддержки совместного использования «виртуальных продуктов» на всех стадиях их жизненного цикла. Кластер способствует применению новых информационных технологий для интеграции совместной деятельности, а

также проводит организацию стратегических альянсов с наиболее эффективными партнерами. Услуги предоставляются и используются на конкурентной основе, базовыми критериями при этом служат сроки выполнения работ, их стоимость и качество.

Формированию кластера предшествует всесторонний анализ научно–технического, образовательного, организационного потенциала предприятий и региона в целом, для выделения перспективных субъектов кластеров. Задача не только в создании кооперации, но и в грамотном подборе ее участников, призванном сформировать эффективную полноценную конкурентоспособную инфраструктуру (рис. 8).

Минимизировать риски, связанные с инновационной деятельности предприятий, позволяет создание новой структуры, концентрирующей на своей территории основные компетенции – ИЦ. Подобный коллективный ИЦ позволит предприятиям повысить конкурентоспособность своей продукции посредством сокращения сроков и ошибок проектирования, сокращения трудозатрат и расходов при совместном проектировании.

Кластерная инициатива ИЦ включает три ключевых направления планирования:

- В области модернизации промышленности: от массовых производств к самообучающимся организациям.
- В области модернизации человеческих ресурсов: от подготовки наемных работников–исполнителей к подготовке предпринимателей и новаторов.
- В области модернизации физической инфраструктуры: от инфраструктуры обеспечения движения товаров к гибкой комплексной инфраструктуре обеспечения движения знаний, людей, финансов и товаров.

Структура «вуз – ИЦ – предприятия», создаваемая СПбГУ ИТМО, имеет значительный потенциал в области создания ряда машино– и приборостроительных кластеров, связанных через ИЦ Университета.

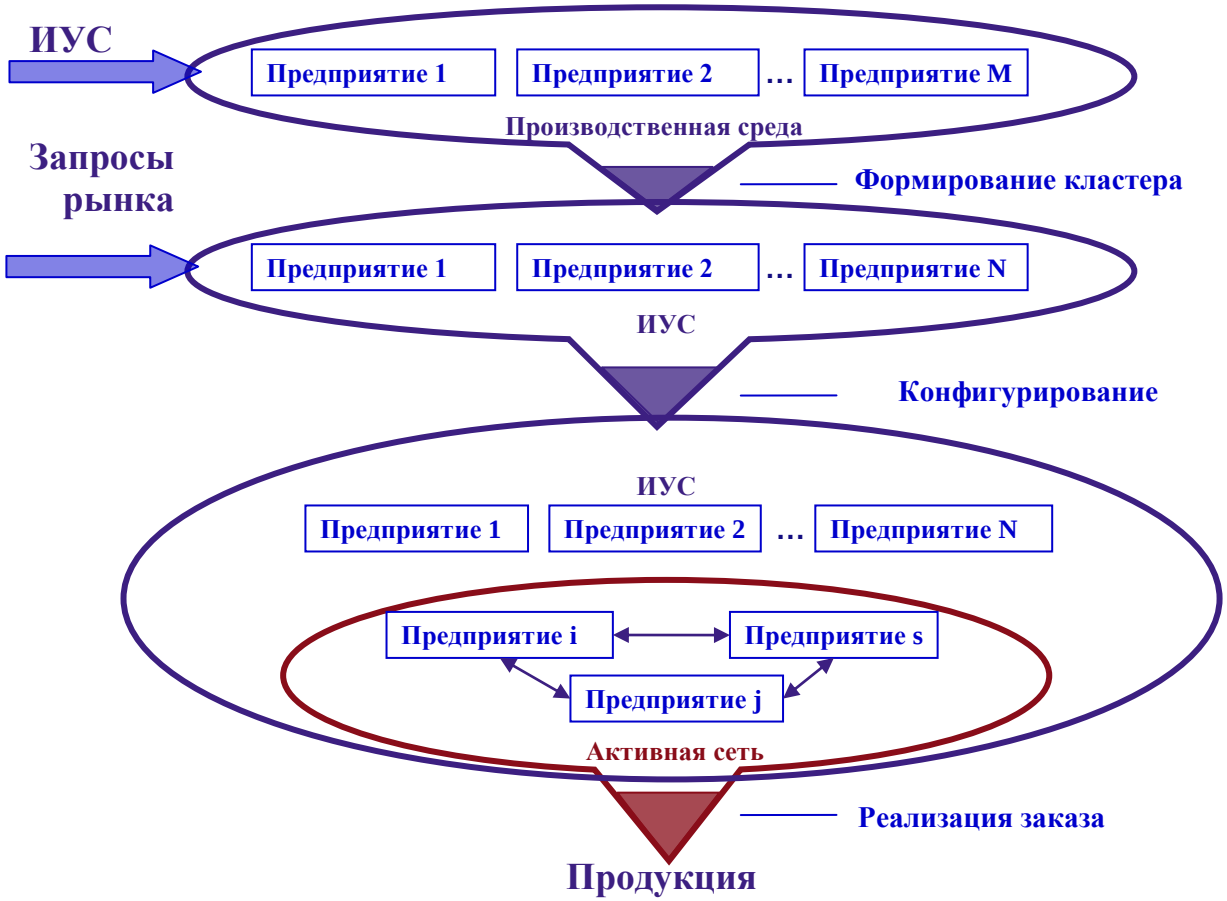

Рис. 8. Формирование кластерной структуры

Начинается все с решения локальных задач, формирования узконаправленных проектов, кластеров. В конечном счете, процесс кооперирования предприятий развивается до уровня регионального кластера. Схематическое отображение возникающей таким образом структуры приведено на рис. 9.

СПбГУ ИТМО подписаны соглашения о сотрудничестве со следующими кластерами:

- Машиностроительный кластер.
- НП «Санкт-Петербургская Ассоциация предприятий радиоэлектроники, приборостроения, средств связи и инфотелекоммуникаций».
- Фонд поддержки малых и средних предприятий, работающих в области медицинского, экологического приборостроения и биотехнологий «АсЭкомедика».

- Инновационно-технологический кластер оптоэлектроники Санкт-Петербурга.
- Ассоциация производства автокомпонентов.

