

ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ, НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ

С.И. ДВОРЕЦКИЙ, Е.И. МУРАТОВА, И.В. ФЁДОРОВ

ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ, НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ

Министерство образования и науки Российской Федерации
ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет»

С.И. ДВОРЕЦКИЙ, Е.И. МУРАТОВА, И.В. ФЁДОРОВ

**ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕР-
НЫХ, НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ**

Рекомендовано Научно-техническим советом ТГТУ
в качестве монографии



Тамбов
Издательство ТГТУ
2009

УДК 378.001.76
ББК Ч481.21
Д243

Рецензенты:

Доктор педагогических наук,
профессор кафедры инженерной педагогики
Московского государственного технического университета
им. Н.Э. Баумана
Ю.Г. Татур

Кандидат технических наук, заместитель генерального директора
по научной работе ОАО «Корпорация «Росхимзащита»
С.Б. Путин

Дворецкий, С.И.

Д243 Инновационно-ориентированная подготовка инженерных, научных и научно-педагогических кадров : монография / С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова, И.В. Фёдоров. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – 308 с. – 500 экз. – ISBN 978-5-8265-0884-8.

Раскрыты основные понятия, определения и сущность инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров. Представлены методология проектирования гибких интегрированных научно-образовательных систем и технология организации подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов в условиях научно-образовательного кластера. Приведены научно-методические рекомендации по оценке эффективности функционирования и развития интегрированных научно-образовательных систем и управлению системой инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров.

Предназначена для профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов технических вузов.

УДК 378.001.76

ББК Ч481.21

ISBN 978-5-8265-0884-8

© ГОУ ВПО «Тамбовский государственный
технический университет» (ТГТУ), 2009

Научное издание

ДВОРЕЦКИЙ Станислав Иванович,
МУРАТОВА Евгения Ивановна,
ФЁДОРОВ Игорь Викторович

**ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ
ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНЫХ, НАУЧНЫХ
И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ**

Монография

Редактор Т.М. Глинкина
Инженер по компьютерному макетированию Т.Ю. Зотова

Подписано в печать 14.12.2009
Формат 60 × 84/16. 17,9 усл. печ. л. Тираж 500 экз. Заказ № 601

Издательско-полиграфический центр
Тамбовского государственного технического университета
392000, Тамбов, Советская, 106, к. 14

ВВЕДЕНИЕ

Необходимым условием для формирования инновационной экономики России является модернизация системы образования, являющейся основой динамичного экономического роста и социального развития общества, фактором благополучия граждан и безопасности страны. Конкуренция различных систем образования стала ключевым элементом глобальной конкуренции, требующей постоянного обновления технологий, ускоренного освоения инноваций, быстрой адаптации к запросам и требованиям динамично меняющегося мира. Одновременно возможность получения качественного образования продолжает оставаться одной из наиболее важных жизненных ценностей граждан, решающим фактором социальной справедливости и политической стабильности.

В основу построения и развития системы инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров в монографии положены такие принципы, как соответствие требованиям актуальной внешней среды, потенциальная гибкость и инновационная направленность научно-образовательной системы, сопряжённость образовательных программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования, интеграция научной, учебной и инновационной деятельности, оптимальное управление структурными подразделениями научно-образовательной системы.

Реализация целей инновационно-ориентированной подготовки предполагает решение следующих приоритетных задач.

Первая задача – обеспечение инновационного характера базового образования, в том числе:

- обновление структуры сети образовательных учреждений в соответствии с задачами инновационного развития, в том числе формирование интегрированных научно-образовательных структур;
- обеспечение компетентностного подхода, взаимосвязи академических знаний и практических умений;
- развитие вариативности образовательных программ, в том числе создание системы прикладного бакалавриата.

Вторая задача – создание современной системы непрерывного образования, подготовки и переподготовки профессиональных кадров, в том числе:

- создание системы внешней независимой сертификации профессиональных квалификаций;
- создание системы поддержки потребителей услуг непрерывного профессионального образования, поддержка корпоративных программ подготовки и переподготовки профессиональных кадров;
- создание системы поддержки организаций, предоставляющих качественные услуги непрерывного профессионального образования;
- формирование системы непрерывного образования военнослужащих, включая переподготовку при завершении военной службы.

В Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года (Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2008 г. № 1662-р) установлены следующие целевые ориентиры развития системы образования: к 2012 году:

- формирование сети научно-образовательных центров мирового уровня, интегрирующих передовые научные исследования и образовательные программы, решающих кадровые и исследовательские задачи общенациональных инновационных проектов;
- развитие интегрированных инновационных программ, решающих кадровые и исследовательские задачи развития инновационной экономики на основе интеграции образовательной, научной и производственной деятельности;
- создание программ прикладного бакалавриата (не менее чем по 15 % направлений подготовки), обеспечивающих современную квалификацию специалистов массовых профессий, наиболее востребованных в сфере инновационной экономики;
- обновление типологии образовательных программ и учреждений, структуры системы образования с учетом результатов конкурсной поддержки инновационных образовательных программ и программ развития образовательных учреждений и соответствующим нормативным закреплением (в том числе обеспечение правовой основы функционирования социокультурных образовательных комплексов, центров квалификаций, федеральных, национальных исследовательских университетов, ресурсных центров);
- становление системы привлечения работодателей к созданию образовательных стандартов и аккредитации образовательных программ;
- формирование национальной квалификационной структуры с учетом перспективных требований опережающего развития инновационной экономики и профессиональной мобильности граждан, обновление госу-

дарственных образовательных стандартов и модернизация программ обучения всех уровней на базе квалификационных требований национальной квалификационной структуры;

- переход на уровневые программы подготовки специалистов с учетом кредитно-модульных принципов построения образовательных программ, внедрение общеевропейского приложения к диплому о высшем образовании.

В монографии рассматриваются основные направления инновационного развития системы высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования в новых экономических условиях и предлагаются новые подходы к созданию и развитию гибкой интегрированной научно-образовательной системы (ГИНОС) инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров. ГИНОС призвана осуществлять генерацию знаний на основе проведения широкого спектра фундаментальных и прикладных научных исследований и обеспечить разработку инновационной продукции. Таким образом, цели ГИНОС близки целям исследовательского университета.

Основой построения ГИНОС является структурная и функциональная интеграция различных типов образовательных учреждений, образовательных учреждений и научных (инновационных, производственных) организаций (предприятий), которая позволяет обеспечить её эффективное функционирование и достижение заданных выходных параметров системы, выстроить многообразие образовательных траекторий подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров. Принципиальное отличие ГИНОС от других типов интегрированных научно-образовательных систем заключается в объединении четырёх инновационных составляющих: в сфере образовательной, научной, инновационной деятельности и менеджмента в условиях научно-образовательного кластера по приоритетному направлению науки, техники и технологий. Кластерная структура ГИНОС позволяет оперативно реагировать на изменения внешней актуальной среды, отражать их в основных направлениях деятельности, используя ресурсы всех структурных элементов научно-образовательного кластера, и достичь синергетического эффекта и повышения эффективности функционирования и развития научно-образовательной системы.

Авторы признательны профессору МГТУ им. Н.Э. Баумана, доктору педагогических наук Ю.Г. Татуру и заместителю генерального директора по научной работе ОАО «Корпорация «Росхимзащита», кандидату технических наук С.Б. Путину за рецензирование рукописи и полезные замечания, которые были учтены при работе над монографией.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ
ИНЖЕНЕРНЫХ, НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ

1.1. АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО,
ПОСЛЕВУЗОВСКОГО И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
В КОНТЕКСТЕ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

Подготовка, повышение квалификации и переподготовка инженерных, научных и научно-педагогических кадров осуществляются в рамках программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования, реализация которых регламентируется следующими основными нормативными документами: федеральным законом Российской Федерации от 22.08.1996 № 125-ФЗ «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» (с изменениями от 18.07.2009) и Типовым положением об образовательном учреждении дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) специалистов в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 10.03.2000 № 213.

В тексте ст. 4 Закона «О высшем и послевузовском профессиональном образовании» написано, что «структура системы высшего и послевузовского профессионального образования представляет собой совокупность элементов:

- государственных образовательных стандартов и образовательных программ высшего и послевузовского профессионального образования;
- имеющих лицензии высших учебных заведений и образовательных учреждений соответствующего дополнительного профессионального образования независимо от их организационно-правовых форм;
- научных, проектных, производственных, клинических, медико-профилактических, фармацевтических, культурно-просветительских предприятий, учреждений и организаций, ведущих научные исследования и обеспечивающих функционирование и развитие высшего и послевузовского профессионального образования;
- органов управления высшим и послевузовским профессиональным образованием, а также подведомственных им предприятий, учреждений и организаций;
- общественных и государственно-общественных объединений (творческих союзов, профессиональных ассоциаций, обществ, научных и методических советов и иных объединений)» [95].

В связи с тем, что система дополнительного профессионального образования пересекается с системой высшего и послевузовского образования, а также является одним из системообразующих факторов, обеспечивающих адекватное и оперативное реагирование сферы образования на требования рынка труда, сохранение и развитие потенциала инновационной экономики, при анализе мы рассматриваем эти системы как единый объект.

Подготовка, повышение квалификации и переподготовка инженерных, научных и научно-педагогических кадров, особенно в условиях усиления внимания государства к развитию приоритетных направлений науки, техники и технологий и динамичного роста сектора наукоёмких производств, должны быть неразрывно связаны с научной деятельностью в области фундаментальных и прикладных исследований, поэтому корректнее, на наш взгляд, употреблять термин «научно-образовательная система». Под научно-образовательной системой подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров мы будем понимать совокупность сопряжённых образовательных программ различного уровня и направленности подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров, а также образовательных, научных и инновационных структур, обеспечивающих реализацию этих программ.

Научно-образовательная система, как и другие социальные системы, созданные человеком, имеет заданную ей цель функционирования. Для научно-образовательной системы высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования (рис. 1.1) как одного из социальных институтов общества эта направленность является весьма важной, определяющей не только архитектуру и принципы функционирования самой системы, но и её взаимосвязь с другими социальными институтами и, что особенно существенно, ту роль, которую она выполняет в общественном развитии. На современном этапе, прежде всего, это роль в реализации государственной стратегии инновационного развития Российской Федерации, в которой образование провозглашено носителем идеологии инновационного обновления, создателем необходимых условий для инновационных процессов – развитой среды «генерации знаний», аккумулирующей интеллектуальный и творческий потенциал общества. Выполнение этой миссии системой высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования невозможно без построения и развития инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров.

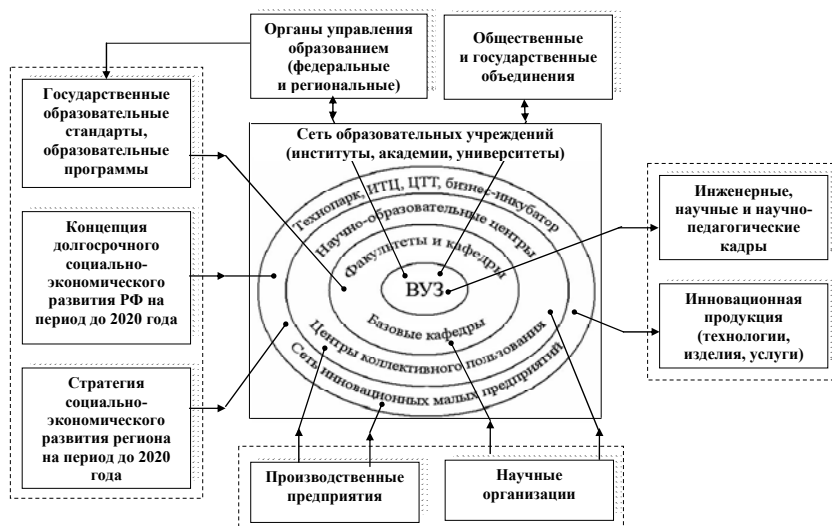


Рис. 1.1. Макроструктура научно-образовательной системы

Инновационно-ориентированное профессиональное образование должно быть сопряжено с концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации и стратегиями социально-экономического развития регионов; базироваться на интеграции научной, образовательной и инновационной деятельности при реализации основных образовательных программ различных уровней и дополнительных профессиональных образовательных программ; осуществляться не только на базе традиционных вузовских подразделений (кафедр, факультетов), но и в условиях новых типов организационных структур: научно-образовательных центров, базовых кафедр, инновационно-технологических центров (ИТЦ), центров трансфера технологий (ЦТТ), бизнес-инкубаторов и др.

Для оценки уровня соответствия существующей структуры системы высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования задачам развития национальной инновационной системы необходимо провести анализ её основных элементов.

Первым из элементов (в порядке их перечисления в Законе Российской Федерации «О высшем и послевузовском профессиональном образовании») системы подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров является совокупность образовательных программ разного уровня и направленности и государственных образовательных стандартов.

Согласно Закону Российской Федерации «Об образовании» образовательная программа – документ, который «определяет содержание образования определённого уровня и направленности». Как объект анализа образовательная программа представляет комплект нормативных документов, определяющих области, объекты, виды и задачи профессиональной деятельности выпускника, общие требования к основной образовательной программе, минимуму содержания, условиям её реализации (кадровому, учебно-методическому и материально-техническому обеспечению учебного процесса), организации практик, срокам освоения и уровню подготовки выпускника.

Среди отечественных образовательных программ различных уровней в настоящее время доля направлений и специальностей в области техники и технологии составляет около 30 % от общего количества направлений и специальностей высшего образования России [19].

Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) представляют собой совокупность требований, обязательных при реализации основных образовательных программ подготовки бакалавров, специалистов и магистров по соответствующему направлению (профилю) подготовки всеми вузами на территории Российской Федерации, имеющими государственную аккредитацию или претендующими на её получение.

В контексте подготовки специалистов к инновационной деятельности недостатками макетов ФГОС ВПО третьего поколения, на наш взгляд, являются отсутствие её выделения в отдельный вид профессиональной деятельности, определения задач и набора компетенций, необходимых для успешной инновационной деятельности в соответствующей отрасли. Однако, по сравнению с предыдущим поколением стандартов, инновационная направленность образовательных программ обозначена более чётко.

Для ряда направлений подготовки бакалавров техники и технологии инновационный характер будущей профессиональной деятельности находит отражение в формулировке задач проектной деятельности и соответствующих компетенций, например, «способен участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности». Другая группа макетов ФГОС ВПО для уровня бакалавриата не содержит в явном виде компетенций, относящихся непосредственно к инновационной деятельности и характеризующихся словосочетаниями «инновационная деятельность», «инновационный проект», «инновационная программа» и т.п. Тем не менее, инновационная направленность просматривается и в этих образовательных

программах – задачи, относящиеся к сфере инновационной деятельности, частично представлены среди задач организационно-управленческой и проектной деятельности.

Макеты ФГОС ВПО для направлений подготовки магистров техники и технологии включают от одной до четырёх профессиональных компетенций, относящихся к сфере инновационной деятельности с формулировками, как общего, так и частного характера (табл. 1.1).

Анализ программ послевузовского образования по отрасли «Технические науки» [14] показал, что в составе квалификационных характеристик выпускников аспирантуры практически не представлены компетенции, относящиеся к сфере инновационной деятельности. Однако осуществляемая в настоящее время модернизация послевузовского профессионального образования, включающая разработку макетов ФГОС и увеличение сроков обучения в аспирантуре по специальностям технических и естественных наук, реализация Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 гг., позволяют, на наш взгляд, не только повысить эффективность аспирантуры в целом, но и устранить её основные недостатки: малый удельный вес подготовки к научно-педагогической и инновационной деятельности; недостаточно развитую инфраструктуру для поддержки разработки технических (технологических) инноваций и слабую мотивацию соискателей на трансфер результатов НИР.

1.1. Примеры формулировок профессиональных компетенций магистров

Формулировки общего характера	Формулировки частного характера
Способен разрабатывать планы и программы организации инновационной деятельности на предприятии, оценивать инновационные и технологические риски при внедрении новых технологий и координировать работу персонала при комплексном решении инновационных проблем	Готов к проведению маркетинговых исследований и подготовке бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий и разработке планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии
Готов к управлению программами освоения новых технологий, координации работ персонала для комплексного решения инновационных проблем – от идеи до серийного производства	Способен оценивать критические контрольные точки и инновационно-технологические риски при внедрении новых технологий продуктов

За рамками, очерченными программами высшего и послевузовского образования, лежит значительное образовательное поле, описываемое программами дополнительного профессионального образования, которые «реализуются в целях всестороннего удовлетворения образовательных потребностей граждан, общества, государства» [87].

Рост масштабов и увеличение разнообразия дополнительных профессиональных образовательных программ даёт возможность не только работающим специалистам, но также студентам и аспирантам во время обучения по основным образовательным программам получать дополнительные квалификации, существенно повышая динамику откликов высшей школы на изменившиеся потребности рынка труда [8, 81].

Анализ опыта реализации дополнительных образовательных программ в ведущих российских технических университетах показал, что именно эти программы в настоящее время являются полигоном для отработки комплекса технологий инновационно-ориентированной подготовки и формирования у научных и научно-педагогических кадров опыта организации инновационной деятельности в научно-образовательной среде [7, 51]. В настоящее время реализуется ряд проектов по разработке инновационных образовательных программ для повышения квалификации научных и научно-педагогических кадров и развитию сетевого взаимодействия инновационных вузов как основы для широкого использования результатов, полученных в ходе реализации инновационных образовательных программ, в целях более эффективного и системного развития профессионального образования и науки, укрепления их связей с реальной экономикой [44].

Вторым элементом отечественной системы высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования является сеть образовательных учреждений, статус которых определяется в зависимости от вида, организационно-правовой формы, наличия или отсутствия государственной аккредитации [97]. Законодательством Российской Федерации установлены следующие виды высших учебных заведений: университет, академия, институт (табл. 1.2). Последний может иметь статус самостоятельного высшего учебного заведения или быть частью (структурным подразделением) университета, академии.

Как свидетельствует мировой опыт, ведущая роль в обеспечении перехода к инновационной экономике принадлежит именно университетам, которые рассматриваются не только как фундамент и одновременно инструмент повышения конкурентоспособности экономики, но и как базовый элемент общества нового типа, основанного на знаниях. Сегодня на долю новых знаний, воплощаемых в технологиях, оборудовании и организации производства, в промышленно развитых странах приходится 70...85 % прироста внутреннего валового продукта [45].

1.2. Основные показатели государственной аккредитации, используемые для определения вида высшего учебного заведения

Вид вуза	Университет	Академия	Институт
Показатели			
Спектр реализуемых основных образовательных программ высшего профессионального образования	Подготовка специалистов для научной, научно-педагогической и производственной деятельности по широкому спектру направлений	Подготовка специалистов для определённой области научной и научно-педагогической деятельности	Подготовка практико-ориентированных специалистов
Возможность продолжения образования по программам послевузовского и дополнительного профессионального образования	Обязательное наличие программ послевузовского и дополнительного профессионального образования, наличие диссертационных советов по защите кандидатских и докторских диссертаций для широкого спектра специальностей (университет) или для определённой отрасли (академия)		Отсутствие программ послевузовского профессионального образования
Спектр наук, в рамках которых выполняются научные исследования	Проведение фундаментальных и прикладных исследований по широкому спектру наук	Проведение фундаментальных и прикладных исследований в определённой научной области	Проведение НИР на основе разработок университетов и академий
Уровень научно-методической работы	Ведущий научно-методический центр по широкому спектру направлений с изданием монографий, учебников	Ведущий научно-методический центр в определённой предметной области с изданием монографий, учебников	Научно-методическая работа на основе разработок университетов и академий

В развитых странах исследовательские университеты занимают ведущее место в развитии экономики страны, и их прибыль от инновационной деятельности намного выше, чем прибыль от платных образовательных услуг. Усиление роли университетов в инновационном развитии социально-экономической сферы связано с трансформацией их миссии в современном обществе (рис. 1.2).

Несмотря на значительные изменения, произошедшие за последнее время в системе высшего образования, инновационные процессы, происходящие в сфере научной, образовательной и организационно-управленческой деятельности вузов, эффективность инновационной деятельности вузов остаётся низкой. Доля высших учебных заведений, выполняющих исследования и разработки, составляет около 40 % от общего числа вузов [18].

Выход из создавшегося положения видится в преобразовании технических университетов в инновационные университеты предпринимательского типа, представляющие собой научно-инновационно-образовательные комплексы, в которых органично соединены научно-образовательные, производственные и бизнес-структуры [32]. Характерным феноменом отечественного высшего образования для последнего десятилетия является создание и развитие корпоративных университетов, в основе которых лежит инновационное ассоциативное многомерное взаимодействие субъектов образования, науки и производства единой отраслевой направленности.

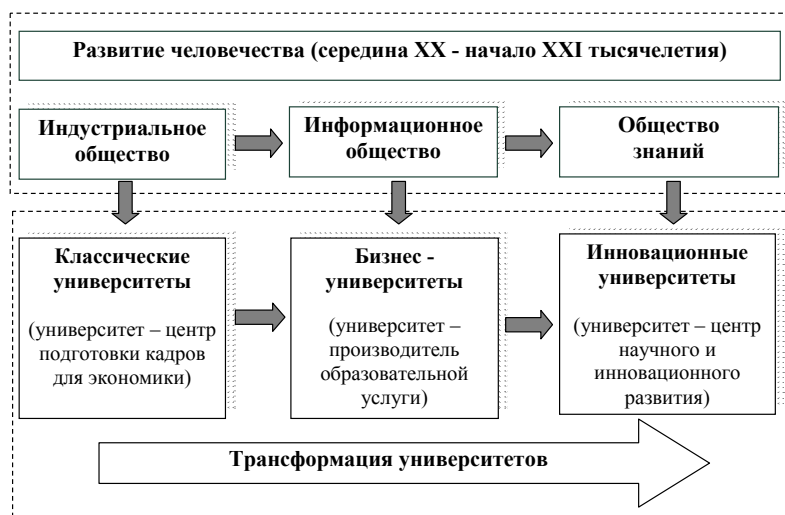


Рис. 1.2. Роль университетов в современном обществе

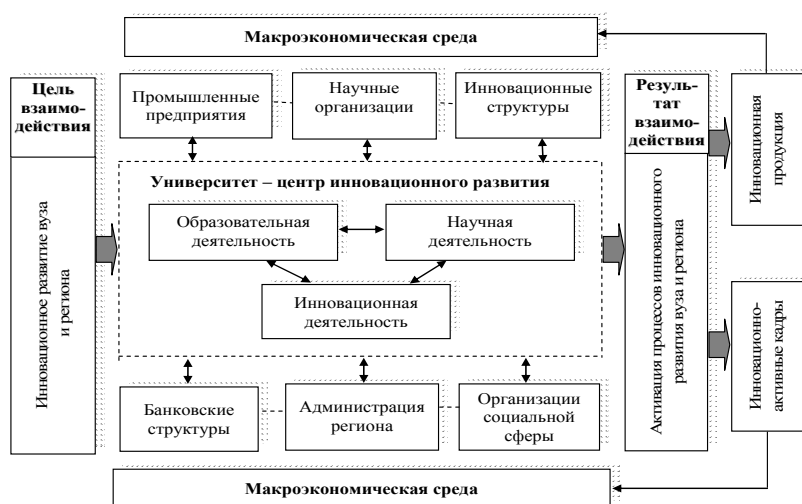


Рис. 1.3. Модель взаимодействия современного технического университета с макроэкономической средой

Именно такие технические университеты могут рассматриваться как центры научного и инновационного развития регионов и основа национальной инновационной системы. Взаимодействие технических университетов с макроэкономической средой приводит к изменению стратегии их развития с преимущественно образовательной деятельности на научную и инновационную деятельность, что, в свою очередь, влияет на инновационное развитие регионов и страны в целом (рис. 1.3).

Усиление роли университетов в инновационном развитии экономики России подтверждается появлением новых категорий вузов – федерального университета и национального исследовательского университета.

В Федеральном законе от 10 февраля 2009 г. № 18-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам деятельности федеральных университетов» представлены определения федерального и национального исследовательского университетов: «Федеральный университет – высшее учебное заведение, которое реализует инновационные программы высшего и послевузовского профобразования, интегрированные в мировое пространство, выполняет фундаментальные и прикладные исследования по широкому спектру наук, обеспечивает интеграцию науки и доводит результат своей интеллектуальной деятельности до практического применения. На статус «национального исследовательского» может претендовать университет, который в равной степени эффективно занимается образовательной деятельностью и научной, как и федеральный университет, выполняет фундаментальные и прикладные исследования по широкому спектру наук». В состав таких университетов могут включаться не только вузы, но и научные организации, которые находятся в ведении федеральных органов исполнительной власти, государственных академий наук, их региональных отделений.

Название новых категорий университетов подчёркивают значимость их роли в национальной инновационной системе, однако большая часть технических вузов в настоящее время работает преимущественно на региональном уровне и является частью региональных инновационных систем (рис. 1.4).

Анализ современных моделей университетов (исследовательского, инновационного, предпринимательского) показывает, что общим для них свойством является активное инновационное развитие – системное внедрение инноваций и инновационной деятельности во все сферы: научную, образовательную, управленческую, финансовую, воспроизводства научно-педагогических кадров – и стремление трансформироваться в инновационный научно-образовательный комплекс [32].



Рис. 1.4. Роль университетов в построении региональной инновационной системы

Третьим элементом системы высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования России являются научные, проектные, производственные предприятия, учреждения и организации, ведущие научные исследования и обеспечивающие функционирование и развитие высшего и послевузовского профессионального образования. Последние годы характеризуются возникновением и распространением новых форм взаимодействия технических вузов с научно-производственной сферой, нашедших воплощение в таких организационных структурах, как технопарки; профильные интегрированные научно-образовательные центры; бизнес-инкубаторы; инновационно-технологические центры; научно-образовательные лаборатории НИИ в вузах, базовые кафедры вуза в НИИ и на предприятиях, филиалы вузовских кафедр на инновационных предприятиях, центры коллективного пользования научным оборудованием и др. Эти объединения играют роль структурообразующих элементов общенациональных инновационных систем развития образования, науки и производства.

Новые формы интеграции образования с наукой и производством позволяют обеспечить:

- формирование общего научно-образовательного и инновационного пространства;
- повышение эффективности реализации инновационных образовательных программ и адаптации выпускников вуза к среде наукоёмких производств;
- ускорение процессов разработки инновационных продуктов и коммерциализации результатов НИОКР;
- развитие системы постоянного взаимодействия между работодателями и образовательным сообществом с целью организации мониторинга регионального рынка труда и образовательных услуг;
- увеличение объёма инвестиций работодателей в подготовку, переподготовку и повышение квалификации инженерных и научных кадров.

Вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что усиление влияния технических вузов на инновационное развитие высокотехнологичных секторов экономики, социально-экономическое развитие государства и повышение его конкурентоспособности на внешнем рынке обеспечивается, прежде всего, наличием развитой среды «генерации знаний», органичного сочетания сектора фундаментальных и прикладных исследований с эффективной системой образования и развитой инновационной инфраструктурой.

В настоящее время в системе высшей школы создана развёрнутая инфраструктура, включающая более 150 различных инновационных структур, в том числе Российский государственный университет инновационных технологий и предпринимательства; Фонд содействия развитию инновационной деятельности высшей школы; учебно-научно-инновационные комплексы при технических университетах России; университетские технопарки; региональные центры подготовки специалистов в области инновационного предпринимательства; региональные инновационные центры и др. [106]. Целями деятельности Фонда содействия развитию инновационной деятельности высшей школы является поддержка создания и развития инфраструктуры инновационной дея-

тельности высшей школы; финансовая поддержка инновационных программ и проектов по приоритетным направлениям науки и техники; привлечение инновационных структур и инвесторов к реализации инновационных научно-технических программ. Фонд оказывает поддержку организациям, входящим в систему высшей школы Российской Федерации, а также инновационным структурам, созданным с участием вузов.

Таким образом, на базе технических университетов отрабатываются механизмы взаимодействия различных подразделений инновационной инфраструктуры и реализация всех этапов инновационного цикла. При этом роль технических университетов в создании инновационной инфраструктуры национальной и региональной инновационных систем постоянно возрастает [26, 49, 105, 106, 109].

Четвёртым элементом системы высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования являются органы управления образованием: Федеральное агентство по образованию, Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки, Министерство образования и науки Российской Федерации и другие федеральные министерства и ведомства, являющиеся, по существу, учредителями образовательных учреждений.

В качестве важнейшего для развития национальной инновационной системы направления деятельности органов управления образованием можно выделить организацию конкурса инновационных вузов, в рамках которого вузами-победителями были разработаны и внедрены инновационные программы по вопросам формирования российской инновационной системы, развития инновационного образования, инновационной образовательной инфраструктуры, проблемам кадрового обеспечения инновационной экономики.

Среди органов управления образованием следует выделить учебно-методические объединения вузов (УМО) и научно-методические советы (НМС). Первые представляют собой объединения вузов, ведущих подготовку специалистов по родственным направлениям, а вторые – сообщество ведущих профессоров и преподавателей различных вузов, объединённых предметом преподавания (как, правило, из числа фундаментальных дисциплин). Построенные на принципах добровольного участия, коллегиальности и равноправия при принятии решений УМО и НМС получили поддержку со стороны академической общественности и, начиная с 1990-х гг., сумели вовлечь в разработку учебно-методических материалов многотысячные коллективы профессорско-преподавательского состава.

В настоящее время в подсистеме высшего профессионального образования функционируют 82 УМО, из них 33 – по образованию в области техники и технологии, а также 26 НМС и среди них 7 НМС по общепрофессиональным дисциплинам в области техники и технологии [91].

С позиций решения задач подготовки кадров для инновационного развития отечественной экономики следует отметить, что именно УМО по университетскому политехническому образованию выступило инициатором разработки образовательных программ по направлению «Инноватика» [92]. Однако, как уже отмечалось ранее, в макетах ФГОС ВПО третьего поколения, разработанных различными УМО, недостаточно представлены компетенции, отражающие основные аспекты инновационной деятельности, отсутствует единый подход к формированию набора общекультурных и профессиональных компетенций и формулировкам отдельных компетенций. Кроме того, недостаточно отлажен механизм распространения педагогических и организационных инноваций как между вузами, входящими в состав одного УМО, так и между различными УМО.

Пятым элементом отечественной системы высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования является совокупность общественных и государственно-общественных объединений (творческих союзов, профессиональных ассоциаций, обществ, научных и методических советов и иных объединений).

Общественная инфраструктура высшей школы представлена большим числом разнообразных союзов и ассоциаций. Особая роль среди них принадлежит Российскому союзу ректоров, одной из главных задач которого является содействие в выработке сбалансированной политики в сфере высшего образования и стратегии инновационного развития вузов [78].

Существенное влияние на процессы, происходящие в высшей технической школе, выработке управленческих решений по ключевым проблемам её развития, в том числе и по вопросам инновационной направленности подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров, играют такие общественные организации, как Ассоциация инженерного образования [3], Ассоциация технических университетов [4], Международная Академия наук высшей школы [47], Международное общество по инженерной педагогике [112] и др. В программных документах, характеризующих основные задачи деятельности перечисленных общественных организаций, проводимых под их эгидой мероприятий, издаваемых журналах и материалах симпозиумов представлен широкий спектр вопросов, отражающих основные направления инновационного развития высшего и послевузовского образования.

Проведённый анализ современного состояния системы высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования Российской Федерации с позиций соответствия существующих структурных элементов решению задач подготовки кадров для развития инновационной экономики системы позволил выявить её сильные и слабые стороны (табл. 1.3).

**1.3. Результаты SWOT-анализа системы высшего,
послевузовского и дополнительного профессионального
образования Российской Федерации**

Сильные стороны	Слабые стороны
Сбалансированная структура системы высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования	Недостаточная гибкость образовательной системы в отношении опережающей подготовки специалистов для высокотехнологичных секторов экономики
Разработка программ инновационного развития вузов и участие в конкурсах инновационных вузов	Недостаточная инновационная активность вузов в реализации Концепции и стратегий долгосрочного социально-экономического развития
Появление новых категорий вузов – федерального и национального исследовательских университетов	Перепрофилирование вузов (потеря отраслевой направленности, открытие непрофильных специальностей, кафедр и факультетов)
Наличие различных категорий инновационных образовательных программ	Недостаточная инновационная направленность большинства программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования
Значительный научный и инновационный потенциал системы высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования	Низкая доля вузов, разрабатывающих инновационные продукты и технологии
Наличие в вузах значительного сектора фундаментальной науки	Недостаточная взаимосвязь научной и образовательной деятельности в вузе
Институциональная и программная интеграция образования и науки	Низкий уровень финансирования вузов и слабая ресурсная база образовательной, научной и инновационной деятельности
Наличие технопарков, центров трансфера технологий и других элементов инновационной инфраструктуры	Устойчивая тенденция к сокращению контингента научных и научно-педагогических работников и уменьшению численности молодых кадров
Высокий уровень квалификации профессорско-преподавательского состава и научных сотрудников	Недостаточная инновационная активность профессорско-преподавательского состава и научных сотрудников
Наличие развитой общественной и государственно-общественной инфраструктуры высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования	Недостаточная заинтересованность потенциальных работодателей в целевой подготовке, повышении квалификации и переподготовке кадров

Анализ развития отечественной системы высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования конца XX – начала XXI вв. позволяет сделать вывод об эволюции понятия «инновационное развитие образования», его многоаспектном характере и постепенном переходе от инновационной направленности отдельных элементов системы к инновационным образовательным программам и инновационным вузам.

В заключение можно констатировать, что:

- в настоящее время национальная инновационная система ощущает острую нехватку инженерных, научных и научно-педагогических кадров с высоким уровнем инновационной культуры и профессиональных компетенций, как для развития науки, так и для продвижения её результатов на рынок;
- при формировании российской государственной инновационной политики и национальной инновационной системы недооценивается приоритетная роль высшей школы в решении задач сохранения и развития инновационного потенциала страны, масштабной подготовки инновационно-активных кадров и разработки инновационной продукции;
- технические университеты оказывают влияние на инновационное развитие региональной и национальной инновационных систем через результаты образовательной, научной и инновационной деятельности;
- усиление роли технических университетов на современном этапе инновационного развития экономики России подтверждается появлением новых категорий вузов – федерального и национального исследовательского университетов;
- при проектировании инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров необходимо исходить из реалий современного состояния системы высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования Российской Федерации, учёта его сильных и слабых сторон на всех уровнях функционирования научно-образовательной системы.

1.2. ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ И СУЩНОСТЬ

Для определения сущности инновационно-ориентированного профессионального образования (ИОПО) необходимо рассмотреть некоторые базовые понятия.

Согласно Федеральному закону «Об инновационной деятельности и государственной инновационной политике» (1999 г.) и в соответствии с международными стандартами **инновация** определяется как конечный результат инновационной деятельности, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта, реализуемого на рынке (продуктовая инновация), нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности (процессная инновация) [94]. От новшества инновации отличаются наличием такого сочетания свойств, как новизна, практическая применимость (полезность) и (потенциальная) коммерческая реализуемость.

Технические инновации включают новые технические объекты и системы, новые технологии в сфере производства. Продуктовые и процессные технические инновации подразделяются на принципиально новые и улучшающие. Принципиально новым считается продукт, технические характеристики или область использования которого существенно отличаются от выпускаемых ранее. Его выпуск может быть основан на использовании принципиально новых технологий, применении существующих технологий в новых областях или использовании новых знаний. К принципиально новым процессным инновациям относятся исключительно новые методы производства, реализованные на основе использования новых знаний. Улучшающая продуктовая инновация – это результат модернизации выпускавшейся ранее продукции, приведший к существенному улучшению её характеристик. Улучшающие процессные инновации – это либо применение новых технологий, связанное с заменой существующего производственного оборудования; либо применение новой организации производства; либо и то, и другое одновременно.

Под **педагогическими инновациями** подразумевают результат инновационной деятельности в области педагогики (новые цели, содержание, методы, технологии, формы, средства обучения и воспитания, новые способы организации совместной деятельности обучающего и обучаемогося) [83, 107]. Классификация педагогических инноваций представлена в табл. 1.4.

1.4. Классификация педагогических инноваций

Классификационный признак	Виды инноваций
Виды деятельности	Педагогические (обеспечивающие педагогический процесс), управленческие (обеспечивающие инновационное управление образовательными учреждениями)
Сроки действия	Кратковременные, долговременные
Характер изменений	Радикальные (основанные на принципиально новых идеях и подходах), комбинированные (основанные на новом сочетании известных элементов), модифицированные (основанные на совершенствовании и дополнении существующих образцов и форм)
Масштаб изменений	Локальные (независимые друг от друга изменения отдельных участков или компонентов), модульные (взаимосвязанные группы нескольких локальных инноваций), системные (полная реконструкция системы как целого)
Масштаб использования	Единовременные (осуществляющиеся один раз), диффузные (повторяющиеся)
Источники возникновения	Внешние (за пределами образовательной системы), внутренние (внутри образовательной системы)
Методы осуществления	Авторитарные, либеральные, административные, инициативные

Под **организационными инновациями** понимают новые организационные структуры и институциональные формы в области науки, образования и производства [67]. Согласно [13], организационные инновации (организационно-управленческие изменения) – самостоятельный тип инноваций, не имеющий отношения к технологическим инновациям и осуществляемым в их рамках нововведениям в организации производственных процессов или маркетинговым исследованиям, связанным с разработкой и реализацией технологических инноваций. Организационные инновации являются важнейшим фактором в эффективной реализации педагогических инноваций и развитии всей образовательной системы [33].

Организационные инновации могут происходить по следующим направлениям:

- разработка и реализация новой или значительно изменённой корпоративной стратегии;
- внедрение современных методов управления организацией (технологии с использованием систем автоматизированного документооборота, информационно-справочных систем и т.п.);
- разработка и внедрение новых или значительно изменённых организационных структур;
- применение современных систем контроля качества, сертификации продукции (услуг), включая использование современных отечественных и зарубежных стандартов качества;
- разработка новых или значительно изменённых методов и приёмов организации труда в организации;
- организация и совершенствование маркетинговой службы в организации, внедрение современных систем логистики;
- создание специализированных подразделений по проведению научных исследований и разработок, практической реализации научно-технических достижений (технологические и инжиниринговые центры, малые инновационные предприятия и т.п.);
- прочие организационно-управленческие изменения.

Разработка организованных инноваций и их активная реализация, проведение политики в области применения новых технологий в образовании – основной путь повышения эффективности подготовки специалистов к инновационной деятельности [9, 32].

Создание и использование инноваций проходит определённый цикл. **Инновационный цикл** – это временная последовательность равноценных этапов, представляющих собой совокупность функционально обособленных видов деятельности на каждом этапе. Различают собственно инновационный цикл (от появления идеи до

создания инновации и её апробации в производстве) и жизненный цикл инноваций (время от момента внедрения нововведения в производство до его устаревания).

Инновационный процесс представляет собой процесс последовательного проведения работ по преобразованию новшества в продукцию и введение её на рынок для коммерческого применения [67, 76].

Инновационный процесс может быть рассмотрен с различных позиций и с разной степенью детализации:

- как параллельно-последовательное осуществление научно-исследовательской, научно-технической, инновационной, производственной деятельности и маркетинга;
- как временные этапы жизненного цикла нововведения от возникновения идеи до её разработки и распространения;
- как процесс финансирования и инвестирования разработки и распространения нового вида продукта или услуги [36].

В общем виде инновационный процесс состоит в получении и коммерциализации изобретения, новых технологий, видов продуктов и услуг, решений производственного, финансового, административного или иного характера и других результатов интеллектуальной деятельности. Содержательная сторона разработки и выведения на рынок технических инноваций широко освещена в соответствующей литературе по маркетингу, инновационному менеджменту, организации производства, управлению финансами и не требует, на наш взгляд, дополнительного обсуждения [36, 52, 70]. Для построения моделей подготовки к различным формам инновационной деятельности необходимо провести анализ особенностей каждого этапа инновационного процесса (табл. 1.5).

1.5. Основные этапы и результаты инновационного процесса

Этапы инновационного процесса	Результаты этапа
Зарождение идеи	Научно-технические идеи, научные публикации, патенты
Предварительная экспертиза и бизнес-планирование	Обоснованный вывод о востребованности инновационной продукции рынком. Финансовое обоснование инвестирования в разработку инновационной продукции
Проектирование продуктовых и процессных инноваций	Научно-техническая документация на инновационный продукт (новую или усовершенствованную технологию)
Опытно-экспериментальная отработка инновационной продукции	Экспериментальная партия инновационной продукции (апробированная новая или усовершенствованная технология)
Окончательное бизнес-планирование производства инновационной продукции	Финансовое обоснование инвестирования производства новой продукции (внедрения новой или усовершенствованной технологии)
Организация производства инновационной продукции	Коммерческий инновационный продукт (новая или усовершенствованная технология)
Апробация результата инновационной деятельности	Окупаемость инвестиций в процессе реализации инновационного продукта (коммерциализации новой или усовершенствованной технологии)

Инновационный потенциал – это способность системы к осуществлению инновационной деятельности, т.е. возможность создавать, совершенствовать, использовать нововведения в условиях имеющегося ресурсного обеспечения. Рассмотрение инновационного потенциала вуза с позиций системного подхода, а не просто как набора ресурсов, позволяет глубже понять это сложное явление и выявить его главную особенность, которая проявляется в синергетическом эффекте, обусловленном внутренними взаимодействиями элементов системы.