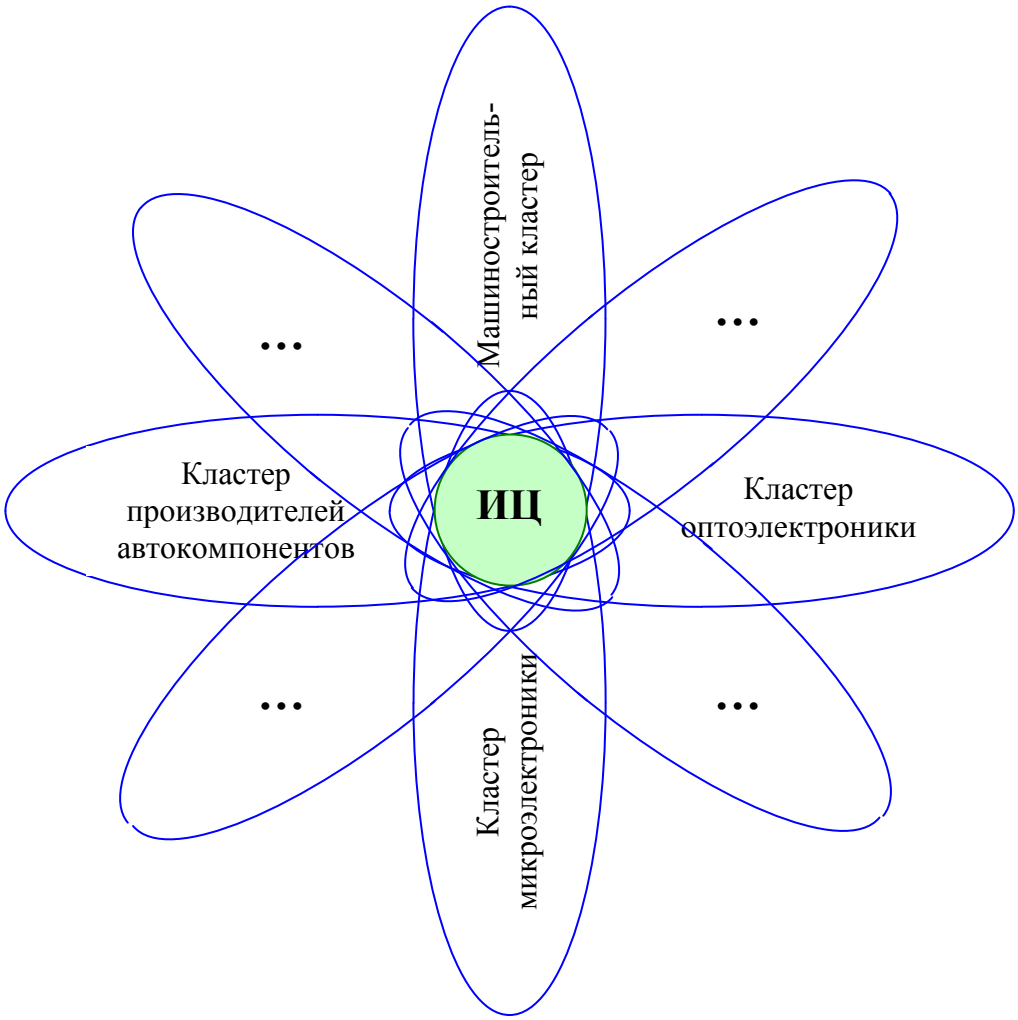

Рис. 9. Принцип формирования регионального кластера в сфере машино– и приборостроения

Модель развития сети инжиниринговых центров, владельцев передовых информационно-технологических ресурсов

Необходимым условием повышения эффективности научной и образовательной деятельности в учебных заведениях является формирование и развитие в Российской Федерации единой образовательной информационной среды. Одним из инструментов развития информационно–коммуникационной

инфраструктуры, обеспечивающей переход сферы образования на современные информационные технологии, является создание сети ИЦ.

Актуальность этого обусловлена также потребностью дальнейшего совершенствования информационного обеспечения системы образования, активизации взаимодействия с предприятиями, экономического развития.

Формирование информационно–технологической инфраструктуры в среде образования осуществляется для достижения следующих основных принципов:

- единства научного и образовательного процессов и их направленности на экономическое и социальное развитие общества;
- повышения эффективности управления промышленными отраслями путем развития кооперации между университетами и предприятиями, реализации НИОКР по приоритетным направлениям науки и техники;
- создания оптимального сочетания государственной поддержки и самоокупаемости университетов;
- эффективного использования и концентрации ресурсов на приоритетных направлениях в виде сети ИЦ;
- обеспечения конкурентоспособности российской экономики за счет снижения себестоимости продукции, связанной с реализацией кластерной политики, внедрением в производство инноваций и созданием центров компетенций общего пользования – ИЦ;
- интеграции российской образовательной среды в международное информационное пространство.

Создание сети ИЦ помимо всех прочих преимуществ позволит создать действительно уникальный по своему наполнению знаниями и уровню инфраструктуры центр компетенций. Что, безусловно, должно положительно сказаться на экономике страны. Обмен знаниями и опытом на уровне ИЦ выведет задачу модернизации промышленности на качественно новый уровень. Это позволит решить проблему, когда одни и те же исследования начинаются во многих государственных научных лабораториях практически с нуля и первое

время идут параллельным курсом, тем более что первичные исследования требуют обычно существенного ресурса времени.

Управлять сетью ИЦ предлагается посредством сети *центров экспертиз*, создаваемых с участием администрации региона, крупных кредитных организаций, исследовательских структур и отечественных и зарубежных инвесторов. Предназначение таких центров – стать средоточием «доверия» зарубежных партнеров и российских предпринимателей, информационно–коммерческим центром, центром инициации, поддержки и сопровождения процессов реализации инвестиционных проектов. Данная структура должна обеспечивать регулирование деятельности ИЦ, координирование их работы с национальными приоритетами, а также выполнять функции анализа и мониторинга, как для отечественного бизнеса, так и для зарубежного. Это своего рода представитель государства в кластерной политике региона.

При этом прямая административная зависимость одних ИЦ от центров экспертиз или других ИЦ не предусматривается. Каждый такой центр самостоятельно координирует свою деятельность с органами управления образованием (университет) и разработками (предприятия). Так выстраивается управление структурой на уровне региона. Что касается глобального уровня управления, то эти функции предлагается передать структуре более высокого порядка – *информационно–аналитическому центру*. Основным его предназначением будет контроль над работой центров экспертиз, проведение комплексного анализа результатов государственной кластерной политики, а также информирование правительства о текущем состоянии дел по данному направлению. Это позволит сохранить единую систему понятий и приоритетов, а также ускорит государственное регулирование кризисных ситуаций, обеспечит своевременное и повсеместное принятие мер по оказанию государственной поддержки инновационным предприятиям отрасли. Укрупненная структура управления сетью ИЦ представлена на рис. 10. В зависимости от масштабов, которые может принять представленный проект, данная управленческая организация может быть усложнена.