Инновационный проект представляет собой комплекс мероприятий в рамках полного инновационного цикла, направленных на создание востребованного рынком конкретного инновационного продукта (услуги). Инновационный проект включает проведение прикладных научных исследований и (или) разработок, их практическое использование в производстве и реализации. К инновационному проекту, например, относят комплексный план действий,

нацеленный на создание или изменение конкретной системы посредством превращения новшества в нововведение и предусматривающий для его реализации определённые условия [67].

Инновационный образовательный проект – это проект, реализация которого позволяет создавать новые или модернизировать существующие образовательные технологии, формы обучения, оборудование, учебно-методическое и программное обеспечение, организационные и инфраструктурные нововведения в сфере образования, оказывать новые образовательные услуги, осуществлять подготовку инновационно-активных специалистов, научных и научно-педагогических кадров.

Инновационный научный проект – это проект, реализация которого позволяет создавать и коммерциализировать новые или модернизировать существующие научно-технические продукты, технологии, услуги.

Основными признаками инновационного проекта, выполняемого в вузе, являются:

- наличие нового или модернизированного продукта (услуги), востребованного потребительским рынком, рынком труда и образовательных услуг;
- коммерческая целесообразность и окупаемость проекта в рамках полного инновационного цикла для всех его участников;
- тиражируемость инновационной продукции как самим разработчиком, так и другими учреждениями, организациями, предприятиями и частными лицами;
- идентификация результатов выполнения инновационного проекта в виде объектов интеллектуальной собственности.

Распространение полученных результатов инновационной деятельности происходит путём трансфера научно-технических достижений, который осуществляется в одной из двух форм: диффузии знаний или коммерциализации новшеств [34, 84, 88].

Трансфером научно-технических достижений называется процесс передачи (продажи, обмена) должным образом структурированных, обладающих достаточной полнотой знаний, имеющий целью организацию производства конкурентоспособной продукции, соответствующей рыночным потребностям. **Коммерциализация** технологий – это элемент трансфера, при котором потребитель (покупатель) выплачивает вознаграждение владельцу технологии в той или иной форме и размерах, определяемых взаимосогласованными договорными условиями.

В свою очередь, **диффузия** научно-технических знаний, в отличие от коммерциализации технологий, является некоммерческим элементом трансфера научно-технических достижений.

Создание и внедрение любых инноваций происходит в результате **инновационной деятельности**, которая в широком смысле представляет собой совокупность научных, технологических, организационных, финансовых и коммерческих мероприятий, которые направлены на получение технологически новых или улучшенных продуктов или процессов, доведённых до вида конкурентоспособной товарной продукции с последующим внедрением и эффективной реализацией на внутреннем и зарубежных рынках [84]. В узком смысле под инновационной деятельностью понимают деятельность, направленную на коммерциализацию накопленных научно-технических достижений.

Основное противоречие приведённых точек зрения в том, что одна включает в инновационную деятельность как создание, так и «реализацию» инноваций; другая – только последнюю стадию. При этом одни эксперты считают правильным строить определение инновационной деятельности на основании понятия инноваций, другие выводят понятие инноваций из инновационной деятельности, объясняя, что инновации – «конечный продукт инновационной деятельности» [102]. Исходя из сказанного, следует ориентироваться на определение инновационной деятельности, по возможности не зависящее от понятия «инновация». Таким определением предлагаем считать следующее: **инновационная деятельность** – это деятельность, направленная на практическое освоение результатов научных исследований и разработок, повышающих эффективность осуществления технологических процессов, используемых в практической деятельности, а также на практическое освоение результатов научных исследований и разработок, обеспечивающих создание нового или усовершенствованного продукта, реализуемого на рынке. Инновационная деятельность включает в себя исследования и разработки, направленные на достижение коммерческих требований к продукту, продукции, процессу, технологии, другому результату исследований.

Применительно к инновационной деятельности научных организаций и вузов всё чаще употребляют термин «научно-инновационная деятельность». **Под научно-инновационной деятельностью** будем понимать инновационную деятельность, ориентированную на создание и доводку инноваций средствами научной деятельности в условиях научной или научно-образовательной структуры.

Инновационная деятельность технического вуза осуществляется в двух основных сферах его деятельности – научной и образовательной (рис. 1.5).

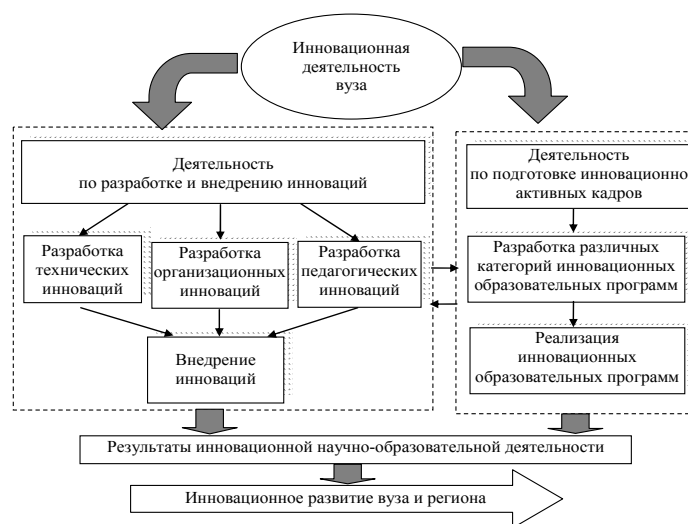


Рис. 1.5. Структура инновационной деятельности вуза

Эти подсистемы взаимодействуют в процессе инновационной деятельности и влияют друг на друга. В процессе разработки и реализации инновационных образовательных программ генерируются педагогические инновации, а субъекты образовательного процесса, участвуя в выполнении инновационных проектов на этапах обучения в магистратуре, аспирантуре и докторантуре, являются одновременно и субъектами инновационного процесса. В свою очередь, разрабатываемые в рамках НИОКР, участия в инновационных программах технические, организационные и педагогические инновации положительно влияют на развитие образовательной подсистемы. Результатами инновационной научно-образовательной деятельности являются инновационно-активные инженерные, научные и научно-педагогические кадры, а также инновационные продукты, технологии, услуги.

Иновационная инфраструктура – комплекс организаций (учреждений), способствующих осуществлению инновационной деятельности, обслуживающих инновацию и обеспечивающих условия нормального протекания инновационного процесса [84]. Под инновационной инфраструктурой мы понимаем совокупность субъектов, способствующих осуществлению инновационной деятельности, включая предоставление услуг по созданию и реализации инновационной продукции. В состав инновационной инфраструктуры входят технопарки, инновационно-технологические центры, бизнес-инкубаторы, центры трансфера технологий и другие специализированные организации. В настоящее время в России зарегистрировано более 80 технопарков, ещё больше – инновационно-технологических центров, более 100 центров трансфера технологий, 10 национальных инновационно-аналитических центров, 86 центров научно-технической информации, свыше 120 бизнес-инкубаторов, 15 центров инновационного консалтинга и другие организации инновационной инфраструктуры. Национальный информационно-аналитический центр по мониторингу инновационной инфраструктуры научно-технической деятельности и региональных инновационных систем [61] в настоящее время поддерживает информацию о 688 организациях инновационной инфраструктуры.

Основные направления деятельности организаций инновационной инфраструктуры представлены в табл. 1.6.

Кроме перечисленных структур, созданы Ассоциация научных технологических парков и инкубаторов бизнеса, Союз инновационных предприятий, Союз независимых инжиниринговых организаций, Ассоциация управления проектами и ряд других, объединившихся в Российский инновационный союз и Ассоциацию поддержки малых инновационных предприятий, технологических центров и технополисов. Основной целью своей деятельности данные организации ставят освоение и реализацию на внутреннем и внешнем рынках конкурентоспособной продукции и технологий на базе инноваций.

1.6. Функции организаций инновационной инфраструктуры

Название	Основные направления деятельности
Инновационно-технологические центры	Помощь в развитии инновационных предприятий, осваивающих и внедряющих новые технологии и производство высоко-технологичной продукции
Технологические парки	Создание «идеальной» среды для технологического трансфера и самостоятельного производства инновационной продукции посредством создания и развития сети наукоёмких фирм и производств
Научно-образовательные центры	Проведение фундаментальных и прикладных исследований в определённой научной области и подготовка специалистов для этой научной области
Бизнес-инкубаторы	Инкубирование малых предприятий – производителей наукоёмкой продукции, разносторонние услуги фирмам, находящимся на стадии создания и становления продукции и технологий для наукоёмкого бизнеса
Центры трансфера технологий	Обеспечение трансфера результатов научно-технической деятельности посредством лицензирования технологий и создания технологических компаний
Инновационно-аналитические центры	Создание единого информационного пространства инновационной деятельности, включающего базы данных инновационных разработок, которые могут быть востребованы промышленностью, и системы коллективного пользования удалёнными базами данных
Центры инновационного консалтинга	Консультирование продавцов и покупателей инновационной продукции по вопросам правовых, финансово-экономических, организационных и других отношений в сфере инновационной деятельности

Под инновационной деятельностью в области техники и технологии мы будем понимать деятельность по поиску, изучению, апробации и внедрению технических инноваций, проведению фундаментальных и прикладных исследований, конструктивной и технологической проработке и трансферу научно-технических достижений.

Инновационная педагогическая деятельность – это процесс создания и освоения педагогических инноваций [83, 107]. Распространённым является также словосочетание «инновационная направленность педагогической деятельности», предполагающее включение педагога в процесс создания, освоения и использования педагогических новшеств в практике обучения и воспитания, создание в учебном заведении инновационной образовательной среды.

Под инновационной педагогической деятельностью в системе высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования мы будем понимать деятельность по поиску, изучению, распространению, разработке и внедрению педагогических и организационных инноваций, трансферу результатов фундаментальных и прикладных НИР в учебный процесс и созданию инновационной образовательной среды, повышающей инновационную активность различных категорий обучающихся.

В последние годы, когда инновационные процессы в различных сферах профессиональной деятельности стали особенно интенсивными и важными для развития общества, стал употребляться термин **«инновационная культура»**. Под инновационной культурой понимают совокупность знаний, умений и опыта целенаправленной подготовки, комплексного внедрения и всестороннего освоения новшеств в различных областях человеческой жизнедеятельности при сохранении в инновационной системе динамического единства старого, современного и нового. Инновационная культура определяется также как готовность и способность общества и индивида к инновациям, и проявлением её является восприимчивость личностью новшеств. Инновационная культура рассматривается как комплексный социальный феномен, органически объединяющий вопросы науки, образования, культуры с социальной и, прежде всего, профессиональной практикой в различных сферах деятельности [69].

Мы будем употреблять термин «инновационная культура» в двух аспектах. Во-первых, для того, чтобы подчеркнуть, что в настоящее время недостаточно говорить просто об инновационной грамотности (знаниях, умениях, навыках, необходимых для инновационной деятельности), но и важно понимание того, каким образом знания в области инноватики могут повлиять на структуру и внутренний мир личности, на её восприимчивость к инновациям и инновационную активность. Во-вторых, по аналогии с терминами «профессиональная», «информационная», «проектная культура специалиста» мы будем использовать понятие «инновационная культура специалиста» для характеристики высокого уровня компетенций специалиста, необходимого для успешной инновационной деятельности в профессиональной среде [56].

1.7. Характеристика компонентов инновационной культуры

Компоненты инновационной культуры	Сущность компонентов инновационной культуры
Мировоззренческий	Система убеждений в необходимости личного участия в инновационном развитии социально-экономической сферы на базе потребностей и интереса к процессу инновационной деятельности
Психологический	Восприимчивость к инновациям, инновационный стиль мышления, готовность к аккумулированию опыта инновационной деятельности
Информационный	Сформированность информационного тезауруса в предметной области «Инноватика»
Методологический	Владение стратегией и методами организации инновационной деятельности в профессиональной области
Технологический	Владение технологией разработки, трансфера и коммерциализации продуктовых и процессных инноваций

Инновационную культуру специалиста можно охарактеризовать, выделяя в её структуре мировоззренческий, психологический, информационный, методологический и технологический компоненты (табл. 1.7). Это позволяет оптимизировать процесс подготовки к инновационной деятельности посредством выделения этапов формирования инновационной культуры в соответствии с выделенными компонентами; определения инвариантной и вариативной составляющих образовательных программ по инноватике и последовательности изучения учебного материала; обоснованного выбора методов, форм и средств обучения для различных этапов формирования инновационной культуры.

Инновационно-ориентированное профессиональное образование (ИОПО) можно трактовать как интегративную совокупность образовательных программ разного уровня, а также сети научных, образовательных и инновационных структур и механизмов управления ими.

Понятие ИОПО носит полисемантический характер и может быть рассмотрено как:

- дидактическая и институциональная система, включающая целевой, содержательный, технологический, организационный и субъективный компоненты;
- процесс целенаправленного формирования комплекса компетенций в области разработки, распространения и внедрения технических, педагогических и организационных инноваций за счёт соответствующих содержания, методов и форм обучения;
- результат деятельности научно-образовательного учреждения в форме инновационной культуры инженерных, научных и научно-педагогических кадров, процессных и продуктовых инноваций [20, 24, 49, 60, 99].

В обобщённом виде модель системы ИОПО, нацеленную на формирование комплекса компетенций, необходимых инженерным, научным и научно-педагогическим кадрам для успешной инновационной деятельности в профессиональной сфере, представлена на рис. 1.6.

Рассмотрим основные элементы системы ИОПО.

Целью ИОПО является формирование инновационной культуры инженерных, научных и научно-педагогических кадров, включающей комплекс компетенций, необходимых для инновационной деятельности в соответствующей предметной области (профессиональной сфере), подтвержденной личным опытом участия в разработке, распространении и внедрении инноваций.



Рис. 1.6. Модель системы ИОПО

ИОПО направлено на решение следующих задач:

- разработку инновационных образовательных программ;
- модернизацию и создание новой институциональной базы, обеспечивающей возможность эффективной реализации инновационных образовательных программ;
- разработку, апробацию и внедрение в учебный процесс инновационных образовательных технологий;
- подготовку различных категорий специалистов к инновационной деятельности в рамках основных и дополнительных образовательных программ;
- создание инновационных продуктов (технологий).

Содержание ИОПО представляет собой комплекс **инновационно-ориентированных образовательных программ**, реализующих принципы инновационно-ориентированного профессионального образования, нацеленных на развитие в университете опережающей подготовки элитных специалистов и команд профессионалов мирового уровня по приоритетным направлениям науки, техники и технологий [111, 113].

Формирование инновационной направленности образовательных программ может осуществляться несколькими путями:

- включением в перечень квалификационных требований к специалистам различных уровней требований к выпускникам программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования готовности к инновационной деятельности (разные уровни готовности для различных образовательных ступеней);
- разработкой новых образовательных программ (приоритетные направления развития инновационной системы России → социальный заказ на подготовку специалистов для новых направлений инновационной деятельности → новые направления подготовка специалистов → инновационно-ориентированные образовательные программы);
- включением новых учебных дисциплин из различных областей инноватики в действующие образовательные программы («Основы инновационной деятельности», «Педагогическая инноватика», «Инновационный менеджмент», «Маркетинг научных исследований и внедрение технологий в промышленность», «Введение в теорию и практику трансфера и коммерциализации технологий», «Промышленное коммерческое законодательство и право», «Обеспечение правовой охраны и использования результатов научно-технической деятельности» и др.).

Подготовку специалистов различных уровней к инновационной деятельности можно осуществлять в рамках основных образовательных программ и на базе дополнительных образовательных программ целевой подготовки, переподготовки и повышения квалификации (рис. 1.7).

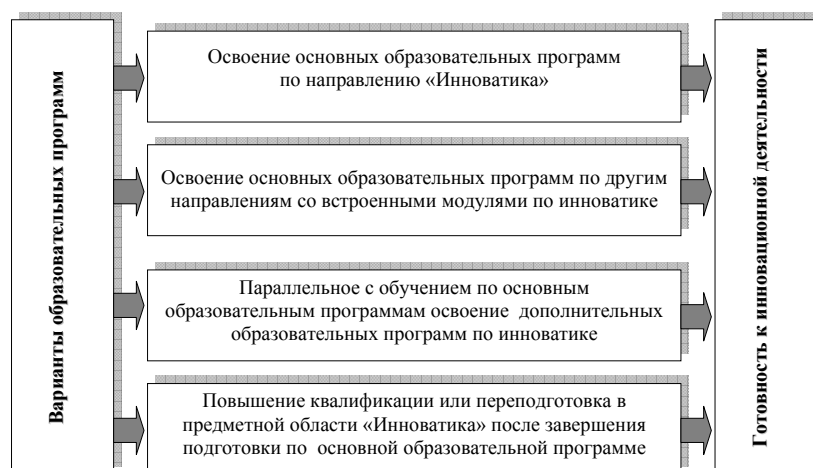


Рис. 1.7. Возможные образовательные маршруты подготовки к инновационной деятельности

Система ИОПО должна быть открыта современным научным исследованиям и современной экономике. В ней должны быть заложены не только инновационные образовательные программы, но и такие формы обучения, как проектные разработки, тренинги, стажировки на производстве, в научно-исследовательских организациях. Технологическое оснащение учебного процесса должно соответствовать уровню передовой науки и поддерживаться ресурсами интегрированных научно-образовательно-производственных структур.

По мнению авторов работы [1], для того чтобы российские инженеры смогли создать качественную конкурентоспособную отечественную технику, необходимо привнести в российское инженерное образование инновационную составляющую. Суть инновационной составляющей инженерного образования заключается в разработке и создании новой техники и технологий, доведённых до вида товарной продукции, обеспечивающей новый социальный и экономический эффект, и поэтому конкурентоспособной.

Важное место в формировании инновационной культуры принадлежит разработке, распространению и внедрению в учебный процесс **инновационных образовательных технологий** – современных личностно-ориентированных технологий активизации познавательной деятельности и интенсификации учебного процесса, соответствующих потребностям заказчиков образовательных услуг и нацеленные на подготовку конкурентоспособного специалиста [28].

Инновационные образовательные технологии представляют собой комплекс новых информационных и образовательных технологий, прогрессивных форм организации образовательного процесса, методов обучения, современных средств и систем обучения, разработки и представления информационно-образовательных ресурсов, направленных на формирование инновационно-ориентированной образовательной среды подготовки специалистов, обладающих комплексом профессиональных и социальных компетенций и инновационным мышлением.

К ним относятся:

- когнитивно-ориентированные технологии: диалогические методы обучения, семинары-дискуссии, проблемное обучение, когнитивное инструктирование, когнитивные карты, инструментально-логический тренинг и др.;
- деятельностно-ориентированные технологии: методы проектов и направляющих текстов, контекстное обучение, организационно-деятельностные игры, комплексные задания, технологические карты, имитационно-игровое моделирование и др.;
- личностно-ориентированные технологии: интерактивные и имитационные игры, тренинги развития, развивающая психодиагностика и др. [30].

Использование инновационных образовательных технологий в контексте формирования инновационной культуры должно включать постановку перед различными категориями обучающихся задач разработки технических, технологических и педагогических новшеств, оформления материалов исследования в виде патентов на изобретение, заявок на участие в грантах, научных конкурсах; привлечение к участию в выполнении инновационных проектов. В современных условиях в основу подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров должна быть положена технология реального моделирования всего жизненного цикла инновационного продукта – от замысла до исследования, от инженерного (педагогического) проектирования до реализации разработки у потребителя. В процессе подготовки, переподготовки и повышения квалификации обучаемые должны быть включены в реальный творческий процесс создания новой конкурентоспособной разработки и обеспечения её реализации. Творческий процесс создания инновационного продукта и творческий поиск условий его реализации должны идти параллельно, взаимодействуя и корректируя друг друга, формируя при этом конкурентоспособного специалиста, адаптированного к работе в новых экономических условиях. Важнейшим направлением развития ИОПО является специальная организация работы студента на протяжении всей учебы в

высшем техническом учебном заведении в комплексных полидисциплинарных, практико-ориентированных коллективах, органичное включение студентов в активную творческую деятельность, обеспечение их массового участия в научно-исследовательской работе, создание целеориентированных форм обучения. Всё это должно создать предпосылки эволюционного перехода от учебно-образовательного к научно-образовательному процессу. Научно-образовательный процесс можно представить как систему творческих мастерских авторитетных учёных, ведущих инженеров, где перманентно обновляемое сообщество студентов, соискателей бакалаврских, магистерских степеней и инженерных знаний, аспиранты и докторанты образуют творческий коллектив (научную школу), где реализуются преемственность в методологии познавательной деятельности, становлении представлений о мире и месте человека в нём, об идеалах, ценностях и целях научно-инновационной деятельности, закрепляются традиции научной школы с помощью и в ходе проведения НИОКР.