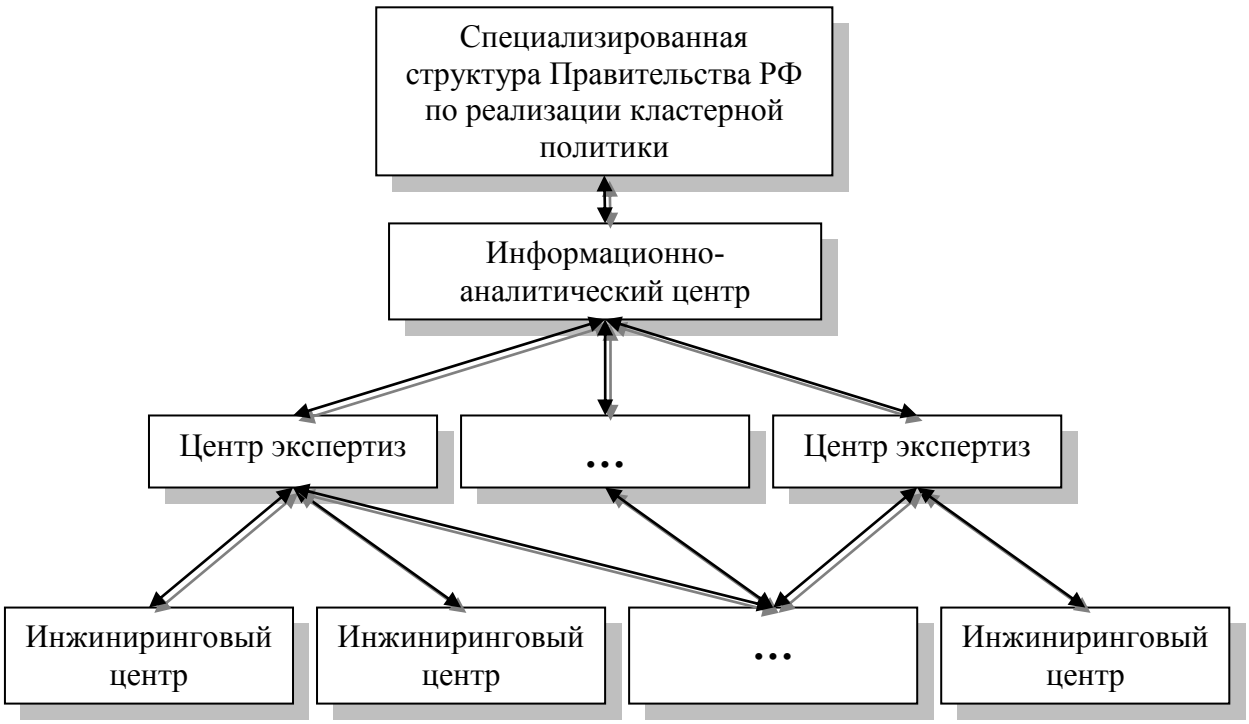

Рис. 10. Укрупненная схема управления сетью ИЦ

Модель информационно-технологического обеспечения инжинирингового центра, ориентированного на обеспечение системы непрерывного повышения квалификации специалистов в совокупном процессе НИОКР

Для реализации настоящего проекта в СПбГУ ИТМО была проведена работа по созданию информационно–технологического комплекса для интеграции образовательной, научной и инновационной деятельности, опирающейся как на фундаментальные исследования научно–педагогических школ, так и на опыт профильных предприятий. Научно–технический задел для реализации данного направления формировался в рамках реализации приоритетного национального проекта «Образование». ИЦ СПбГУ ИТМО включает комплекс научно–исследовательских (информационная составляющая) и опытно–производственных лабораторий (технологическая составляющая). На рис. 11 представлена схема инфраструктуры проекта.

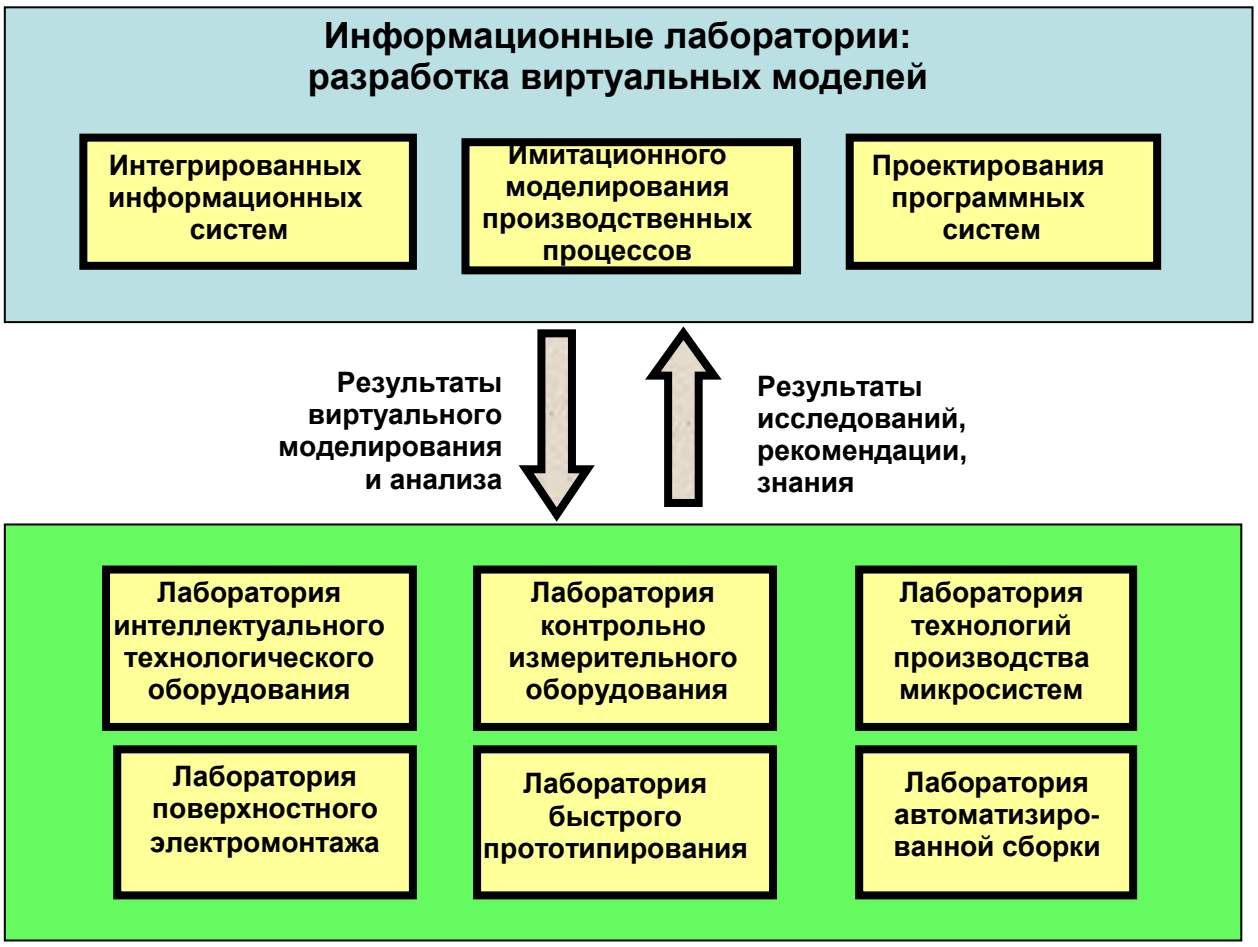

Рис. 11. Структура модели информационно–технологического обеспечения системы непрерывного повышения квалификации

Центр имеет распределенную структуру, и физическое расположение лабораторий не ограничивается исключительно территорией Университета, часть структурных подразделений находится непосредственно на профильных предприятиях, что расширяет производственный потенциал центра и способствует укреплению контактов с этими организациями.

О полноте информационно–технологического обеспечения ИЦи системности предлагаемого СПбГУ ИТМО решения говорит охват всех этапов жизненного цикла изделия (рис. 12).

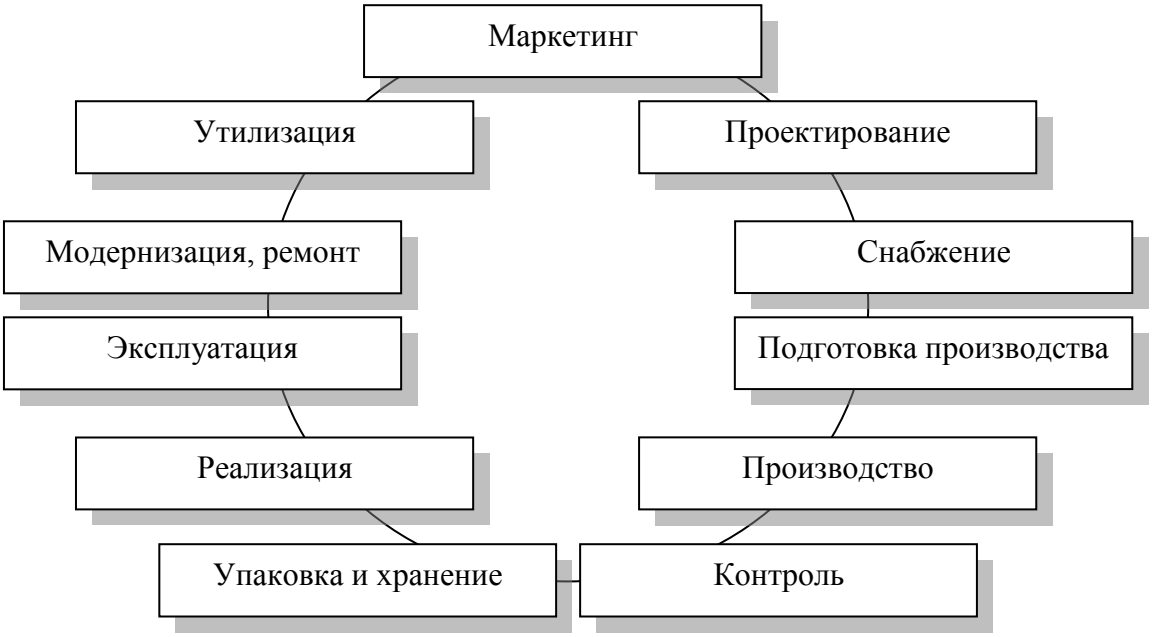

Рис. 12. Жизненный цикл изделия

Ресурсы ИЦ должны охватывать весь спектр возможных задач, НИОКР. Дополнительные требования к выбору компетенций предъявляет также ориентация центра на реализацию кластерной политики, когда взаимодействие осуществляется уже не с одним, а со многими предприятиями. В этом случае диапазон решаемых задач увеличивается, это находит отражение в составе приобретаемых средств.

При выборе информационно–технологического обеспечения в качестве базового принят инновационный подход – обеспечение полноценной работы всего оборудования на основе методологии PLM, реализация единой интегрированной платформы для НИОКР и системы повышения квалификации –использованы наиболее перспективные («сильные») мировые тенденции в данной области. В соответствии с определением CIMdata (www.cimdata.com), известного в мире независимого эксперта по проблемам PLM, “PLM – это стратегический подход к ведению бизнеса, который использует набор совместимых решений для поддержки общего (collaborative) представления информации о продукте в процессе его создания, реализации и эксплуатации, в среде расширенного (extended) предприятия, начиная от концепции создания

продукта до его утилизации – при интеграции людских ресурсов, процессов и информации”. Выбор методологии PLM является ключевым определяющим фактором в создании СПбГУ ИТМО ИЦ и системы непрерывного повышения квалификации преподавателей, обуславливает междисциплинарный характер проекта, обеспечивает методами, системами и технологиями, применяемыми на различных этапах жизненного цикла изделий.

В рамках взаимодействия с промышленностью деятельность ИЦ должна способствовать модернизации предприятий и машиностроительной отрасли в целом, стимулированию производства инноваций и распространения новых технологий и методов. При этом система информационно–технологического обеспечения должна сохранить определенную гибкость для обеспечения взаимодействия центра с различными предприятиями.

Информационно–технологический комплекс ИЦ должен обеспечить выполнение НИОКР не только на стадии фундаментальных исследований, концептуальных, проектных задач, но и на этапах непосредственной реализации разработок в виде реального продукта – прототипа, макета, опытного действующего образца или малой серии изделий. Таким образом, среди технического обеспечения центра должны наличествовать производственное оборудование, специализированные установки, а также средства для контроля качества изделия по различным характеристикам. В этом заключается главное отличие ИЦ от консалтинговых фирм или так называемых дизайн–студий, которые ограничиваются учетом исключительно проектных задач. Охват всех стадий жизненного цикла изделия делает центр более привлекательным для сотрудничества с точки зрения предприятий. В данном случае появляется определенная комплексность решений, растет конкурентный потенциал промышленного кластера, выстраиваемого вокруг ИЦ. Оригинальность формирования инфраструктуры центра заключается в разнесении связанных информационных и технологических ресурсов по различным организациям, при этом непосредственная работа осуществляется посредством распределенных компьютерных сетей.

При такой постановке задачи особую роль приобретает используемая система менеджмента качества. Качество проектов и решений обеспечивается методологически, организационно (в виде проработанной фиксированной системы бизнес–процессов по обеспечению качества) и материально (в виде программного обеспечения, сертифицированного и соответствующего требованиям стандарта ISO 9000, а также в виде комплекса контрольного оборудования и специализированных установок).