Эффективность освоения инновационных образовательных программ в рамках существующих организационных структур и традиционных форм обучения оказывается низкой и требует больших дополнительных затрат на создание новой технологической основы учебного процесса. Особенностью системы ИОПО является выделение в качестве отдельного элемента **инновационной инфраструктуры**, позволяющей организовать исследовательскую, проектную и менеджерскую работу с учётом особенностей подготовки к инновационной деятельности различных категорий обучающихся [21, 27, 71].

В соответствии с представленными в табл. 1.5 целями функционирования инновационных организационных структур можно выстроить траекторию подготовки различных категорий обучаемых к инновационной деятельности путём организации и управления их деятельностью на этапах разработки и коммерциализации инновационных продуктов [41].

Результатом подготовки в системе ИОПО является готовность инженерных, научных и научно-педагогических кадров к инновационной деятельности в профессиональной сфере, базирующаяся на их информационной осведомленности о сущности инновационной деятельности и практическом опыте знакомства с различными вариантами её осуществления. При построении инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров важным является участие Российской и региональных ассоциаций промышленников и предпринимателей, специалистов профильных предприятий и организаций в выработке критериев, квалификационных характеристик, профессиональных компетенций выпускников, образовательных стандартов.

Обобщённые формулировки компетенций в области инновационной деятельности для выпускников различных категорий образовательных программ в области техники и технологии представлены в табл. 1.8.

1.8. Обобщённые формулировки компетенций

Группа компетенций	Формулировка компетенций
Общекультурные (для всех категорий образовательных программ)	Восприимчивость к инновациям, способность к осмыслению необходимости инновационной деятельности и аккумулированию опыта инновационной деятельности
Профессиональные (уровень высшего образования – бакалавриат)	Готовность к освоению продуктовых и процессных технических инноваций и выполнению отдельных этапов инновационных проектов в соответствующей профессиональной отрасли
Профессиональные (уровень высшего образования – магистратура)	Готовность к разработке инновационной продукции и коммерциализации научно-технических достижений, организации инновационной деятельности в соответствующей профессиональной отрасли
Профессиональные (уровень послевузовской подготовки)	Способность к разработке технических, организационных и педагогических инноваций, готовность к коммерциализации инновационной продукции, организации инновационной деятельности в научно-технической и образовательной областях
Профессиональные (уровень дополнительного профессионального образования)	Готовность к решению комплекса задач инновационной деятельности в профессиональной сфере в соответствии с программами инновационного развития предприятия (организации) и региона

Для проектирования и реализации образовательных программ, предусматривающих формирование компетенций в сфере инновационной деятельности, обобщённые формулировки профессиональных компетенций необходимо конкретизировать в соответствии с задачами инновационной деятельности инженерных, научных и научно-педагогических кадров конкретных направлений подготовки. При этом для многоуровневых образовательных программ должна соблюдаться преемственность в формировании и развитии компетенций.

В модели системы ИОПО, представленной на рис. 1.6, не показаны её внешние связи, отражающие взаимодействия со стратегическими партнёрами. У многопрофильных вузов (университетов), ведущих подготовку, переподготовку и повышение квалификации специалистов для нескольких отраслей промышленности и расположенных в крупных промышленных центрах, выбор стратегических партнёров должен базироваться на основных приоритетных для вуза и региона научно-образовательных направлениях. Система стратегического партнёрства даёт возможность восстановить утраченные обратные связи вузов с потребителями их выпускников на новой основе, позволяет активно участвовать в формировании рынка образовательных услуг и рынка научно-технической продукции и технологий, без которых невозможно эффективное развитие вуза, предприятий, организаций и региона в целом.

Таким образом, на основании анализа сущности ИОПО можно выделить основные организационно-педагогические условия, необходимые для его успешной реализации:

- встроенность системы ИОПО в региональную и национальную инновационные системы и активное взаимодействие структурных подразделений вуза со стратегическими партнёрами;
- соответствие содержания образовательных программ и тематики квалификационных работ различных категорий обучающихся приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники Российской Федерации, концепции социально-экономического развития Российской Федерации и стратегии социально-экономического развития региона;
- реализация инновационной составляющей образовательных программ на базе инновационно-активных интегрированных научно-образовательно-производственных структур;
- высокий уровень инновационной культуры преподавателей подсистем высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования, их активное участие в разработке, распространении и внедрении инноваций технологического, организационного и педагогического характера;
- обеспечение практического участия студентов, магистрантов, аспирантов, специалистов, научных сотрудников и преподавателей во всех этапах разработки инновационной продукции;
- применение инновационных образовательных технологий, позволяющих повысить эффективность процесса формирования компетенций различных категорий обучающихся в области инновационной деятельности;
- системный подход к организации инновационно-ориентированной подготовки для различных категорий обучающихся по программам высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования.

1.3. НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ: ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И РАЗВИТИЯ

При построении научно-образовательной системы инновационно-ориентированной подготовки мы базировались на существующей образовательной системе, в рамках которой осуществляется реализация программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования в технических вузах (рис. 1.8).

Как видно из рис. 1.8, подготовка лиц с высшим техническим образованием завершается после четырёх лет обучения присуждением академической степени «Бакалавр техники и технологии», после пяти или более лет обучения – присвоением квалификации инженера, после шести лет обучения – присуждением академической степени «Магистр техники и технологии». Параллельно с освоением основной образовательной программы студенты могут обучаться по программам дополнительного профессионального образования.

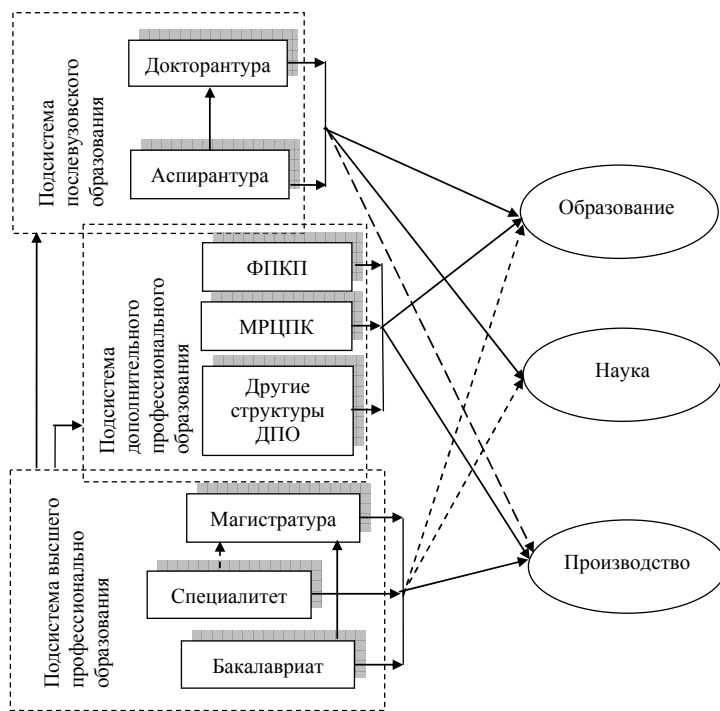


Рис. 1.8. Схема построения непрерывной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров

Выпускники-бакалавры в основном продолжают обучение в магистратуре и частично трудоустраиваются в сфере производства. Выпускники-специалисты, напротив, в основном трудоустраиваются в сфере производства и лишь частично поступают в магистратуру или аспирантуру. Для получения степени магистра на базе инженерного образования в индивидуальный учебный план магистра включаются дисциплины научно-исследовательского цикла, НИР и выполнение магистерской диссертации в течение одного года. Выпускники-магистры в основном направляются для обучения в аспирантуру, частично трудоустраиваются в научных организациях, образовательных учреждениях, на инновационно-активных предприятиях.

На самом верху этой иерархической лестницы находится послевузовское образование. К традиционным формам подготовки научных и научно-педагогических кадров в системе послевузовского образования относятся аспирантура и докторантура. Право осваивать программы послевузовского образования имеют лица с квалификацией (степенью) специалиста или магистра. Срок обучения в аспирантуре – три года. В соответствии с новым законопроектом (подготовлен по поручению Председателя Правительства Российской Федерации от 10 марта 2009 г. № ВП-П441268) срок обучения в аспирантуре увеличится на один год по специальностям технических и естественных наук.

В настоящее время в нашей стране общий уровень образовательного потенциала достаточно высок, однако из-за его неэффективного использования создается и расширяется рынок вторичных образовательных услуг – услуг дополнительного профессионального образования (ДПО), потребность в которых год от года растёт. С нашей точки зрения, к ДПО следует отнести любое образование, получаемое человеком не впервые. Это и второе высшее, и среднее специальное образование, и традиционные формы дополнительного образования, такие как профессиональная переподготовка, повышение квалификации, стажировка, проблемные семинары и др. Система ДПО представлена широким спектром образовательных программ, позволяющих получать дополнительные квалификации либо параллельно с обучением по основным образовательным программам, либо после освоения основных образовательных программ (рис. 1.8). Основная масса программ ДПО в технических вузах предназначена для повышения квалификации и переподготовки работающих специалистов, научных сотрудников и профессорско-преподавательского состава. Ежегодно в системе ДПО проходит обучение около 1,5 млн. слушателей, имеющих высшее или среднее профессиональное образование [8]. Однако годовой контингент слушателей должен быть увеличен в несколько раз, учитывая масштабы экономики России, необходимость модернизации существующих производств, появление новых технологий и расширение сектора высокотехнологичной продукции, вызывающие необходимость постоянного обновления знаний и развития компетенций специалистов [7, 63, 104].

С учётом этих тенденций в формировании потребностей в образовательных услугах и должна развиваться образовательная система. Кроме того, каждый регион имеет свои особенности в развитии экономики, демографии, в социальных приоритетах, что необходимо учитывать при совершенствовании функционирования региональных образовательных систем.

К традиционным формам подготовки научных и научно-педагогических кадров в системе дополнительного профессионального образования относятся факультеты повышения квалификации преподавателей (ФПКП).

В частности, в системе психолого-педагогической подготовки и повышения квалификации преподавателей технических вузов реализуется трёхуровневая программа дополнительного образования: стартовая подготовка магистров, аспирантов и начинающих преподавателей с присвоением дополнительной квалификации «Преподаватель высшей школы»; повышение квалификации преподавателей кафедр, ведущих учебный процесс по конкретным техническим дисциплинам; повышение квалификации преподавателя, имеющего учёную степень и звание с целью достижения единства научно-исследовательской, инженерной и педагогической деятельности и претендующих на присвоение звания «Международный (европейский) преподаватель инженерного вуза».

Новые организационные структуры представлены межотраслевыми региональными центрами повышения квалификации и переподготовки специалистов, научно-образовательными центрами, центрами инженерной педагогики и подготовки международных специалистов. Повышение квалификации специалистов, научных и научно-педагогических кадров в области организации и управления разработкой инновационной продукции в форме консультаций, практического участия в НИОКР и трансфере научно-технических достижений ведётся в Инновационно-технологических центрах, бизнес-инкубаторах, центрах трансфера технологий и др.

Образовательная деятельность новых организационных структур расширяет спектр традиционных для подготовки и повышения квалификации образовательных программ, позволяет студентам, аспирантам, специалистам, научным сотрудникам, профессорско-преподавательскому составу выстроить индивидуальную траекторию профессионального роста, ориентированную на удовлетворение возросших требований современного общества к компетентности специалистов. Однако, в силу отсутствия общей стратегии в проектировании и реализации образовательных программ в этих структурах, инерционности и «распыления» кадровых, информационно-методических и материально-технических ресурсов наблюдается недостаточно высокая эффективность подготовки.

Изменения, происходящие в последние годы в сфере экономики и политики, в профессиональной среде наукоёмких производств и образовательной среде, являются катализатором возникновения новых направлений и форм подготовки, институциональных изменений в системе высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования Российской Федерации, которые находят отражение в практике подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров [7, 29, 48, 82, 98, 104].

В качестве основных требований к организации подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров на современном этапе можно выделить:

- необходимость опережающей подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров по приоритетным направлениям развития науки, техники и технологий Российской Федерации, обеспечивающим конкурентоспособность национальной экономики на мировом рынке;
- необходимость формирования инновационной культуры и готовности инженерных, научных и научно-педагогических кадров к инновационной деятельности в научно-технической и социальной областях;
- отражение в содержании программ подготовки научно-педагогических кадров основных направлений реформирования образования, в том числе вопросов вхождения России в Болонский процесс и интеграции в международное научно-образовательное пространство;
- создание новых организационных структур и использование инновационных образовательных технологий для повышения эффективности подготовки различных категорий инженерных, научных и научно-педагогических кадров.

Одним из подтверждений необходимости опережающего повышения квалификации по приоритетным направлениям служит Федеральная целевая программа «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 гг., основной задачей которой является создание условий для улучшения качественного состава кадров, системы стимулирования притока молодёжи в сферу науки, образования и высоких технологий, а также закрепления её в этой сфере.

Существующая проблема негибкости, инерционности, слабой реакции системы образования на инновационные процессы во многом связана с проблемой дефицита преподавательских и управленческих кадров высшей квалификации. Формирование инновационной культуры является необходимой составляющей подготовки новой формации научных, научно-педагогических и управленческих кадров, способных участвовать в разработке инновационных продуктов как технического, так и педагогического характера, управлять инновационными проектами, аккумулировать опыт инновационной деятельности и осуществлять трансферт результатов фундаментальных и прикладных исследований в экономику и образовательный процесс. Эффективным механизмом развития инновационных компетенций и накопления опыта инновационной деятельности является участие преподавателей, научных сотрудников, аспирантов, магистрантов и студентов в конкурсных отборах проектов по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в рамках федеральных и ведомственных целевых программ и грантов РФФИ, «У.М.Н.И.К.», «СТАРТ», «ТЕМП» и др.

Материалы, посвященные реформированию отечественной образовательной системы и отражающие перспективы её функционирования (проектирование ФГОС ВПО бакалавров и магистров на основе компетентного подхода, внедрение модульно-рейтинговой системы, инновационно-ориентированная подготовка и др.), в последние годы во многом определяли содержание программ подготовки и повышения квалификации научно-педагогических кадров. Происходящие процессы интеграции российской высшей школы в международное научно-образовательное пространство обусловили увеличение количества программ языковой подготовки, фор-

мирования коммуникационной компетенции и готовности инженерных, научных и научно-педагогических кадров к участию в международных проектах.

Необходимость обеспечения инновационно-ориентированного и практико-ориентированного характера обучения и адаптации к динамично меняющимся условиям профессиональной среды требует не только изменения содержания образовательных программ, но и распространения новых организационных форм и методов подготовки, переподготовки, повышения квалификации инженерных, научных и научно-педагогических кадров таких, как стажировки в ведущих научно-образовательных центрах, молодежные научные школы и молодежные научные конференции с элементами научных школ, интерактивные формы обучения, имитационное моделирование ситуаций и др.

Следует отметить, что реформирование политики в области подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров базируется на системной координации деятельности различных структур и ведомств, ответственных за реализацию программ подготовки молодых специалистов, подготовки и аттестации кадров высшей квалификации. Однако важнейшей проблемой для эффективного развития системы подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров, обеспечения соответствия организационного и содержательного компонентов научно-образовательной системы реальным потребностям развития науки, образования и высокотехнологичных секторов экономики, преодоления дискретности, локальности и теоретической направленности образовательных программ остаётся проблема трансформации существующих организационных структур и форм подготовки в гибкие интегрированные научно-образовательные системы (ГИНОС).

Под гибкими интегрированными образовательными системами мы понимаем организационные структуры, компоненты которых имеют связи и отношения, допускающие возможность оперативного перестраивания (реагирования) в соответствии с динамично меняющимися потребностями общественной и индивидуальной практики на основе различных типов, форм и видов интеграции. При этом изменяются направления подготовки и уровни образовательных программ; содержание, формы и сроки освоения образовательных программ в соответствии с потребностями заказчиков образовательных услуг; дидактическая поддержка процессов подготовки, переподготовки и повышения квалификации, используемые образовательные технологии и др.

В работах Д.А. Новикова, Н.В. Астафьевой [5, 62] подробно рассмотрены особенности структуры, функционирования и управления интегрированными образовательными структурами, отличающимися степенью организационной интеграции компонентов – образовательными сетями, образовательными комплексами и образовательными холдингами. Кроме перечисленных интегрированных структур выделяют отраслевые и корпоративные интегрированные образовательные учреждения [108].

В последние годы стал использоваться кластерный подход к формированию программ и проектов, обеспечивающих инновационное развитие вузов как в области организации образовательного процесса и научно-инновационной деятельности, так и в плане сотрудничества с работодателями и появился новый тип интегрированных структур – научно-образовательные, инновационно-образовательные и образовательно-научно-производственные кластеры [11, 109].

Под кластерами понимают объединение близко расположенных, связанных между собой и сотрудничающих предприятий и сопутствующих им организаций, дополняющих друг друга в своём виде деятельности [11]. Инновационный кластер – это совокупность базисных инноваций, сконцентрированных на определённом отрезке времени и в определённом экономическом пространстве, как целостная система новых продуктов и технологий [84].

Выделяя в качестве главного вида деятельности образовательную, это определение можно отнести также и к объединению образовательных учреждений, либо к инновационно-образовательным, научно-образовательным и научно-образовательно-производственным системам.

Интегрированные образовательные системы целесообразно рассматривать с точки зрения трёх критериев, отражающих различные основания для объединения образовательных учреждений (табл. 1.9):

1.9. Критерии интеграции образовательных учреждений

Критерий интеграции	Проявление в образовательной системе
Степень горизонтальной интеграции	Характеризует число реализуемых в образовательной системе образовательных программ одного уровня
Степень вертикальной интеграции	Характеризует число реализуемых в образовательной системе образовательных программ различных уровней
Степень организационной интеграции	Характеризует самостоятельность или несамостоятельность (в том числе – юридическую) образовательных учреждений, входящих в образовательный комплекс

Таким образом, степень горизонтальной и вертикальной интеграции характеризует содержательный аспект – согласованность и преемственность образовательных программ, в то время как степень организационной интеграции отражает самостоятельность образовательных учреждений, входящих в образовательную систему, т.е. степень их экономической и административной самостоятельности.

Понятие «гибкость образовательной системы» употребляется обычно применительно к характеристике образовательных программ и организации учебного процесса, позволяющих абитуриентам, студентам, аспирантам, специалистам, научным сотрудникам, преподавателям выбрать и реализовать индивидуальные образовательные маршруты, а также к особенностям организационной структуры образовательной системы. Гибкость образовательной системы заключается в наборе дополнительных услуг, которые представлены в вузе в форме различных уровней работы с потребителями образовательных услуг: довузовской, вузовской и послевузовской подготовки.

В настоящее время существуют различные типы гибких интегрированных структур образовательных учреждений, которые подразделяются на три группы: гибридные, изменчивые и смешанные (табл. 1.10).

1.10. Типы гибких интегрированных образовательных структур

Название	Признаки	Примеры
Гибридные	Объединяющие в своём составе несколько типов различных традиционных образовательных структур	Образовательный комплекс – единая организационная структура, в рамках которой объединены учреждения общеобразовательные, начального, среднего и высшего профессионального образования
Изменчивые	Обладающие способностью оперативно перестраиваться в соответствии с динамично меняющимися запросами общественной практики	Образовательный кластер – подсистема регионального кластера, обеспечивающая многоуровневую целевую подготовку, повышение квалификации и переподготовку кадров под решение конкретной региональной проблемы
Смешанные	Образующиеся путём объединения «гибридных» и «изменчивых» структур	Образовательная сеть – совокупность образовательных учреждений, реализующих преемственные образовательные программы различного уровня и направленности

При этом элементами гибкой образовательной системы могут являться муниципальные структуры, частные компании и региональные вузовские центры, деятельность которых регулируется единым региональным учебно-методическим центром.

Приведённая в табл. 1.11 классификация относится к образовательным системам, однако её можно применить и к научно-образовательным, и к научно-образовательно-производственным системам. Следует отметить, что гибкость таких систем во многом определяется организационными формами и видами взаимодействия университета с научными организациями, промышленными предприятиями, инновационными и административными структурами [80]. Заметим, что создание гибких научно-образовательных структур требует проведения глубоких концептуальных и методических исследований, а также экспериментальных разработок, в частности, организации опытных площадок по созданию и проверке различных типов гибких образовательных структур.

Рассмотрев классификацию гибких интегрированных образовательных систем (ГИНОС), перейдём к рассмотрению принципов построения, основных характеристик и особенностей ГИНОС подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров.

Целью ГИНОС является воспитание, обучение и подготовка инженерных, научных и научно-педагогических кадров, убежденных в необходимости разработки новой социально-экономической модели развития общества, обладающих инновационной культурой, осознающих приоритет духовно-нравственных ценностей перед потребительскими, наделённых гражданской ответственностью перед будущими поколениями. ГИНОС призвана осуществлять генерацию знаний на основе проведения широкого спектра фундаментальных и прикладных научных исследований.

Основой построения ГИНОС является структурная и функциональная интеграция различных типов образовательных учреждений и научных организаций, которая позволяет обеспечить её эффективное функционирование и достижение заданных показателей (целевых индикаторов), выстроить многообразие образовательных траекторий подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров, как по вертикали, так и по горизонтали.

На рисунке 1.9 приведена структура ГИНОС, иллюстрирующая логику построения направлений научной и образовательной деятельности, горизонтальную и вертикальную интеграцию её элементов, а также взаимосвязи ГИНОС с актуальной внешней средой.

Важным условием построения интегрированных научно-образовательных структур является выбор системообразующего фактора, способного объединить в целостное единство компоненты системы, стимулировать целостное направление деятельности – вектор развития системы, сохранить определённую и необходимую степень свободы её компонентов, обеспечить саморегуляцию новой системы и её саморазвитие. Таким системообразующим фактором, в нашем случае, является научно-образовательный кластер.

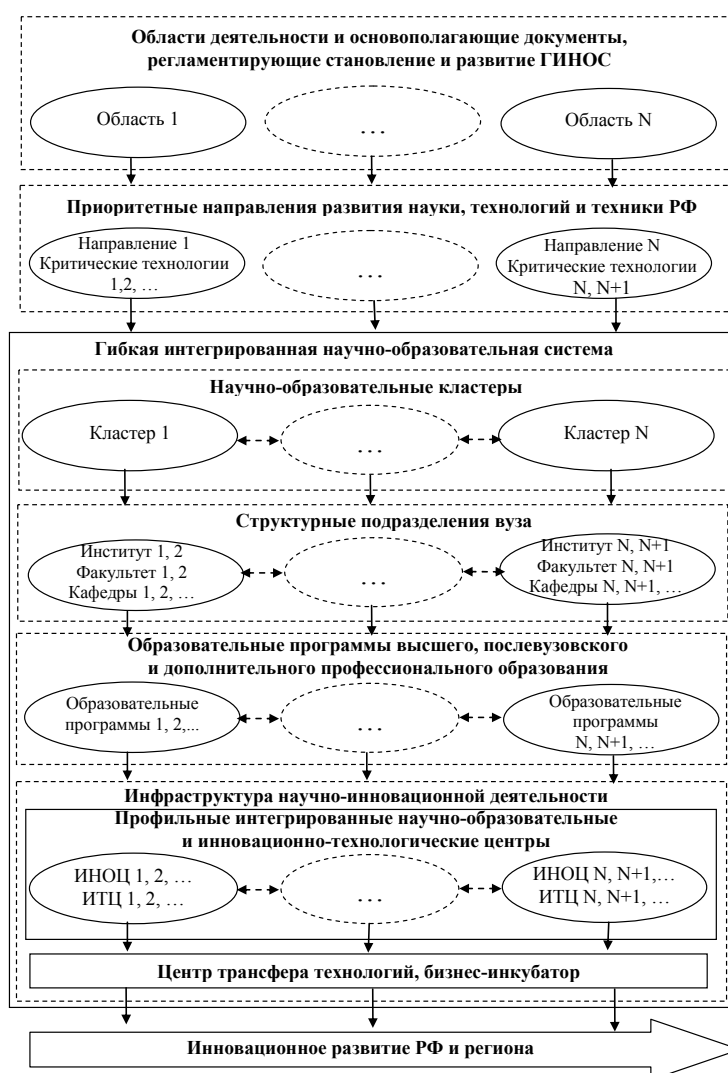


Рис. 1.9. Модель структуры ГИНОС

Система подготовки специалистов, научных и научно-педагогических кадров строится как открытая, динамичная, гибкая и мобильная структура, способная к саморазвитию и адаптации к новым условиям.

Программой развития ГИНОС в области научной деятельности предусматриваются:

- проведение научных исследований в соответствии с приоритетными направлениями развития науки, технологий и техники Российской Федерации и критическими технологиями;
- активное позиционирование сектора научных исследований и разработок в международных, федеральных целевых, ведомственных и региональных научно-технических программах;
- усиление интеграции ГИНОС с другими образовательными учреждениями, академическими и отраслевыми институтами, реальным сектором экономики;
- создание эффективной инновационной инфраструктуры, обеспечивающей сетевое взаимодействие ГИНОС с научными и производственными организациями в интересах кадрового обеспечения крупных национальных и региональных проектов.

Программой развития ГИНОС в области образовательной деятельности предусматриваются:

- организация инновационно-ориентированной подготовки по программам высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования в условиях научно-образовательных кластеров;
- обеспечение преемственности и сопряжённости реализуемых многоуровневых и одноуровневых образовательных программ кластера;
- подготовка инженерных и научных кадров по приоритетным направлениям развития науки, техники и технологий Российской Федерации и в соответствии со стратегией социально-экономического развития региона;
- повышение эффективности подсистемы подготовки научно-педагогических кадров высшей квалификации;
- использование инновационных форм при организации обучения на базе элементов научно-образовательного кластера;
- реализация концепции подготовки специалистов и позиционирования выпускников как инновационного интеллектуального продукта.

Инфраструктура образовательной деятельности кластеров ГИНОС включает факультеты, профильные кафедры, базовые кафедры, филиалы кафедр и другие структурные подразделения, обеспечивающие непрерывную подготовку рабочих, инженерных, научных и научно-педагогических кадров по приоритетным направлениям развития науки, техники и технологий в соответствии с профилем кластера.

Инфраструктура научной деятельности кластеров включает научно-исследовательские лаборатории НИИ в вузе (НИЛ), центры коллективного пользования уникальным оборудованием, профильные интегрированные научно-образовательные центры (НОЦ). Фундаментальные и прикладные научные исследования проводятся в кластерах в рамках созданных в вузе ведущих научных школ по приоритетному научному направлению кластера.

Инновационная деятельность научно-образовательных кластеров предусматривает создание распределённого инновационного пояса (технопарков, инновационно-технологических центров (ИТЦ), центра трансфера технологий (ЦТТ), бизнес-инкубатора) и эффективной системы коммерциализации научных результатов. Она включает информационно-организационное и техническое сопровождение НИОКР, выполняемых в структурных подразделениях кластеров, продвижение научно-технических разработок и технологий на российский и международный рынки, содействие социально-экономическому развитию региона, привлечение финансовых ресурсов к проводимым в профильных интегрированных научно-образовательных центрах кластера фундаментальным и прикладным научным исследованиям, а также правовую защиту коммерчески значимых результатов интеллектуальной деятельности научных школ кластеров.

Основные задачи образовательной, научной и инновационной деятельности кластера по приоритетному направлению развития науки, техники и технологий Российской Федерации как основной структурной единицы ГИНОС представлены на рис. 1.10.

Кластерная структура ГИНОС позволяет оперативно реагировать на изменения внешней актуальной среды и отражать их в основных направлениях деятельности, используя ресурсы всех структурных элементов, входящих в подсистемы образовательной, научной и инновационной деятельности, а также внешние ресурсы (государственное финансирование, ресурсы предприятий и организаций – стратегических партнеров и др.)

Таким образом, принципиальное отличие ГИНОС от других типов интегрированных научно-образовательных систем заключается в неформальном объединении четырёх инновационных составляющих: в сфере образовательной, научной, инновационной деятельности и менеджмента, позволяющих достичь синергетического эффекта в научно-инновационной и инновационно-образовательной деятельности.



Рис. 1.10. Основные задачи деятельности научно-образовательного кластера

Вышеизложенное позволяет сделать заключение о необходимости проектирования ГИНОС подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров, в которой:

- реализуются три основных вида деятельности субъектов образовательного процесса – образовательная, научно-техническая и инновационная;
- обеспечивается непрерывная и поэтапная подготовка специалистов, научных и научно-педагогических кадров на основе проводимых ими фундаментальных и прикладных научных исследований;
- формируется готовность к инновационной деятельности и достигается коммерциализация результатов научных исследований и опытно-конструкторских разработок.

В проектируемой научно-образовательной системе в значительной степени должны быть отработаны и даже автоматизированы процессы:

- 1) стратегического планирования развития научно-образовательных кластеров и оптимизации функционирования их структурных подразделений;
- 2) оптимизации взаимодействия научно-образовательного кластера с инновационно-активными предприятиями и организациями региона и Российской Федерации;
- 3) оперативного перевода научно-образовательной системы с выпуска специалистов с одним набором компетенций на выпуск с изменившимся набором компетенций без значительных материальных затрат;
- 4) модернизации существующих и подготовки к работе новых структурных подразделений, служб и элементов инновационной инфраструктуры научно-образовательного кластера;
- 5) организации довузовской подготовки абитуриентов и взаимодействия с муниципальными образовательными учреждениями;
- 6) развития взаимоотношений с работодателями и выпускниками и привлечение их к участию в развитии вуза;
- 7) контроля качественных показателей процессов и результатов образовательной, научной и инновационной деятельности в условиях научно-образовательного кластера и управления этими процессами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агранович, Б.Л. Инновационное инженерное образование / Б.Л. Агранович, А.И. Чучалин, М.А. Соловьёв // Инженерное образование. – 2003. – № 1. – С. 11 – 14.
2. Андреев, Ю.Н. Сопоставление научно-технического потенциала и инновационной деятельности регионов России / Ю.Н. Андреев // Наука и инновации в регионах России. – URL : <http://regions.extech.ru/publication/index.php>.
3. Ассоциация инженерного образования России. – URL : <http://aeer.cctpu.edu.ru/index.phtml>.
4. Ассоциация технических университетов. – URL : <http://www.techcourier.ru/partners/atu.shtml>.
5. Астафьева, Н.В. Методология управления инновационным развитием университетских комплексов : автореф. дис. ... д-ра экон. наук / Н.В. Астафьева. – Саратов, 2008 – 32 с.
6. Балацкий, Е.В. Налогообложение грантов или поддержка науки по-российски / Е.В. Балацкий // Капитал страны. – 04.05.2009. – URL : <http://kapital-rus.ru/articles/article/15949>.
7. Бедный, Б. Воспроизводство кадров для науки и высшей школы / Б. Бедный // Высшее образование в России. – 2008. – № 4. – С. 46 – 49.
8. Блинов, Н.М. О необходимости совершенствования законодательной и нормативно-правовой базы, регламентирующей деятельность системы ДПО / Н.М. Блинов, В.В. Валентинов // Высшее образование в России. – 2009. – № 2. – С. 72 – 78.
9. Боровская, М.А. Стратегия инновационно ориентированного управления развитием технического университета / М.А. Боровская, М.А. Масыч. – Таганрог, 2006. – 155 с.
10. Брусникин, Н.Ю. Оценка деятельности вузов с точки зрения рынка труда / Н.Ю. Брусникин, О.Я. Дымарская, С.В. Творогова // Национальные проекты. – 2007. – № 12. – С. 91 – 93.
11. Буреш, О.В. Формирование образовательно-научно-производственных кластеров как стратегия повышения конкурентоспособности региона / О.В. Буреш, М.А. Жук // Высшее образование в России. – 2009. – № 3. – С. 120 – 125.
12. Взаимодействие с промышленностью региона – важнейшая задача деятельности УНИК многопрофильного технического вуза / Д.В. Пузанков, В.М. Кутузов, М.С. Куприянов, М.Ю. Шестопапов // Инновации. – 2001. – № 1–2 (38–39). – С. 39 – 42.
13. Винокуров, В.И. Основные термины и определения в сфере инноваций / В.И. Винокуров // Инновации. – 2005. – № 4. – С. 6 – 22.
14. Временные требования к основной образовательной программе послевузовского профессионального образования по отрасли 05.00.00 Технические науки / Министерство образования Российской Федерации. – URL : <http://www.edu.ru/db/portal/spe/treb/050000.doc>.
15. Всероссийский Инновационный Портал. – URL : <http://inscience.ru>.
16. Вузовские серверы России. – URL : <http://www.tstu.ru/win/server/vuz/others.htm>.
17. Гоник, И.Л. Формирование инновационной системы подготовки инженерных кадров в России: проблемы и противоречия / И.Л. Гоник, Е.Г. Гущина // Вестник высшей школы. – 2008. – № 4. – С. 20 – 25.
18. Гончарова, Е.В. Активизация инновационной деятельности промышленных предприятий для повышения их конкурентоспособности : автореф. дис. ... канд. экон. наук / Е.В. Гончарова. – М., 2008. – 24 с.
19. Государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования / Российское образование: федеральный портал. – URL : <http://www.edu.ru>.
20. Дворецкий, С.И. Опережающее инновационное образование в техническом университете / С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова, В.П. Таров // Фундаментальные и прикладные исследования, инновационные технологии, профессиональное образование : сб. трудов XII науч. конф. ТГТУ. 25–26 апр. 2007. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2007. – С. 190 – 194.
21. Дворецкий, С.И. Подготовка специалистов в условиях интегрированных научно-образовательных структур / С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова // Фундаментальные и прикладные исследования, инновационные технологии, профессиональное образование : сб. трудов XIV науч. конф. ТГТУ. 23–24 апр. 2009 г. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009. – С. 205 – 209.
22. Дворецкий, С.И. Принципы инновационно-ориентированного профессионального образования и технологии интеграции образовательных программ / С.И. Дворецкий, В.П. Таров // Известия международной академии наук высшей школы. – 2006. – Вып. № 4(34). – С. 135 – 148.
23. Дворецкий, С.И. Проектирование, контроль и оценка результатов подготовки в инженерном вузе на основе компетентностного подхода / С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова // Российские вузы и Болонский процесс : материалы науч.-практ. конф. 16 – 19 окт. 2006 г. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – С. 23 – 28.
24. Дворецкий, С.И. Проектирование системы инновационно-ориентированной подготовки специалистов в области техники и технологий / С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова // Математические методы в технике и технологиях : XXI Междунар. науч. конф. ; Современные проблемы многоуровневого образования : IV Междунар. науч.-метод. симпозиум. – Ростов н/Д : Издательский центр ДГТУ, 2008. – С. 23 – 29.

25. Дворецкий, С.И. Разработка и реализация модели подготовки магистров техники и технологии к инновационной деятельности / С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова, С.В. Осина // Наука в образовании. Электронное научное издание. – 2006. – № 10. – URL : <http://www.techno.edu.ru:16001/db/msg/30114.html>.
26. Дворецкий, С.И. Система инновационно ориентированной подготовки магистров техники и технологии / С.И. Дворецкий, С.В. Осина, Е.И. Муратова // Современные проблемы многоуровневого образования : сб. трудов науч.-метод. симпозиума, Ростов н/Д. 28 – 30 сент. 2006 г. – Ростов н/Д : ДГТУ, 2006. – Т. 11. – С. 5 – 9.
27. Дворецкий, С.И. Целевая контрактная подготовка специалистов в интегрированном научно-образовательном центре / С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова, В.П. Таров // Математические методы в технике и технологиях : сб. трудов XIX Междунар. науч. конф. 28 – 30 сент. 2006 г. – Воронеж : ВГТА, 2006. – Т. 1. – С.159 – 162.
28. Зарипов, Р.Н. Инновационные образовательные технологии / Р.Н. Зарипов, А.М. Кочнев, Ф.Т. Шагеева. – Казань : КГТУ, 2005. – 63 с.
29. Зернов, В. Высшее образование как ресурс инновационного развития России / В. Зернов // Высшее образование в России. – 2008 – № 1. – С. 12 – 22.
30. Зимняя, И.А. Социально-профессиональная компетентность как целостный результат профессионального образования / И.А. Зимняя // Россия в Болонском процессе : труды методологического семинара. – М., 2005. – 156 с.
31. Зинов, В. Инновационный процесс: все решают кадры / В. Зинов // Экономика России: XXI век. – 2006 – № 19. – URL : <http://www.ubo.ru/articles/?cat=100&pub=300>.
32. Ильшев, А.М. Проблемы трансформации крупного технического вуза в инновационный университет предпринимательского типа (взгляд изнутри) / А.М. Ильшев, Н.Н. Ильшева, И.Н. Воропанова // Инженерное образование. – 2004. – № 2. – С. 12 – 23.
33. Инновации и предпринимательство. – URL : <http://innovbusiness.ru/>.
34. Инновации в малом бизнесе. – URL : <http://sbinnovation.ru/>.
35. Инновационная деятельность : метод. пособие / Портал дистанционного консультирования малого предпринимательства. – URL : <http://www.dist-cons.ru>.
36. Инновационный менеджмент / под ред. С.Д. Ильенковой. – М. : ЮНИТИ, 2001. – 327 с.
37. Интернет-выставка «Высокие технологии». – URL : <http://www-old.extech.ru/expo/vistavki/>.
38. Исследование проблем и разработка путей становления и развития инновационных университетов России: отчёты о НИР / АИОР. – URL : <http://aeer.cctpu.edu.ru/winn/syezd.phtml>.
39. Кирсанов, А.А. Методологические проблемы создания прогностической модели специалиста / А.А. Кирсанов. – Казань : КГТУ, 2000. – 228 с.
40. Колесникова, И.А. Педагогическое проектирование : учеб. пособие / И.А. Колесникова, М.П. Горчакова-Сибирская. – М. : Издательский центр «Академия», 2005. – 228 с.
41. Кондаков, И.А. Научно-инновационный центр: сущность, критерии и варианты его формирования / И.А. Кондаков // Экономические и социальные перемены в регионе: Факты, тенденции, прогноз. – 2008. – Вып. 41. – URL : http://journal.vscs.ac.ru/php/jou/41/art41_06.php.
42. Кондратьев, С.В. Формирование непрерывной системы подготовки кадров для инноваций / С.В. Кондратьев, А.Н. Колесников. – URL : <http://binfo2001.binfo.ru/portal/confinfo.asp>.
43. Конкурс на повышение квалификации в 2006 г. – URL : http://www.hse.ru/org/hse/innovation/competition_30-06-06_1.
44. Корякин Ю.В. Инновация на уровне концепции учебного процесса – заявка на глубинную перестройку образования / Ю.В. Корякин // Качество высшего образования и подготовки специалистов к профессиональной деятельности : труды междунар. симпозиума. 9 – 11 ноября 2005 г., Москва. – Томск : ТПУ, 2005. – С. 261 – 264.
45. Латуха, О.А. Комплексная оценка инновационной деятельности вуза: теоретические и методические аспекты : автореф. дис. ... канд. экон. наук / О.А. Латуха. – Новосибирск, 2007. – 24 с.
46. Лобейко, Ю.А. Инновационная деятельность и творческое развитие педагога / Ю.А. Лобейко, Т.Г. Новикова, В.И. Трухачев. – М. : Илекса, 2002. – 416 с.
47. Международная академия наук высшей школы. – URL : <http://www.iheas.edu.ru/menu1.htm>.
48. Мищенко, С.В. ГИНОС: управление подготовкой преподавателя технического вуза / С.В. Мищенко, С.И. Дворецкий, В.П.Таров // Высшее образование в России. – 2008. – № 5. – С. 42 – 47.
49. Мищенко, С.В. Инновационно-ориентированное профессиональное образование в регионе / С.В. Мищенко, С.И. Дворецкий // Образование в регионе. – 2004. – Вып. 13. – С. 63 – 74.
50. Многомерная типология аспирантов / С.С. Балабанов [и др.]. – URL : <http://www.majesticarticles.ru/naykaiobrazovanie/obrazovanie/pred/fil/45961577.html>.
51. Можаяева, Г. Дополнительное образование в инновационной образовательной программе / Г. Можаяева // Высшее образование в России. – 2008. – № 1. – С. 116 – 119.