Естественно, в мире нет такой системы информационно–технологического обеспечения, которая годилась бы на все случаи жизни и была бы оптимальной для всех возможных задач. Поэтому наилучшим является наличие полного (или хотя бы максимально возможного) набора средств. Кроме того, актуально создание унифицированных маршрутов проектирования и производства, в рамках которых возможен простой обмен результатами между разработчиками различных уровней. Не менее важна и безошибочность проектирования, достижимая посредством эффективных средства верификации на всех этапах проектирования, использованием типовых решений и аппаратно–программных платформ, реализуемых на базе совокупности виртуальных компонентов – поддержка принципов PLM.

Профиль компетенций ИЦ:

Маркетинг

- Системы бизнес–моделирования, бизнес–анализа (позволяет выполнить моделирование и оценку различных сценариев развития проекта, реализовать SWOT–анализ, провести оценку и минимизацию рисков).
- Системы виртуального моделирования производственных процессов (предоставляют специалистам высокотехнологические средства для презентации и защиты подготовленных решений перед потенциальными заказчиками).

Проектирование

- CAD/CAM/CAE–технологии (дают возможность реализовать комплексный подход к проектированию, анализу и технологической

подготовке производства изделия, позволяют построить цифровой макет изделия – DMU, провести виртуальное моделирование производства с целью выбора оптимальной технологии изготовления еще на этапе проектирования, обеспечивают выпуск необходимой нормативно–технологической документации).

- PDM–система (обеспечивает автоматическое наполнение и сохранение базы организационно–технических знаний предприятия, описывает и стандартизует бизнес–отношения сотрудников, поддерживает регламент работы с документацией в соответствии со стадией жизненного цикла документа, синхронизирует взаимоотношения с внешними бизнес–партнерами и др.).
- Системы бизнес–моделирования, бизнес–анализа (в данном случае позволяют осуществить детализацию конкретного маршрута реализации проекта в виде комплекса функциональной, организационной и информационной моделей).
- Методология WorkFlow (позволяет реализовать оперативное управление всеми запущенными в реализацию проектами и процессами).
- Системы виртуального моделирования производственных процессов (на данном этапе позволяют проводить различного рода исследования систем на собираемость, эргономичность, функциональность, проверять безопасность проектируемых производственных процессов, моделировать поведение персонала).

Снабжение

- Методология WorkFlow (позволяет регламентировать процессы снабжения).
- PDM–система (отражает обеспечение складов и кладовых, дает возможность динамически отслеживать их работу – электронный архив инструмента, оснастки, материала, заготовок и пр.).

Подготовка производства

- Системы верификации управляющих программ и разработки постпроцессоров для оборудования с ЧПУ (дают возможность в большой степени автоматизировать процесс подготовки производства, а также позволяют избежать ошибок при изготовлении и исключить натурные испытания).
- CAPP–системы или САПР ТП (обеспечивают автоматизацию работы инженера–технолога, позволяют в автоматизированном режиме проектировать различную технологическую документацию).
- Прототипирование (обеспечивает производство опытных образцов изделий, а также различного технологического оснащения).
- 3D–сканирование изделий (позволяет проводить оцифровку образцов изделий для последующего их контроля и сопоставления с виртуальной моделью).

Производство

- Система для разработки интерактивных электронных технических руководств (позволяет создавать интерактивные, виртуальные инструкции по монтажу, демонтажу изделий).
- Прототипирование (позволяет осуществлять производство изделий из полимерных материалов).
- Оборудование с ЧПУ (обеспечивает непосредственное производство изделий и микрокомпонентов).
- Роботизированная сборка систем (дает возможность осуществлять точную автоматизированную сборку сложных систем).
- Оборудование для поверхностного монтажа (обеспечивает сборку микросистем).

Контроль

- Измерительное оборудование (позволяет выполнять контроль размеров изделия).
- Оборудование для контроля поверхностного слоя изделия (обеспечивает контроль за качеством поверхностей изделия, за отсутствием

микротрещин и разного родя разрушений поверхностного слоя, позволяет отслеживать микрорельеф).

- 3D–сканирование изделий (позволяет проводить оценку отклонения размеров изделия относительно его виртуальной модели).
- Программное обеспечение функций контроля изделий.
- Системы бизнес–моделирования, бизнес–анализа (стандартизируют бизнес–процессы контроля, позволяют регламентировать функции системы менеджмента качества).
- Методология WorkFlow (позволяет отследить on–line реализацию мероприятий по контролю качества).

Упаковка и хранение

- CAD/CAM–системы (проектирование средств хранения и упаковки, подготовка их производства, создание соответствующей технологической оснастки).

Реализация

- PDM–система (является основой информационно–управляющей среды для реализации всех проектов в распределенной системе кластера).
- Оборудование для организации распределенных компьютерных сетей.

Эксплуатация

- Система для разработки интерактивных электронных технических руководств (позволяет создавать технические руководства для пользователей, облегчает освоение сложных систем).
- PDM–система (обеспечивает хранение и систематизацию информации по эксплуатационным характеристикам и возможным отклонениям/отказам).

Модернизация, ремонт

- К данному пункту относится все контрольно–производственное оборудование центра с поддержкой PDM/CAD/CAM/CAE систем.

Утилизация

- Системы обеспечения утилизации заимствуются на предприятиях.

Использованные современные технологии позволяют перенести большую часть отработки и испытаний на ранние стадии проектирования, тем самым снизить стоимость проекта на один – два порядка за счет:

- раннего обнаружения ошибок;
- уменьшения трудоемкости при переделках;
- уменьшения материалоемкости при переделках.

Благодаря современному программному обеспечению и высокопроизводительному оборудованию, ИЦ сможет решать практически любые задачи, относящиеся к сфере его деятельности, среди них:

- НИОКР по разработке технологической стратегии;
- разработка инвестиционных намерений и технико–экономических обоснований, технико–коммерческих предложений на поставку продукции;
- НИОКР по разработке эскизных и технических проектов;
- разработка и выпуск рабочей конструкторской документации для создания сложных технических изделий и изготовления оборудования, выпуск эксплуатационной документации
- НИОКР по конструкторско–технологической подготовке производства;
- НИОКР по моделированию приборов, систем и производственных процессов;
- НИОКР по разработке информационного окружения производства на основе методологии PLM в машино– и приборостроении;
- НИОКР по разработке интеллектуальных технологий изготовления приборов и систем;
- НИОКР по выполнению реинжиниринга бизнес–процессов проектирования и производства изделий;
- НИОКР по разработке интеллектуальных систем в технологической подготовке производства;
- НИОКР по разработке программного обеспечения для современных многопользовательских систем и др.

Работоспособность ИЦ без привлечения высокопрофессиональных специалистов профильной области, даже несмотря на масштабность приобретенных средств/ресурсов, будет не велика. Необходимо обеспечить приток специалистов в эту систему, подразумевая как обновление кадров непосредственно в ИЦ, так на предприятиях машино–, приборостроительной отрасли. Соответственно этот процесс должен быть обеспечен наличием компетентного преподавательского состава.

Создание качественно новой инфомационно–коммуникационной инфраструктуры и материальной базы научно–образовательного процесса позволит СПбГУ ИТМО готовить преподавательские кадры нового поколения, нацеленные на проведение исследований и разработок по наиболее перспективным и востребованным областям науки и техники.

Инфраструктура ИЦ не является статичной, а развивается как в области освоения новых методов, так и в плане приобретения новых программно–технических средств.

Взаимодействие всех элементов информационно–технологической структуры производится через Интернет посредством распределенных компьютерных сетей. Документирование виртуальной информации по проектам осуществляется с использованием системы хранения данных, характеризующейся большим объемом хранимых файлов и соответствующей масштабу проекта скоростью передачи информации.

Для организации полноценной научно–образовательной работы системы «вуз – ИЦ – предприятия» необходимо обеспечить доступ специалистов к различным ресурсам независимо от их физического места хранения. В связи с тем, что отдельные лаборатории, представительства Университета на предприятиях, партнерские сети территориально удалены между собой, в качестве технологии связи использовано VPN–соединение (рис. 13).

VPN создает защищенный канал связи через Интернет между компьютером удаленного пользователя и частной сетью его организации. VPN позволяет объединять территориально разобщенные подразделения в едином

информационном пространстве, то есть обеспечивает доступ ко всем данным, независимо от места их хранения в виртуальной среде. У специалистов появляется возможность удаленно использовать лицензионное программное обеспечение в точности также как через локальную сеть. Для пользователей VPN–соединения абсолютно прозрачны, сотрудники получают доступ к удаленным данными/ресурсам так же просто, как и к данным у себя в подразделении.

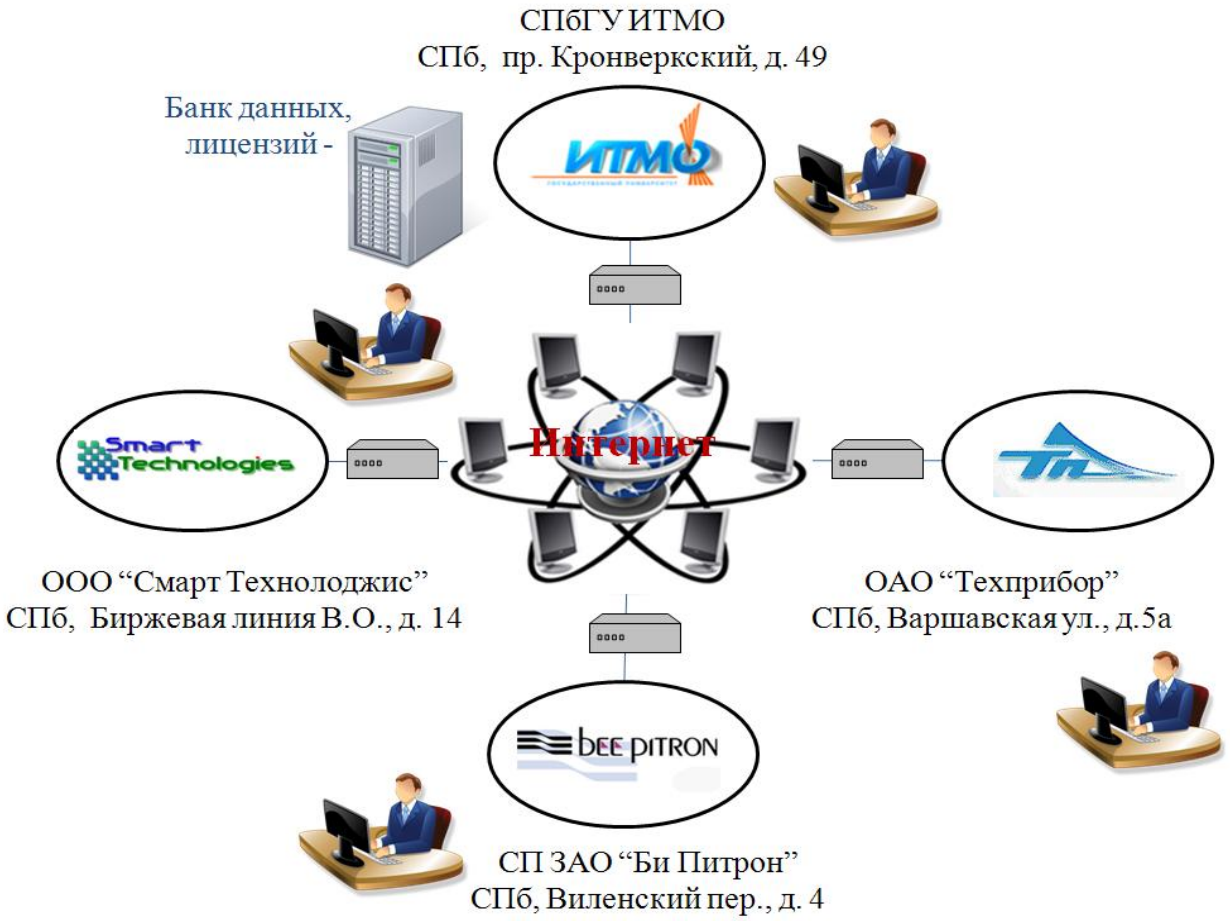

Рис. 13. Схематичное представление взаимодействия распределенных элементов центра средствами Интернет на основе VPN–технологии

Работоспособность ИЦ как распределенной сложной структуры поддерживается информационно–управляющей средой, которая должна соответствовать реальным производственным условиям и обеспечивать совместную работу над одним проектом многих специалистов, в том числе сотрудников различных организаций – субъектов кластера.

Поддержку функционирования ИЦ как сложной распределенной многозадачной структуры поддерживает специальная программная среда – информационно-управляющая система (ИУС). Она обеспечивает:

- Хранение информации об изделии, созданной в течение всего его жизненного цикла.
- Отслеживание текущего состояния проекта/документа.
- Быстрый автоматизированный просмотр всех моделей и документов.
- Оперативный обмен информацией между распределенными пользователями.
- Совместную работу специалистов над проектом.
- Информационную согласованность работы всех систем кооперационной сети.
- Автоматизированное управление потоками производственных заданий.
- Безопасность и целостность данных.