52. Морозов, Ю.П. Методологические основы организации управления технологическими инновациями в условиях рыночных отношений : автореф. дис. ... д-ра экон. наук / Ю.П. Морозов. – Н. Новгород, 1997.
53. Московский международный салон инноваций и инвестиций. – URL : <http://salon.extech.ru/salon9/>
54. Муратова, Е.И. Дидактические условия повышения эффективности подготовки магистров к инновационной деятельности в условиях регионального технического вуза / Е.И. Муратова, С.В. Осина // Инновации. – 2006. – № 10. – С. 24 – 27.
55. Муратова, Е.И. Подготовка специалистов машиностроительного профиля к инновационно-проектной деятельности в условиях высшей школы : дис. ... канд. пед. наук / Е.И. Муратова. – Тамбов, 2002. – 248 с.
56. Муратова, Е.И. Технология формирования инновационной культуры студентов и аспирантов / Е.И. Муратова, С.И. Дворецкий // Роль современного университета в формировании экономики знания : сб. тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. – XIII Академические чтения МАН ВШ 18 – 20 сентября 2007 г. – Новочеркасск : Изд-во ЮРГТУ (НПИ). – С. 77 – 79.
57. Наука и инновации в регионах России. – URL : <http://regions.extech.ru/publication/index.php>.
58. Наука и технологии России. – URL : <http://www.strf.ru/>.
59. Наука, инновации, промышленность. – URL : <http://www.krylov.infontr.ru>.
60. Научные основы и практика инновационно-ориентированного образования / С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова, Н.П. Пучков, В.П. Таров // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2004. – Т. 10, № 3. – С. 790 – 805.
61. Национальный центр по мониторингу инновационной инфраструктуры научно-технической деятельности и региональных инновационных систем. – URL : <http://miiris.ru/>.
62. Новиков, Д.А. Модели и механизмы управления образовательными сетями и комплексами / Д.А. Новиков, Н.П. Глотова. – М. : Институт управления образованием РАО, 2004. – 142 с.
63. Новые задачи системы повышения квалификации профессорско-преподавательского состава вузов / А. Сигов [и др.] // Высшее образование в России. – 2006. – № 8. – С. 3 – 8.
64. О Российском союзе промышленников и предпринимателей. – URL : <http://rspp.ru/Default.aspx?CatalogId=221>.
65. Оболенский В.П. Инновационное развитие в России и за рубежом / В.П. Оболенский // Российский внешнеэкономический вестник. – 2008. – № 6. – С. 28 – 34.
66. Опережающее инновационное образование и подготовка специалистов по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники / С.В. Мищенко [и др.] // Опережающее инновационное образование и подготовка кадров : труды междунар. симпозиума. – Томск : Изд-во ТПУ, 2007. – С. 65 – 68.
67. Основы инновационно-технологического менеджмента. – URL : <http://nrc.edu.ru/index.html>.
68. Осокина, О. ДПО как ресурс развитие региона / О. Осокина // Высшее образование в России. – 2008. – № 1. – С. 120 – 127.
69. Панова, И.Е. Обоснование интегрированного подхода к формированию инновационной культуры специалиста / И.Е. Панова // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 7. – С. 73 – 75.
70. Печерская, Э.П. Методология формирования инновационного компонента профессиональной деятельности специалиста в условиях высшей школы : дис. ... д-ра пед. наук / Э.П. Печерская. – Тамбов, 2003. – 388 с.
71. Подготовка элитных специалистов в научно-образовательном центре новых химических технологий ТГТУ – ИСМАН РАН – ТАМБОВНИХИ / С.И. Дворецкий [и др.] // Современные тенденции подготовки химиков-технологов: международный опыт и российские традиции : сб. материалов VIII межвуз. конф. Москва, РХТУ им. Д.И. Менделеева, 11–12 апреля 2006 г. – М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2006. – С. 14 – 17.
72. Поскрjakов, А.А. Инновационная культура / А.А. Поскрjakов. – URL : <http://lib.druzya.org/innovatica/poskrjakov-inn-kult.txt>.
73. О введении в действие Государственных требований к минимуму содержания и уровню подготовки для получения дополнительной квалификации «Преподаватель высшей школы» : Приказ от 24.01.2002 г. № 180 / Министерство образования Российской Федерации. – URL : http://www.edu.ru/db/mo/Data/d_02/180.html.
74. Создание и практическое использование комплекса учебно-методических материалов и электронных образовательных ресурсов для подготовки и международной сертификации преподавателей инженерных вузов. – М. : МАДИ (ГТУ), 2009 – 85 с.
75. Пучков, Н.П. Научно-методические аспекты обеспечения качества и инновационной деятельности технического вуза машиностроительного профиля / Н.П. Пучков, С.И. Дворецкий, В.П. Таров. – М. : Изд-во Машиностроение-1, 2004. – 184 с.
76. Ресурсы инноваций: организационный, финансовый, административный : учеб. пособие для вузов / под ред. проф. И.П. Николаевой. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 318 с.
77. Российские нанотехнологии. – URL : <http://www.nanorf.ru>.
78. Российский Союз ректоров. – URL : <http://www.rsr-online.ru/index.php>.
79. Российский электронный наножурнал. – URL : <http://www.Nano-journal.ru>.

80. Сазонова, З.С. Интеграция образования, науки и производства как методологическое основание подготовки современного инженера / З.С. Сазонова. – М. : Изд-во МАДИ (ГТУ), 2007. – 487 с.
81. Сенашенко, К.С. Об основных направлениях обновления дополнительного профессионального образования / К.С. Сенашенко // Высшее образование в России. – 2009. – № 2. – С. 86 – 91.
82. Сетевой подход к организации повышения квалификации преподавательского корпуса / И. Мосичева [и др.] // Высшее образование в России. – 2008. – № 1. – С. 109 – 115.
83. Слостенин, В.А. Педагогика: инновационная деятельность / В.А. Слостенин, Л.С. Подымова. – М. : ИЧП «Издат-Магистр», 1997. – 224 с.
84. Словарь инновационных терминов. – URL : <http://www.pfo-perm.ru/Dictionary.asp#i116>.
85. Список Вузов Российской Федерации, лицензированных или лицензирующихся по направлениям 220600 – «Инноватика» (бакалавриат и магистратура) и специальности 220602 – «Управление инновациями» – по состоянию на 01 февраля 2006 г. – URL : http://www.ii.spb.ru/2005/ums_umk/ums_umk_vuz.php.
86. Стратегия развития науки и инноваций в Российской Федерации на период до 2015 г. / Министерство образования и науки Российской Федерации. – URL : <http://mon.gov.ru/work/nti/dok/>.
87. Типовое положение об образовательном учреждении дополнительного профессионального образования (повышения квалификации) специалистов в редакции постановления Правительства Российской Федерации от 10.03.2000 № 213.
88. Титов, В.В. Трансфер технологий / В.В. Титов. – URL : <http://metodolog.ru/00384/annot.htm>.
89. Тихомирова, Н.В. Университет как центр научного и инновационного развития региона / Н.В. Тихомирова // Профессиональные кадры России XXI века: опыт, проблемы, перспективы развития : II Всероссийская конференция. – URL : <http://www.edu.meks-info.ru/index.shtml>.
90. Томский научно-образовательный комплекс. – URL : http://www.tomsk.gov.ru/science_education/infrastructure/.
91. Учебно-методические объединения вузов // Российское образование. Федеральный портал. – URL : <http://www.edu.ru/db/portal/umo/index.htm>.
92. Учебно-методическое объединение вузов по университетскому политехническому образованию. – URL : <http://technical.bmstu.ru>.
93. Федеральная целевая программа «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы. – URL : <http://www.sci-innov.ru>.
94. Об инновационной деятельности и государственной инновационной политике : федер. закон (1999 г.). – URL : <http://www.sci-innov.ru>.
95. О высшем и послевузовском профессиональном образовании : федер. закон Российской Федерации от 22.08.1996 № 125-ФЗ (с изменениями от 18.07.2009).
96. Федеральный портал по научной и инновационной деятельности. – URL : <http://www.sci-innov.ru/>.
97. Федеральный центр образовательного законодательства. – URL : <http://ipk.admin.tstu.ru/sputnik/index/str/normativ.files/www.lexed.ru/comments/obrazovanie2/09.htm>.
98. Фёдоров, И.Б. Инженерное образование: состояние, проблемы, перспективы / И.Б. Фёдоров // Высшее образование в России. – 2008. – № 1. – С. 4 – 10.
99. Фёдоров, И.В. Модели формирования готовности выпускников инженерных вузов к инновационной деятельности / И.В. Фёдоров, О.В. Лезина // Известия международной академии наук высшей школы. – 2006. – Вып. № 4 (34). – С. 94 – 107.
100. Фёдоров, И.В. Технология проектирования научно-инновационно-образовательной программы подготовки инженерно-технических кадров / И.В. Фёдоров, О.В. Лезина // Инженерное образование. – 2007. – № 4. – С. 112 – 120.
101. Фёдоров, И.В. Формирование инновационной культуры студентов технических университетов / И.В. Фёдоров, Е.И. Муратова, С.И. Дворецкий // Инженерная педагогика. – 2008. – № 9. – С. 72 – 88.
102. Фролов, Ю.Н. Государственное планирование науки / Ю.Н. Фролов. – М. : Мысль, 1998. – 191 с.
103. Центр Правовой Поддержки Трансфера Технологий. – URL : <http://center.transtechnology.ru/about.html>.
104. Чучалин, А. Актуальные вопросы подготовки преподавательских кадров технического университета / А. Чучалин, М. Минин, И. Сафьянов // Высшее образование в России. – 2008. – № 5. – С. 37 – 42.
105. Шепелев, Г.В. Проблемы развития инновационной инфраструктуры / Г.В. Шепелев. – URL : http://regions.extech.ru/left_menu/shepelev.php.
106. Шукшунов, В.Е. Состояние, перспективы развития и повышение эффективности инновационной деятельности в высшей школе России / В.Е. Шукшунов. – М. : ООО «Испо-сервис», 2005. – 66 с.
107. Шушкевич, С.Н. Анализ инновационных процессов в педагогической теории и практике / С.Н. Шушкевич // Вестник развития науки и образования. – 2009. – № 2 – С. 88 – 95.

108. Сёмкин, Б.В. Этапы разработки программы развития региональной системы профессионального образования / Б.В. Сёмкин [и др] // Высшее образование в России. – 2009. – № 1. – С. 41 – 47.
109. Юрьев, В.М. Теоретические вопросы подготовки специалистов наукоёмких специальностей: становление университета как центра инновационно-образовательного кластера / В.М. Юрьев, М.С. Чванова // Вестник ТГУ. – 2007. – Вып. 10 (54). – С. 7 – 13.
110. Ямпольской, В.З. Формирование инновационной среды технического университета / В.З. Ямпольской // Инженерное образование. – 2004. – № 2. – С. 38 – 43.
111. Dvoretzky, S.I. Design and implementation of innovative activity training programmes for bachelors and masters of engineering / S.I. Dvoretzky, E.I. Muratova, I.V. Fedorov // Engineering Competencies – Traditions and Innovations: Proceedings of the 37 International IGIP Symposium, 7 – 10 September 2008. – Moscow, Russia, 2008. – P. 209–210.
112. International Society for Engineering Education. – URL : [http:// www. igip.org/](http://www.igip.org/).
113. Mischenko, S.V. Educational and research training programs for the regional innovative economy of sustainable development / S.V. Mischenko, S.I. Dvoretzky, E.I. Muratova // Joining Forces in Engineering Education Towards Excellence: Proceedings SEFI and IGIP Joint Annual Conference 2007, 1 – 4 July 2007. – Miskolc, Hungary, 2007. – P. 101 – 106.

ИНТЕГРИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ

2.1. ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К МОДЕЛИРОВАНИЮ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

При проектировании научно-образовательных систем решаются задачи структурного и параметрического синтеза, оптимизации и управления режимами функционирования систем и отдельных подсистем (табл. 2.1).

Ограниченность возможностей экспериментального исследования сложных систем делает актуальной разработку методологии их моделирования, которая позволила бы в соответствующей форме представить процессы функционирования исследуемых или проектируемых систем, количественно оценить их характеристики. Моделирование – это замещение объекта-оригинала другим объектом-моделью с целью получения информации о важнейших свойствах объекта-оригинала путём проведения экспериментов (натурных, вычислительных и т.п.) с объектом-моделью [34, 36].

2.1. Характеристика основных типов решаемых задач

Зада- чи	Анализ	Синтез	Оптимизация и управление
Процесс	Прогнозирование поведения систем и процессов, изучение их свойств и характеристик в различных режимах и условиях функционирования	Построение возможных (допустимых) вариантов совокупности элементов систем и связей между ними	Выбор наиболее эффективного (в смысле заданного критерия) режима функционирования системы и его реализация в системе оптимального управления
Результат	Определение численных значений показателей эффективности функционирования систем	Оптимальный вариант структуры системы и определение параметров её элементов	Определение оптимального режима функционирования системы и оптимального управления

Сложность моделирования научно-образовательных систем обуславливается их особенностями, к которым в первую очередь следует отнести структурную и функциональную сложность процессов образовательной, научной и инновационной деятельности; постоянное обновление перечня направлений подготовки и содержания образовательных программ; быстрое изменение и повышение требований к профессиональным компетенциям выпускаемых специалистов и др. (рис. 2.1).

Выбор метода моделирования и необходимая детализация моделей существенно зависят от сформулированной задачи. Целевое назначение моделирования – это проигрывание с системой-моделью возможных ситуаций с целью осмысления поведения системы-оригинала, оптимизации её режимов или оценки различных стратегий управления этой системой.

В зависимости от характера решаемой задачи к модели предъявляются определённые требования. Прежде всего, это пригодность модели для решения соответствующей задачи по форме, точности, быстродействию, диапазону изменения переменных, уровню формализации и т.д. Необходимо отметить, что многие задачи решаются в условиях неопределённости по причине отсутствия достаточного объёма и точности исходных данных. Для такого рода задач используются стохастические модели и алгоритмы. Конкретные критерии, которым должна удовлетворять «хорошая» модель, приведены на рис. 2.2.

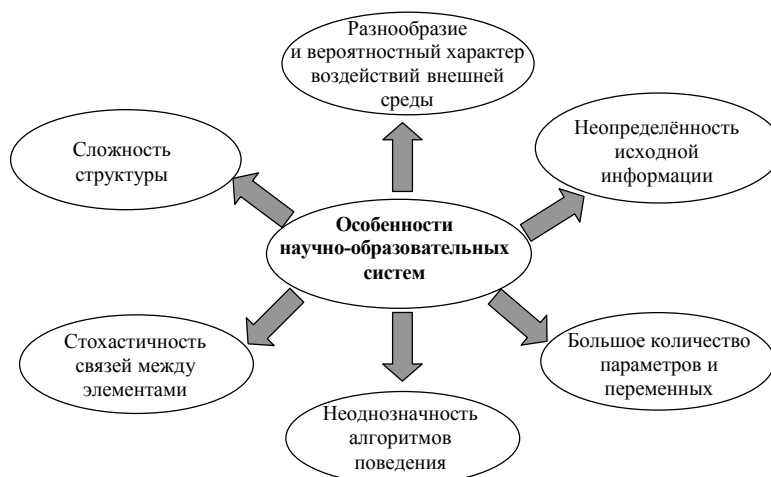


Рис. 2.1. Особенности научно-образовательных систем как объектов моделирования

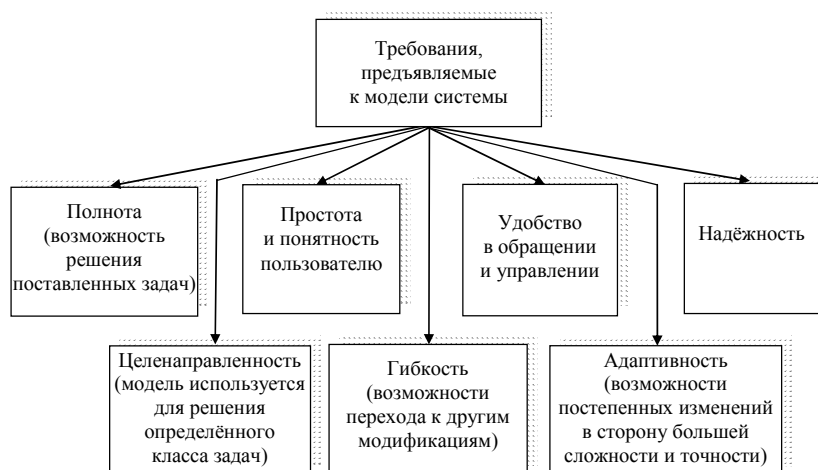


Рис. 2.2. Критерии «хорошей» модели

Основу современного подхода к решению задач моделирования, оптимизации и проектирования сложных систем составляет системный анализ. Системный анализ – это метод научного познания, состоящий в том, что любой объект по отношению к субъекту рассматривается как система, состоящая из большого числа элементов, связанных между собой вещественными, энергетическими, информационными и другими связями сильнее, чем с окружающей средой [9].

Сущность системного анализа определяется тем, что мы вкладываем в понятие «система». Будем называть системой совокупность элементов, обладающую следующими свойствами: целостности и членимости; связности; интегративности (эмерджентности); организованности; наличием цикла существования – «жизненного цикла» системы.

Рассмотрим подробнее каждое из этих свойств.

Свойство целостности и членимости. Система – прежде всего, целостная совокупность взаимосвязанных элементов. Она допускает детализацию (расчленение) на подсистемы, т.е. пространственно-временные агрегаты, состоящие из взаимосвязанных элементов. Элементы системы при определённых условиях могут рассматриваться как самостоятельные системы, а сама система – как элемент более высокого уровня иерархического расчленения. Расчленение системы на подсистемы и элементы часто является условным и зависит от целей проводимого исследования.

Свойство связности системы. Система существует как целостное образование тогда и только тогда, когда сила межэлементных связей внутри системы выше, чем сила связи этих элементов с окружающей средой. Связи между элементами различают по физическому наполнению (вещественные, энергетические, информационные) и направлению (прямые, обратные). Упорядоченная в пространстве и времени совокупность элементов

и связей образует структуру системы. Наглядно структура системы может быть представлена в виде графа, узлы (вершины) которого соответствуют элементам, а дуги – связям.

Интегративное качество (эмерджентность) системы состоит в том, что она обладает свойствами, присущими системе в целом, но не присущими ни одному её элементу в отдельности. Наличие интегративных качеств показывает, что свойства системы хотя и зависят от свойств элементов, но не определяются ими полностью. Отсюда следуют два важных вывода: система не сводится к простой совокупности элементов; изучая отдельные элементы нельзя познать все свойства системы в целом.

Свойство организованности системы проявляется в снижении информационной энтропии (степени неопределённости) системы. Переход к более высокому уровню упорядоченности и организованности системы означает уменьшение её текущей неопределённости (энтропии) за счёт накопления информации.

Свойство жизненного цикла системы характерно для систем любого типа – естественных и искусственных, технических, биологических, социальных и др. Жизненный цикл системы – это время от момента принятия решения о создании (проектировании) до момента окончания эксплуатации (утилизации) системы. Жизненный цикл системы, в частности, определяет характер изменения во времени главных характеристик системы (работоспособности, гибкости, производительности и т.п.).

При решении задач необходимо знание того, что такое системный объект, какими он обладает свойствами. Формирование системного представления об объекте означает выделение компонентного состава и структуры (иерархии компонентов в совокупности со связями между ними); установление функционального назначения каждого из компонентов и системообразующего фактора (внутреннего механизма, способного переводить систему в новое качество). Важно также представить контекст жизнедеятельности системы и способы её связи с окружающей средой, ограничения, накладываемые внешней средой, например, ГОС ВПО, требованиями доступности образования и т.д.

Системный анализ определяется его стратегией, в основе которой лежат общие принципы, применимые к решению любой системной задачи. К ним можно отнести:

- чёткую формулировку цели исследования, постановку задачи по достижению заданной цели и определение критерия эффективности решения;
- разработку развёрнутой стратегии исследования с указанием основных этапов и направлений в решении задачи: последовательно-параллельное продвижение по всему комплексу взаимосвязанных этапов и возможных направлений;
- организацию последовательных приближений и повторных циклов исследований на отдельных этапах;
- принцип нисходящей иерархии анализа и восходящей иерархии синтеза при решении составных частей задач.

В общем случае систему можно охарактеризовать кортежем символов, например:

$$\text{НОС} = \langle \text{ФН}, \text{Ф}, \text{СТ}, \text{О}, \text{Э} \rangle,$$

где НОС – научно-образовательная система; ФН – функциональное назначение; Ф – функция; СТ – структура; О – организация; Э – вектор показателей эффективности (качества).

Функциональное назначение (ФН) НОС характеризуется перечнем направлений подготовки, количеством выпускаемых специалистов, а также другими качественными показателями.

Функция (Ф) НОС вводится для представления согласованной последовательности изучаемых дисциплин и практик, в ходе освоения которых формируются требуемые компетенции специалиста. Функцию Ф удобно описывать ориентированным графом $\Phi = (\text{ИД}, \text{U})$, в котором в качестве множества вершин ИД выступают изучаемые дисциплины, а в качестве множества рёбер U – кадровый состав и квалификация преподавателей и сотрудников, материально-техническая база, учебно-методическое и программное обеспечение, инновационные технологии обучения, научно-исследовательский и инновационный потенциал вуза. Вариантность Ф определяется качественными изменениями на множестве ИД, а именно, заключается в возможности получения одного и того же результата различными способами.

Под структурой (СТ) будем понимать некоторую организацию НОС посредством синтеза из отдельных элементов, обладающих определёнными свойствами и характеризующих цель и назначение НОС. Структура отражает качественный и количественный состав, множество связей между элементами и определяет основные свойства НОС.

Организация (О) – это актуализация и упорядочение связей и самих элементов. Она заключается в разработке схем взаимодействия ресурсов со средствами производства во времени и пространстве. Важнейшим компонентом организации является система управления, призванная обеспечить целенаправленное поведение НОС в условиях изменения её внешних и внутренних параметров.

Вектор Э задаётся совокупностью качественных и количественных показателей эффективности функционирования НОС, характеризующих полезный эффект от использования НОС.

Изучая научно-образовательные системы, мы не можем учесть все факторы: какие-то оказываются существенными, а какими-то можно пренебречь. При этом выдвигается система допущений (гипотез), которая тщательно обосновывается и позволяет выявить и учесть при построении модели наиболее характерные черты исследуемой системы.

Удобной формой представления логической структуры моделей функционирования научно-образовательных систем являются схемы, которые составляются на основе анализа образовательного процесса в вузе и дидактического эксперимента. При этом используются:

- обобщённая (укрупнённая) схема, которая задаёт общий порядок действий при моделировании системы;
- детальная схема, она содержит уточнения, отсутствующие в обобщённой схеме, и показывает, что и как следует выполнить на очередном шаге моделирования системы;
- логическая схема представляет собой логическую структуру модели процесса функционирования системы, она показывает упорядоченную во времени последовательность логических операций при моделировании.

В педагогической практике при моделировании используются различные подходы: знаниевый, личностно-ориентированный, деятельностный, компетентностный и системный подходы [31]. При построении структурных и функциональных моделей научно-образовательных систем мы используем элементы всех перечисленных подходов с доминированием системного и компетентностного.

Сущность системного подхода к моделированию сложных систем мы уже рассматривали ранее. Использование системного подхода при моделировании научно-образовательной системы инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров предполагает рассмотрение:

- 1) процесса подготовки как системы, интегрирующей образовательную, научную и инновационную деятельность обучающихся в условиях научно-образовательного кластера;
- 2) содержания подготовки как комплекса сопряжённых программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования;
- 3) условий подготовки как совокупности организационного и ресурсного обеспечения, включающего информационно-методическое, программное, материально-техническое, кадрового обеспечения и организационную инфраструктуру;
- 4) результатов подготовки как комплекса универсальных и профессиональных компетенций, необходимых различным категориям выпускников для успешной инновационной деятельности;
- 5) готовности к инновационной деятельности как системы взаимосвязанных компонентов (мотивационного, когнитивного, операционального, эмоционально-волевого и информационного).

В психолого-педагогических исследованиях зарубежных и отечественных учёных особенно актуальным в последнее время стал компетентностный подход, раскрывающий желаемый результат обучения через совокупность различного вида компетенций. Для российской образовательной системы компетентностный подход не является принципиально новым. Как и для большинства европейских стран, элементы этого подхода всегда были в России неотъемлемой частью системы управления качеством обучения и профессиональной подготовки кадров. При разработке ФГОС ВПО третьего поколения при выборе подходов к пониманию «компетенций» в основном используются термины и понятийная основа компетенций, предложенных европейскими экспертами в ходе выполнения международного проекта «Настройка образовательных структур в Европе» (TUNING). Компетентностная модель специалиста представляет собой описание набора компетенций, которым должен обладать выпускник вуза (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Компетентностный подход к моделированию подготовки специалистов

Модель специалиста позволяет оценить степень соответствия существующей системы подготовки кадров требованиям к составу и уровню компетенций выпускника, а также прогнозировать изменения в области буду-

щей профессиональной деятельности. Эти изменения необходимо учитывать при определении содержания образовательных программ и обосновании условий их реализации. Таким образом, при моделировании процесса подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров в компетентностном формате должна осуществляться проекция требований к компетенциям специалиста на требования к содержанию и организации учебного процесса [12, 13, 28].

В таблице 2.2 приводится сравнение основных характеристик моделей деятельности и подготовки специалиста.

2.2. Модели деятельности и подготовки специалиста

Характеристики моделируемого объекта	Модель специалиста	Модель подготовки специалиста
Цель моделирования	Получение информации для разработки должностных инструкций специалистов, квалификационных требований к выпускнику технического вуза	Получение информации для проектирования содержания, методов, форм, средств и результатов обучения
Объект моделирования	Деятельность специалистов данного профиля на производстве	Деятельность студента в процессе обучения в техническом вузе
Виды деятельности	Научно-исследовательская, проектно-конструкторская, организационно-управленческая, производственно-технологическая, инновационная	Учебная, квазипрофессиональная, учебно-профессиональная
Характер решаемых задач	Содержат недостаточные (избыточные), противоречивые и недостоверные данные и имеют вероятностные и множественные решения	Содержат достоверные, исчерпывающие, непротиворечивые данные, имеют детерминированное и единственное правильное решение

Технология разработки модели инновационно-ориентированной подготовки представляет собой определённым образом выстроенную систему функциональных единиц проектировочной деятельности, направленную на преобразование предмета (информационной модели) в продукт (прогностическую модель). Системообразующим фактором адекватного и полного отражения в модели инновационно-ориентированной подготовки современных и перспективных потребностей наукоемких производств, развивающихся в новых социально-экономических условиях, являются цели, заданные через набор компетенций, необходимых для успешной инновационной деятельности инженерных, научных и научно-педагогических кадров. Достижение целей возможно в том случае, если модель подготовки обладает комплексом свойств, главными из которых, по мнению А.А. Кирсанова, являются целостность, разносторонность, интегративность, динамичность, актуальность, прогностичность, рациональность, реалистичность и контролируемость [12].

В контексте организации инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров мы считаем целесообразным выделить следующую иерархию структурных и функциональных моделей научно-образовательных систем (табл. 2.3).

2.3. Иерархия структурных и функциональных моделей научно-образовательных систем

Типы моделей Уровни моделей	Структурные	Функциональные
Уровень образовательной системы высшего технического образования	Модели подсистем высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования	Модели инновационного развития систем высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования
Уровень вуза	Модели ГИНОС подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров	Модели организации инновационно-ориентированной подготовки, модели адаптации выпускников к среде высокотехнологичных секторов экономики
Уровень образовательной программы	Модели научно-образовательного кластера	Модели дидактической системы подготовки, включающие модели проектирования программ подготовки и формирования инновационной культуры различных категорий специалистов
Уровень отдельных дисциплин	Модели научно-образовательной группы	Модели формирования отдельных кластеров компетенций и отдельных компетенций в области инновационной деятельности

Разработка структурных и функциональных моделей научно-образовательных систем позволит получить информацию для построения систем инновационно-ориентированной подготовки, оптимизации их структуры, оптимального управления их функционированием и прогнозирования их развития.

Для повышения эффективности компьютерного моделирования применяются современные информационные технологии, например, CASE-технологии, в широком смысле представляющие собой совокупность методологий анализа, автоматического проектирования, разработки и сопровождения программного обеспечения сложных систем [11, 29]. Аббревиатура CASE используется для двух направлений проектирования систем. Первое (Computer Aided System Engineering) направлено на решение задач концептуального проектирования сложных слабоструктурированных систем. Второе (Computer Aided Software Engineering) решает задачи автоматизированного проектирования программного обеспечения.

Среди систем CASE первого направления выделяют системы функционального и информационного (поведенческого) проектирования. Наиболее распространённой методикой функционального проектирования сложных систем является методика SADT (Structured Analysis and Design Technique) [3]. Эта методика стала основой стандарта IDEF (Integrated Definition). Применение методологии SADT и методик IDEF для структурного анализа существующих технологий подготовки специалистов и «жизненного цикла специалиста» позволяет получить функциональные модели различных уровней подготовки специалиста. Сопоставление этих моделей позволяет привести образовательный процесс в соответствие с CASE-технологией обеспечения соответствующих стадий жизненного цикла изделий определённых классов, что особенно актуально при разработке новых продуктов и технологий. Так, построение и анализ динамических моделей научно-образовательного процесса в формате IDEF3 (например, в виде сетей Петри) позволяет произвести оптимизацию подготовки специалистов в многоуровневой системе. При этом выявляются требования, формируется структура и определяется роль мето-

дов, средств и форм обучения, используемых в подсистемах высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования.

SADT (Structured Analysis and Design Technique – технология структурного анализа и проектирования) является одной из широко используемых систем моделирования и может применяться на всех стадиях жизненного цикла системы. Практическое использование методологии SADT привело, в частности, к разработке стандарта функционального моделирования IDEF как подмножества SADT. Модель IDEF0 [40] начинается с представления системы как одного функционального блока с интерфейсными дугами, простирающимися за пределы рассматриваемой области. Такая диаграмма с одним функциональным блоком называется контекстной диаграммой и обозначается идентификатором (рис. 2.4). В пояснительном тексте к контекстной диаграмме должна быть указана цель (Purpose) построения диаграммы в виде краткого описания и зафиксирована точка зрения (Viewpoint).

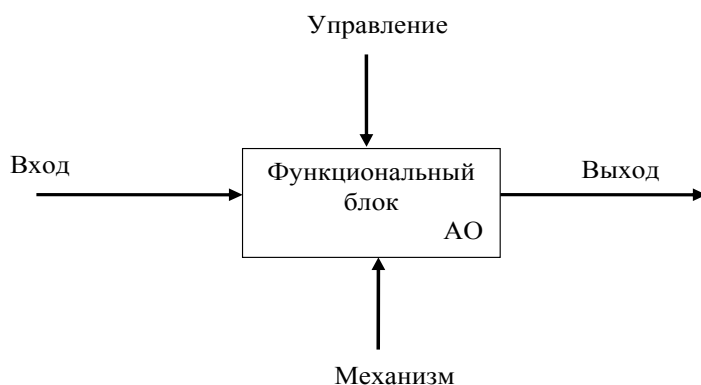


Рис. 2.4. Функциональный блок

В основе построения IDEF0-моделей лежат следующие понятия.

Понятие функционального блока (Activity Box). Функциональный блок графически изображается в виде прямоугольника и олицетворяет собой некоторую конкретную функцию в рамках рассматриваемой системы. Каждая из четырех сторон функционального блока имеет своё определённое значение при этом: верхняя сторона имеет значение «Управление» (Control); левая сторона имеет значение «Вход» (Input); правая сторона имеет значение «Выход» (Output); нижняя сторона имеет значение «Механизм» (Mechanism). Каждый функциональный блок в рамках единой рассматриваемой системы должен иметь свой уникальный идентификационный номер. По требованиям стандарта, название каждого функционального блока должно быть сформулировано в глагольном наклонении.

Понятие интерфейсной дуги (Arrow). Интерфейсная дуга отображает элемент системы, который обрабатывается функциональным блоком или оказывает иное влияние на данный функциональный блок. Графическим отображением интерфейсной дуги является однонаправленная стрелка. Каждая интерфейсная дуга должна иметь свое уникальное наименование (Arrow Label). По требованию стандарта, наименование должно быть оборотом существительного. С помощью интерфейсных дуг отображают различные объекты, определяющие процессы, происходящие в системе, в том числе информационные потоки. В зависимости от того, с какой из сторон подходит данная интерфейсная дуга, она носит название «входящей», «исходящей» или «управляющей». Началом и концом каждой функциональной дуги могут быть только функциональные блоки, при этом «источником» может быть только выходная сторона блока, а «приёмником» – любая из трёх оставшихся.

Понятие декомпозиции (Decomposition). Принцип декомпозиции применяется при разбиении сложного процесса на составляющие его функции. Декомпозиция позволяет постепенно представлять модель системы в виде иерархической структуры отдельных диаграмм, что делает её менее перегруженной и легко усваиваемой. В процессе декомпозиции функциональный блок, который в контекстной диаграмме отображает систему как единое целое, подвергается детализации на другой диаграмме. Получившаяся диаграмма второго уровня содержит функциональные блоки, отображающие главные подфункции функционального блока контекстной диаграммы и называется дочерней (Child Diagram) по отношению к нему (каждый из функциональных блоков диаграммы соответственно называется дочерним блоком – Child Box). В свою очередь, функциональный блок-предок называется родительским блоком по отношению к дочерней диаграмме (Parent Box), а диаграмма, к которой он принадлежит – родительской диаграммой (Parent Diagram). Важно отметить, что в каждом случае декомпозиции функционального блока все интерфейсные дуги, входящие в данный блок или исходящие из него, фиксируются на дочерней диаграмме. Этим достигается структурная целостность IDEF0-модели.

Понятие туннелирования. В случае, когда отдельные интерфейсные дуги не имеет смысла продолжать рассматривать в дочерних диаграммах ниже какого-то определённого уровня в иерархии или наоборот, отдельные дуги не имеют практического смысла выше какого-то уровня, поскольку это будет перегружать диаграммы и делать их сложными для восприятия, в стандарте IDEF0 предусмотрено понятие туннелирования. Обозначение «туннеля» (Arrow Tunnel) в виде двух круглых скобок вокруг начала интерфейсной дуги означает, что эта

дуга не была унаследована от функционального родительского блока и появилась (из «туннеля») только на этой диаграмме. В свою очередь, такое же обозначение вокруг конца интерфейсной дуги вблизи от блока-приёмника означает то, что в дочерней по отношению к этому блоку диаграмме эта дуга отображаться и рассматриваться не будет.

Понятие глоссария. Последним из понятий IDEF0 является глоссарий. Для каждого из элементов IDEF0: диаграмм, функциональных блоков, интерфейсных дуг существующий стандарт подразумевает создание и поддержание набора соответствующих определений, ключевых слов, повествовательных изложений и т.д., которые характеризуют объект, отображённый данным элементом. Этот набор называется глоссарием и является описанием сущности данного элемента. Глоссарий гармонично дополняет наглядный графический язык, снабжая диаграммы необходимой дополнительной информацией.

Наиболее полное воплощение методология моделирования систем в настоящее время находит в концепциях *CALS (Continuous Acquisition and Life Cycle Support)* – непрерывность поставок продукции и поддержки её жизненного цикла и *PLM (Product Lifecycle Management)* – управление жизненным циклом. Концепции *CALS* соответствуют русскоязычные названия ИПИ – «Информационная Поддержка жизненного цикла Изделий» и КСПИ – «Компьютерное Сопровождение Процессов жизненного цикла Изделий». В данном контексте жизненный цикл включает в себя разработку, производство, применение и утилизацию изделия [43]. Концепция *CALS* (ИПИ) основана на использовании единого информационного пространства (интегрированной информационной среды) и обеспечении единообразного взаимодействия всех участников жизненного цикла продукции (заказчиков, производителей и потребителей) в соответствии с международными стандартами, регламентирующими правила управления, взаимодействия и обращения.

В *CALS*-технологиях предусматривается использование нового вида компьютерных моделей – интерактивных электронных технических руководств. Эти руководства представляют собой комплекс баз данных, предоставляемых заказчику (потребителю) в электронной форме на мобильном носителе, или доступных через глобальную компьютерную сеть. Работа с базами данных, содержащими техническое описание системы, технологии эксплуатации, обслуживания и модернизации, сведения о диагностике неэффективности функционирования и другую необходимую информацию, осуществляется с помощью стандартного комплекса программных средств – электронной системы отображения. Информация, содержащаяся в интерактивных электронных технических руководствах, может быть представлена в текстовой, графической и мультимедийной формах. В случае необходимости предусматриваются средства доступа к другим источникам информации через компьютерные сети.

Экспертные системы с позиции задач моделирования систем следует рассматривать, во-первых, как средства или инструментарий для получения и использования моделей и, во-вторых, как сложные объекты моделирования представления знаний. Экспертные системы относятся к классу систем искусственного интеллекта, их используют для построения логических выводов, обобщения и формирования заключений на основе использования знаний и данных подобно тому, как это делают специалисты в своей профессиональной области при выработке умозаключений [19].

Экспертные системы обладают возможностями, позволяющими пользователю решать задачи, которые в отсутствие эксперта (специалиста в предметной области) правильно решить невозможно. Это достигается тем, что они содержат в памяти необходимый багаж знаний, касающихся предметной области, используют результаты большого опыта работы в этой области, а также позволяют точно сформулировать и правильно решить исследуемую задачу.

Основными требованиями, предъявляемыми к экспертной системе, являются следующие: использование знаний, связанных с конкретной предметной областью; способность приобретения знаний от экспертов; решение реальных и достаточно сложных задач; наличие способностей, присущих экспертам [32]. В качестве экспертов при построении научно-образовательных систем могут выступать педагоги-исследователи, занимающиеся проектированием педагогических систем различного уровня; администрация вуза (сотрудники учебно-методического управления, отделов аспирантуры и докторантуры, управления качеством, деканатов и т.д.); профессорско-преподавательский состав; сотрудники научно-образовательных центров; члены профессиональных ассоциаций, обществ, научных и методических советов. Так как создание экспертных систем стало возможным лишь с развитием компьютерных технологий, то их можно рассматривать как компьютерные системы, использующие логику экспертов.

Пример структурной схемы экспертной системы приведён на рис. 2.5.

В составе экспертной системы выделяют три основные части: база знаний, механизм логического вывода и подсистема объяснений.

База знаний содержит знания, формализованные в соответствии с одной или несколькими моделями представления знаний. Механизм логического вывода (называемый также решатель или дедуктивная машина) – программа, моделирующая ход рассуждений эксперта с целью получения новых данных и знаний из тех, что имеются в базе знаний. Обычно механизм логического вывода использует программно реализованный алгоритм дедуктивного логического вывода или алгоритм поиска решения в сети фреймов или семантической сети. Подсистема объяснений – это программа, предоставляющая ответы на вопросы: «Каким образом было получено данное решение?» (при этом обычно показывается вся цепочка умозаключений) и «Почему система предла-

гает данное решение?» (в этом случае демонстрируются посылки и заключения, непосредственно предшествующие полученному решению).

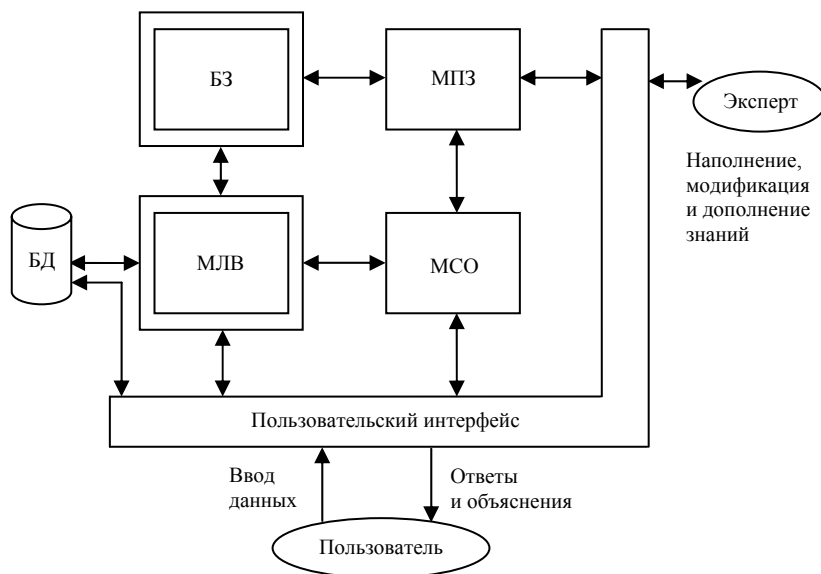


Рис. 2.5. Структурная схема экспертной системы:

БД – база данных; БЗ – база знаний; МЛВ – механизм логических выводов; МПЗ – модуль приобретения знаний; МСО – модуль советов и объяснений

Три указанных компонента составляют ядро экспертной системы. Однако если рассматривать экспертную систему как комплексную систему, поддерживающую всю цепочку передачи знаний от их извлечения до предоставления конечному пользователю, необходимо включить в её состав также подсистемы взаимодействия с пользователем (интеллектуальный интерфейс пользователя) и с экспертом (интеллектуальный редактор базы знаний). Интеллектуальный интерфейс пользователя – программный комплекс, позволяющий пользователю формировать запросы на языке, близком к естественному, и получать ответы в простой и понятной форме. Интеллектуальный редактор базы знаний – программа, предоставляющая возможность создавать и пополнять базу знаний в интерактивном режиме. Интеллектуальный редактор включает в себя шаблоны представления знаний, подсказки и другие сервисные средства, облегчающие работу с базой.

Экспертную систему можно рассматривать как прикладную диалоговую систему искусственного интеллекта, способную получать, накапливать, корректировать знания из некоторой предметной области (обычно предъявляемые специалистами-экспертами), выводить новые знания, находить на основе этих знаний решения практических задач, близкие по качеству к решениям экспертов, и по запросу пользователя объяснять ход решения в понятной для него форме. При построении экспертных систем используются логический вывод и эвристический поиск решения. Характеристика основных видов экспертных систем приведена в табл. 2.4.