ИУС отслеживает различные стадии жизненного цикла проектов ИЦ. Каждый этап характеризуется действиями, которые могут быть выполнены над информацией; регламентом прав доступа; местом физического нахождения файла содержательной информации; идентификационными характеристиками пользователя; датой инициирования этапа; историей объекта (документа) (с сохранением его версий).

Модель данных ИУС построена с учётом условий распределённого производства. Под этим подразумевается, что в архитектуре системы отражены все объекты, необходимые для организации виртуальной среды.

Среди основных объектов модели данных определены следующие:

- Проекты.
- Конструкторская документация.
- Технологическая документация.
- Документы.
- Управляющие программы.
- Ресурсы.

- Постпроцессоры.
- Сортамент.
- Покупные изделия.
- Стандартные изделия.
- Конструкторские элементы.
- Электронный архив.
- Материалы.
- Пользователи.

ИУС соответствует требованиям системы менеджмента качества по следующим признакам:

- ИУС ориентирована на потребителя.
- Увеличение роли сотрудников предприятий в реализации общего заказа (понимание целей проекта, увеличение ответственности сотрудников, свободный обмен знаниями и опытом).
- Процессный подход.
- Системный подход к менеджменту качества.
- Решения, принимаемые в ходе проекта, основываются на анализе данных и информации.
- Непрерывное развитие ИУС.
- ИУС позволяет организовать отношения между участниками таким образом, чтобы это было выгодно для всех сторон.

Определение основных направлений модернизации программно-технической базы отечественной промышленности

Темпы возникновения новых знаний, обновления потенциальной информационно–технологической базы проектирования и производства, появления инновационных методов работы, начиная с новых технологий обработки, получения материалов и пр., заканчивая новыми формами организации предприятий на основе более тесной кооперации внутри производственного сообщества, постоянно растут. При этом плотность

инноваций в различных областях науки и техники увеличивается экспоненциально, определяя общие тенденции для развития и роста проектно–производственного потенциала организаций.

Тенденции в современном промышленном производстве:

- процессы проектирования и производства распределяются в сетях расширенных/виртуальных предприятий;
- сложность изделий повышается значительно – растет количество вариантов изделия, все более учитываются индивидуальные требования заказчиков;
- доля электроники и программного обеспечения в изделиях постоянно повышается;
- модульность/стандартизация/группирование рассматриваются как большой, еще неиспользованный, потенциал;
- открытые рынки увеличили степень конкуренции;
- аутсорсинг и оффшоринг приводят к новым, более тесным формам кооперации;
- в центре внимания ведущих производителей – инновации.

Крупнейшие разработчики программного обеспечения, специализирующиеся на автоматизации деятельности производственных предприятий, вкладывают в реализацию исследований и поиск новых решений до 30–50% своей прибыли. Это сотни миллионов долларов для каждого бренда ежегодно. Выпуск новых релизов продукции, новейших подходов к решению тех или иных проблем, а также появление новых концепций функционирования предприятия происходит неизменно, с хорошей динамикой. Предприятия не успевают модернизировать свои проектные и производственные мощности в таком же темпе. Наблюдается некоторое запаздывание между разработкой нового решения и его внедрением. В некоторой степени это предсказуемо и связано с тем, что весь поступающий на рынок поток инноваций необходимо проанализировать, рассмотреть возможные варианты, определиться с выбором решений–аналогов.

Задача восприятия всей поступающей новой информации, ее систематизации и, наконец, доведения до конечного пользователя (предприятий) – это задача специализированных научно–технических организаций, обладающих адекватными данной проблеме ресурсами: знаниями, временем и высококвалифицированным персоналом. В нашей стране данная задача исторически решалась ведущими государственными вузами.

Однако ситуация оснащения отечественных предприятий новой техникой и средствами подготовки производства в значительной степени отстает от современного мирового уровня. Существующие производственные условия во многих случаях таковы, что о внедрении передовых решений говорить преждевременно – необходимо провести адекватную требованиям рынка модернизацию материальных активов предприятий и только потом приступать к наращиванию производственного потенциала.

На основании проведенного анализа можно определить те направления развития информационно–технологической базы, которые в первую очередь необходимы для отечественного машино– и приборостроения. Подразумевается перечень решений, средств, необходимых российским предприятиям для выхода на тот уровень функционирования, который соответствует возможностям их иностранных коллег (государства Европы, США, Япония и ряд других стран). Так при экспорте товаров на мировые рынки условия конкуренции оказываются выше чем внутри страны, то есть влияние отсталого информационно–технологического обеспечения на возможности предприятий значительное.

К таким направлениям модернизации программно–технической базы отечественных предприятий относятся:

- обновление производственной базы, замена старого малоэффективного оборудования на современные многофункциональные обрабатывающие центры с ЧПУ;
- комплексная компьютеризация предприятий;

- внедрение новейших технологий производства изделия, технологий обработки, методов резания и пр.
- замена технологического оборудования контроля, анализа;
- внедрение автоматизированных сборочных линий;
- переход от ручного изготовления электротехнических элементов, печатных плат к автоматизированным системам монтажа;
- внедрение методов типовой и групповой обработки, широко распространенных, например, в Германии, что приводит к сокращению цикла изготовления, снижению затрат на основное и вспомогательное производство;
- внедрение современных систем CAD/CAM/CAE;
- внедрение систем управления производством PLM/ERP/MRP/MRP II;
- реинжиниринг бизнес–процессов предприятия, формализация бизнес–процессов, установление их соответствия требованиям стандартам ISO 9000/9001. Переход от процессо–ориентированного функционирования к проектно–ориентированному (нацеленность на результат);
- внедрение новых методов управления персоналом, автоматизация мониторинга бизнес–процессов предприятия;
- организация единого информационного пространства предприятия, подготовка информационно–управляющей среды для дальнейшего расширения возможностей производства и внедрения новых форм организации производства на основе более тесного кооперирования;
- создание систем непрерывного повышения квалификации персонала;
- создание сети отраслевых центров компетенций.

Предложенный комплекс методов представляет собой только первый этап модернизации. После принятия мер по минимизации технического отставания проектно–производственной базы необходимо рассмотреть перспективу дальнейшего развития, формирования конкурентного потенциала для выхода на мировые рынки, снижения объема упущенных возможностей по реализации товаров и услуг.

Как на первом, так и на втором этапе развития сориентировать предприятия в современном многообразии информационно–технологических средств, методов организации интегрированной информационной среды предприятия смогут специализированные сети ИЦ, формируемых сейчас на базе многих ведущих технических вузов. Дальнейшая перспектива должна учитывать все актуальные новейшие решения/методы/подходы, то о чем сейчас только говорят на международных конференциях, тематических семинарах, круглых столах ведущие разработчики программно–технических средств.

На рис. 14 выделен ряд ключевых этапов развития, характеризующихся определенным уровнем представления информации об изделии и организации корпоративных знаний. На графике, по сути, представлена программа дальнейшей модернизации информационно–технологической среды промышленности. В достаточной степени на отечественных предприятиях реализован только первый этап – переход на 2D/3D–проектирование. На основании чего можно сделать вывод о масштабах отставания отечественных предприятий от уровня основных конкурентов.

Этап 1. От 2D к 3D.

Появление средств сначала поверхностного, а затем и твердотельного 3D моделирования позволяет перейти от чертежей к трехмерным моделям изделий. Чертежи получаются путем автоматической генерации результатов проецирования модели в координатном пространстве.

Этап 2. DMU – цифровой макет изделия.

Цифровой макет (DMU) – это концептуальная модель сборки изделия, которая может использоваться не только на стадии проектирования, но и на всех других этапах жизненного цикла изделия. Появление DMU дало возможность отслеживать логические связи между различными связанными изделиями, как основного, так и вспомогательного производства, работать в режиме 3D не только конструкторам–проектировщикам, но и множеству других специалистов различного профиля.

Рис. 14. Динамика развития виртуальной среды предприятия, появления новых методов организации знаний

Этап 3. Управление ЖЦ изделия.

Появление PLM–решений, в частности PDM–систем, предоставило средства для организации единого информационного пространства на различных этапах жизненного цикла изделия. Тем самым появилась возможность автоматизированного управления бизнес–процессами на различных этапах этого жизненного цикла.

Этап 4. Совместные бизнес–процессы.

Организация единого информационного пространства предприятия дала сильный толчок к развитию различных форм кооперации, таких как расширенные и виртуальные предприятия. Таким образом, наличие PLM–решений привело к формированию концепции CPC (Collaborative Product Commerce) – совместной работы предприятий при создании различных видов сложной наукоемкой продукции.

Этап 5. Реалистичная симуляция.

Развитие 3D моделирования привело к появлению средств реалистичной имитации (симуляции) процессов резания, сборки, литья из пластмасс, штамповки, ковки и др. Это дало возможность выполнять быструю оценку результатов на основании виртуальной модели, без проведения натурного эксперимента.

Этап 6. Средства виртуальной реальности.

Дальнейшее развитие реалистичной симуляции приводит к созданию средств, обеспечивающих реалистичное «переживание» ситуаций, когда человек «как бы» находится в виртуальном мире и смотрит на ситуацию изнутри. Это повышает эффективность проводимого анализа и одновременно снижает уровень требований к квалификации пользователя.

Таким образом, можно выделить те перспективные направления развития, реализация которых на отечественных предприятиях машино– и приборостроительной отрасли актуальна и будет осуществлена в дальнейшем:

- комплексное представление изделий на 3D, реализация принципов DMU, формирование типовых/групповых деталей и узлов на основе комплексной виртуальной параметрической модели;
- автоматизация всех этапов жизненного цикла изделия, включение их в единую интегрированную среду предприятия; разрешение ситуации, когда некоторые виды работ оказываются практически исключены из процессов автоматизации, как, например, технологическая подготовка производства и др.;
- переход к новым формам организации бизнеса – кооперированию, реализация комплексного представления изделия в информационной среде, включая все его системы: механическую, электрическую, оптическую и др.;
- внедрение информационно–управляющих систем, позволяющих организовать работу многих специалистов в распределенной кооперативной среде (кластерная структура). Реализация концепции CPC;

- внедрение новейших методов симуляции процессов и прототипирования результатов работы: разработка электронной интерактивной технической документации на изделие, интерактивное сопровождение процессов монтажа/демонтажа; внедрение новейших методов верификации и симуляции управляющих программ для оборудования с ЧПУ для снижения риска выхода из строя дорогостоящих многофункциональных многоосевых станков; использование для маркетинга, анализа, реализации продукции возможности быстрого получения физических моделей изделия с использованием установок прототипирования и многое другое;
- интегрирование в производственные процессы систем виртуальной реальности.

Освоение инноваций должно осуществляться в первую очередь в университетах, научно–технических организациях, ИЦ. Помимо функций анализа появившихся на рынке решений и возникающих тенденций развития, данные учреждения должны готовить платформу для успешного их внедрения на промышленные предприятия. Одновременно с этим необходимо выполнять повышение квалификации персонала университетов, подготовку молодых специалистов, которые по окончании сроков своего обучения в университете придут на производство, уже обладая навыками работы с новейшим оборудованием, готовые к участию и/или реализации дальнейшей модернизации проектно–производственной базы предприятия.

То есть последовательность распространения инновационных решений такова: в первую очередь их освоением занимаются университеты, которые обладают соответствующими временными и человеческими ресурсами, и лишь затем реализация инноваций начинается среди предприятий. ИЦ должны опережать по своей информационно–технологической оснащенности предприятия на 3–5 лет – в соответствии с циклом обучения молодых специалистов. Успешность внедрения того или иного решения зависит от

степени освоения методологии, подготовки методического и кадрового обеспечения этого вопроса.

При этом ИЦ не будут становиться конкурентами предприятиям независимо от степени новизны и эффективности собранного на их территории информационно–технологического обеспечения, это неверная интерпретация представленного подхода. Университетские центры нацелены на реализацию исследовательских задач, выполнение НИОКР, они не обладают возможностями промышленного тиражирования своих решений. Кооперация ИЦ и предприятий машино– и приборостроения в области основания новейших технологий – это целесообразная инициатива и перспективное решение проблемы.

Заключение

В результате реализации проекта были получены следующие основные результаты:

- При СПбГУ ИТМО был создан и начал работу ИЦ, деятельность которого ориентирована на развитие системы повышения квалификации преподавателей вузов и специалистов предприятий в структуре «вуз – ИЦ – предприятия», создание базы для наращивания потенциала НИР/НИОКР, модернизацию приборо- и машиностроительного производства РФ, освоение новейших производственных технологий по наукоемким направлениям.
- Разработана концепция непрерывного повышения квалификации преподавателей вузов и специалистов предприятий в ИЦ.
- Разработана модель информационно-технологического обеспечения ИЦ вуза.
- Предложены новые институциональные формы взаимодействия вузов и предприятий в области повышения квалификации.
- Предложены методы стимулирования участия предприятий в повышении квалификации специалистов.
- Разработан комплекс нормативных, научно- и учебно-методических материалов, обеспечивающих непрерывную подготовку специалистов в системах «вуз – ИЦ – предприятия».
- Разработана система критериев, контроля и управления качеством повышения квалификации специалистов в системе «вуз – ИЦ – предприятия».
- Предложены механизмы адаптации системы непрерывного повышения квалификации специалистов в ИЦ к специфике вузов и предприятий.