Для построения экспертных систем применяются специальные языки программирования, ориентированные на решение задач искусственного интеллекта – LISP и PROLOG. Язык LISP (англ. Lisp Processing – обработка списков) поддерживает большое число встроенных функций со списками как связными структурами указателей. Язык PROLOG (англ. Programming in Logic – программирование в логике) представляет собой инструментальное средство логического программирования, основанное на теории предикатов первого порядка. Развитием этого языка является Lambda-PROLOG, а также создание сред декларативного логического программирования. К программным средствам, используемым при разработке экспертных систем, относятся также EMYCIN, EXPERT, OPS5, ROSIE и др.

Наиболее эффективным при разработке управленческих решений, применительно к слабоструктурированным системам, является метод когнитивного (познавательного) моделирования ситуаций, в котором сочетаются опыт, знания, интуиция специалистов (экспертов) и современные технологии компьютерной поддержки принятия решений, позволяющие систематизировать и структурировать имеющуюся информацию, исследовать альтернативные варианты решений и выбрать лучшие из них [24].

Термин **когнитивный** (от англ. cognition – познание) используется для обозначения перспективного направления развития систем искусственного интеллекта, в которых ставятся и решаются задачи автоматизации некоторых функций, реализуемых человеком в процессе познания.

Когнитивное моделирование представляет собой метод решения задач анализа и принятия управленческих решений в сложных и неопределённых ситуациях, когда отсутствует необходимая информация о происходящих в этих ситуациях процессах. В основе метода когнитивного моделирования лежит построение и использование когнитивной карты, которая отражает субъективные (индивидуальные или коллективные) представле-

ния об исследуемой проблеме (системе) и возможных ситуациях. Важную роль при когнитивном моделировании играет когнитивная графика, которая представляет собой совокупность приёмов и методов образного представления условий решаемой задачи, что позволяет либо сразу «увидеть» её решение, либо получить подсказку о том, как решать задачу. Применение когнитивного моделирования позволяет оперативно решать следующие задачи:

- идентификация существующих ситуаций и анализ взаимодействия основных факторов, определяющих различные сценарии развития ситуаций;
- определение тенденций развития ситуаций и намерения участников;
- выработка стратегии использования тенденций развития исследуемой системы;
- определение целей развития исследуемой системы;
- выработка стратегии управления ситуацией для достижения поставленных целей;
- определение возможных вариантов развития ситуации с учётом последствия принятых управленческих решений

2.4. Основные виды экспертных систем (ЭС)

Вид ЭС	Сущность ЭС	Достоинства ЭС
На основе правил	Использование знаний экспертов в простой форме (в виде системы правил)	Относительная простота разработки; хорошие результаты применения в узких предметных областях
На основе модели	Использование функциональных и структурных знаний о предметной области, что позволяет решать задачи, не предусмотренные при создании ЭС	Возможность возвращаться к исходным данным при столкновении с новой проблемой и использовать знания в разных задачах
На основе опыта	Использование практического опыта или сведений из информационных источников (без привлечения экспертов). Реализация простой аддитивной модели приобретения знаний, не требующей проведения анализа знаний о предметной области	Значительное сокращение рассуждений и времени решения задач, если известны аналогичные случаи, называемые шаблонами; возможность избегания прошлых ошибок и использования удачных результатов; возможность использования стратегий индексирования для выбора соответствующих случаев из БД
Гибридные	Основанные на: – правилах и опыте – возможность производить просмотр известных случаев до начала рассуждений на основе правил	Существенное снижение затрат на поиск решения; возможность сохранения результатов выполненного поиска в БД для будущего использования
	– модели и правилах – возможность дополнять объяснения экспертов теоретическими знаниями	Повышение робастности за счёт использования исходных теоретических принципов при отсутствии эвристических правил; возможность выбора решения из числа альтернативных, внесения в БД примеров и исключений
	– модели и опыте – возможность сочетания теоретических знаний о предметной области и опыта	Увеличение возможности объяснения ситуаций; повышение производительности решения задач за счёт проверки аналогичных случаев до поиска; возможность внесения примеров и исключений в БД и их использования для управления выводом на основе модели; возможность записи результатов вывода на основе моделей для будущего применения

Когнитивное моделирование реализуется как циклический процесс (рис. 2.6).

На первом этапе (блок 1 на рис. 2.6) проводится структуризация знаний об объекте управления и внешней для него среде. Целью такой структуризации является построение когнитивной карты, позволяющей выявить наиболее существенные (базисные) факторы, характеризующие взаимодействие объекта и внешней среды, установить качественные (причинно-следственные) связи между ними. Для учёта характера влияния факторов друг на друга, динамики изменения влияний, временных изменений самих факторов требуется переход на следующий уровень структуризации, т.е. построение когнитивной модели.

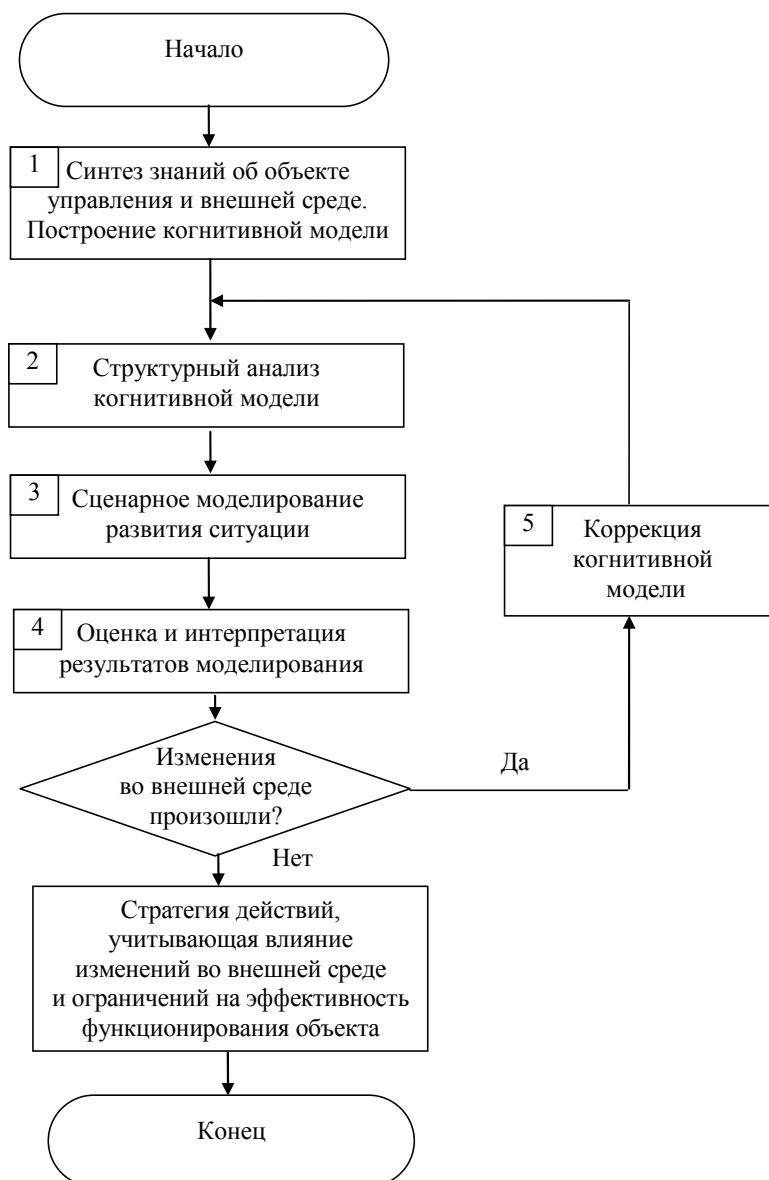


Рис. 2.6. Алгоритм когнитивного моделирования

Из множества базисных факторов задаются подмножества управляющих и целевых факторов, а также начальные тенденции базисных факторов. В качестве управляющих выбираются факторы, относящиеся к объекту управления или к внешней среде, на которые имеется возможность воздействовать в наибольшей степени. Множество базисных факторов, причинно-следственные отношения между ними и параметры факторов и отношений определяются по результатам анализа данных, содержащихся в информационно-аналитической базе, и анкетирования или интервьюирования экспертов и лиц, принимающих решения.

На втором этапе (блок 2) выполняется структурный анализ когнитивной модели. Для более эффективного управления ситуацией необходимо знать её структурные свойства, т.е. особенности причинно-следственных отношений между базисными факторами. Управление системой заключается в таком изменении управляющих факторов, которое приводило бы к желательным изменениям целевых факторов, т.е. в оценке динамики развития ситуаций. В связи с этим необходимо исследовать управляющие факторы на согласованность с целями и на эффективность их взаимодействия на целевые факторы. Согласованность управляющих факторов с вектором целей состоит в том, что никакое их изменение не вызовет изменения ни одной из целей в нежелательном направлении, а эффективность управляющего фактора определяется величиной и характером его влияния на целевые факторы.

Третий этап (блок 3) предусматривает проведение сценарного моделирования развития ситуации в режимах саморазвития и управляемого развития. Саморазвитие предполагает сохранение существующих тенденций факторов и, по сути, представляет собой экстраполяцию текущего положения с учётом взаимных влияний базисных факторов. Управляемое развитие ситуации подразумевает целенаправленное воздействие на один или

несколько факторов, т.е. в качестве управления выступает изменение текущей тенденции фактора, передаваемое на другие факторы по цепочке влияний.

На четвертом этапе (блок 4) проводится оценка и интерпретация результатов моделирования. Для оценки эффективности управленческих решений используется система показателей, характеризующих: степень достижения цели; степень благоприятности ситуации для лиц, принимающих решения; объем ресурсов, необходимых для реализации управленческих решений; коэффициент эффективности управленческих решений, который характеризует отношение степени достижения целей к объему ресурсов.

На заключительном этапе (блок 5) в случае изменения текущей ситуации производится коррекция когнитивной модели, и повторяются процессы структурно-целевого анализа и моделирования развития ситуации.

Результатом когнитивного моделирования становится определение наиболее целесообразной стратегии действий, учитывающей не только изменения внешней среды, но и выполнение ограничений на объект управления.

Технология когнитивного моделирования может быть использована для концептуального анализа и моделирования плохо определённых сложных систем, разработки стратегии управления и механизмов их реализации, а также программ стратегического развития интегрированных научно-образовательных систем.

Таким образом, перспективными инструментами моделирования сложных систем, которые в последние годы начинают использоваться и для моделирования научно-образовательных систем, являются CASE и CALS-технологии, методы когнитивного моделирования и экспертные системы.

2.2. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ, НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ К ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

При моделировании процесса инновационно-ориентированной подготовки мы использовали SADT-методологию, позволяющую получить функциональные модели различных уровней. Построение функциональных моделей обеспечения инновационно-ориентированной направленности подготовки в системе высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования проводилось с использованием программного продукта Vpwin\AllFusion_ProcessModeler7 [21 – 23].

В соответствии с представленной в табл. 2.3 иерархией структурных и функциональных моделей научно-образовательных систем рассмотрим последовательно функциональные модели уровней образовательной системы высшего технического образования, вуза, образовательной программы и отдельных модулей образовательной программы, нацеленные на формирование и развитие готовности инженерных, научных и научно-педагогических кадров к инновационной деятельности. IDEF0-диаграмма процесса обеспечения инновационно-ориентированной профессиональной подготовки показана на рис. 2.7.

При построении IDEF0-диаграмм определяют цель разработки модели, входящие, выходящие, управляющие интерфейсные дуги и дуги-механизмы.

Целью разработки IDEF0-модели являются исследование и оптимизация процессов подготовки, переподготовки и повышения квалификации инженерных, научных и научно-педагогических кадров к инновационной деятельности.

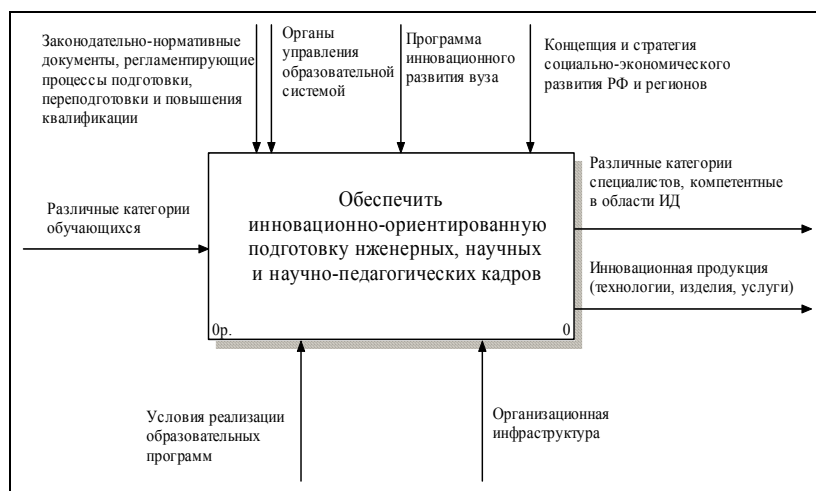


Рис. 2.7. IDEF0-диаграмма инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров

В качестве входящих интерфейсных дуг системы выступают личности обучающихся (абитуриентов, прошедших по конкурсу в вуз; выпускников бакалавриата и специалитета, поступивших в магистратуру и аспирантуру; специалистов, научных сотрудников и преподавателей, являющихся слушателями в системе дополнительного профессионального образования), обладающих комплексом компетенций, а также мотивационным, познавательным, коммуникативным и творческим потенциалами.

В качестве управляющих интерфейсных дуг выступают:

- законодательно-нормативные документы, регламентирующие процессы подготовки, переподготовки и повышения квалификации (федеральные и региональные законы, приказы, распоряжения, инструкции, относящиеся к сфере образования; ГОС ВПО; учебные и рабочие планы и программы дисциплин; устав и СМК вуза и т.п.);
- органы управления образовательной системой (Министерство образования и науки, федеральное агентство по образованию региональные органы управления образованием, УМО, администрация вуза);
- концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. и стратегия социально-экономического развития региона на период до 2020 г.;
- программа инновационного развития вуза.

В качестве дуг-механизмов выступают:

- условия реализации образовательных программ (кадровый состав и квалификация преподавателей и сотрудников; финансовое обеспечение; материально-техническая база; учебно-методическое и программное обеспечение; технологии обучения; научно-исследовательский и инновационный потенциал вуза и др.);
- организационная инфраструктура (институты, факультеты, кафедры, магистратура, аспирантура, докторантура, организационные структуры дополнительного профессионального образования, научной и инновационной деятельности вуза).

В качестве выходящих интерфейсных дуг выступают:

- инновационная продукция, включающая инновационные продукты, технологии, услуги технического, педагогического и организационного характера;
- различные категории выпускников образовательных программ, компетентные в области инновационной деятельности, показателями которой могут служить уровень готовности специалиста к инновационной деятельности, инновационная активность и др.

Последующие этапы моделирования связаны с детализацией функционального блока контекстной диаграммы и постепенного представления модели системы инновационно-ориентированного профессионального образования в виде иерархической структуры отдельных диаграмм, позволяющих наглядно представить отдельные уровни (этапы) подготовки к инновационной деятельности различных категорий обучающихся.

На рисунке 2.8 показана декомпозиция IDEF0-модели для подсистем высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования.

Цель построения диаграммы – показать взаимосвязи между подсистемами высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования, сопряжённость программ инновационно-ориентированной подготовки, общие и специфические элементы в механизмах реализации и управлении научно-образовательным процессом при подготовке инновационно-активных кадров. Выделяя образовательную сторону, мы на данном этапе моделирования не рассматриваем выход «Инновационная продукция (технологии, изделия, услуги)», включающий процессные и продуктовые инновации технического, педагогического и организационного характера.

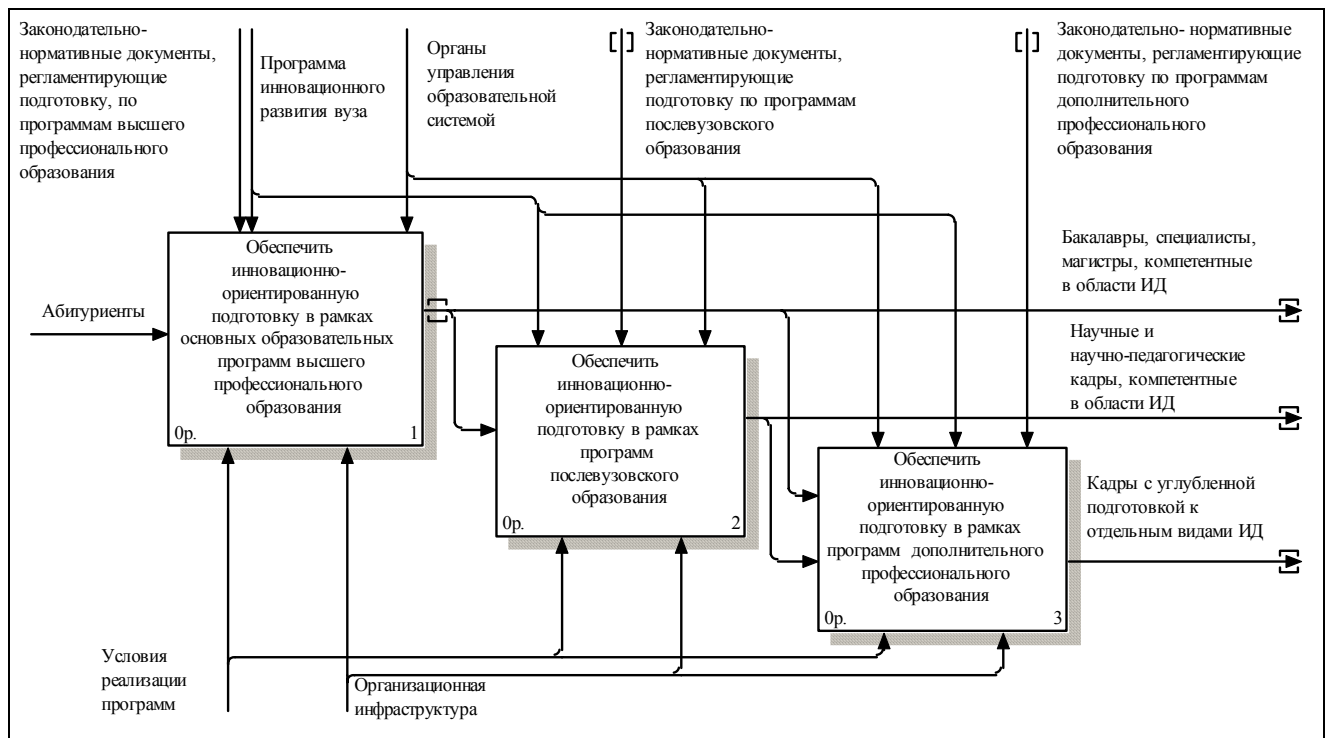


Рис. 2.8. Декомпозиция IDEF0-диаграммы по типу образовательных программ

Во избежание загромождения диаграммы, конкретизация имен интерфейсных дуг приведена только для одной из управляющих дуг и для исходящих дуг. Однако для приведённых на диаграмме функциональных блоков отличия будут наблюдаться не только в законодательно-нормативных документах, регламентирующих процессы лицензирования и реализации образовательных программ в подсистемах высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования, но и в органах управления процессами подготовки различных категорий специалистов, организационной инфраструктуре и условиях реализации образовательных программ. Эти отличия целесообразно показать на дочерних диаграммах следующих уровней.

На рисунке 2.9 представлена декомпозиция функционального блока «Обеспечить инновационно-ориентированную подготовку в рамках основных образовательных программ высшего профессионального образования» предыдущего рисунка.

Цель построения диаграммы – выявить общие и особенные элементы в организации инновационно-ориентированной подготовки по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры и связи между этими уровнями. Безусловно, в подсистеме высшего профессионального образования существует больше общих элементов управления и механизмов воздействия на функциональные блоки по сравнению с предыдущей схемой. Однако для каждого из функциональных блоков будут и свои специфические элементы управления (ГОС ВПО, рабочие и учебные планы и т.п.), условия реализации (продолжительность обучения, аудиторная нагрузка и т.п.) и организационная инфраструктура (факультет, магистратура, научно-образовательный центр). Такая разница обусловлена требованиями к уровню общекультурных и профессиональных компетенций выпускников бакалавриата, специалитета и магистратуры и различиями характеристик обучающихся на входе в научно-образовательную систему. Поясним это на примере декомпозиции блока «Обеспечить инновационно-ориентированную подготовку магистров техники и технологии».

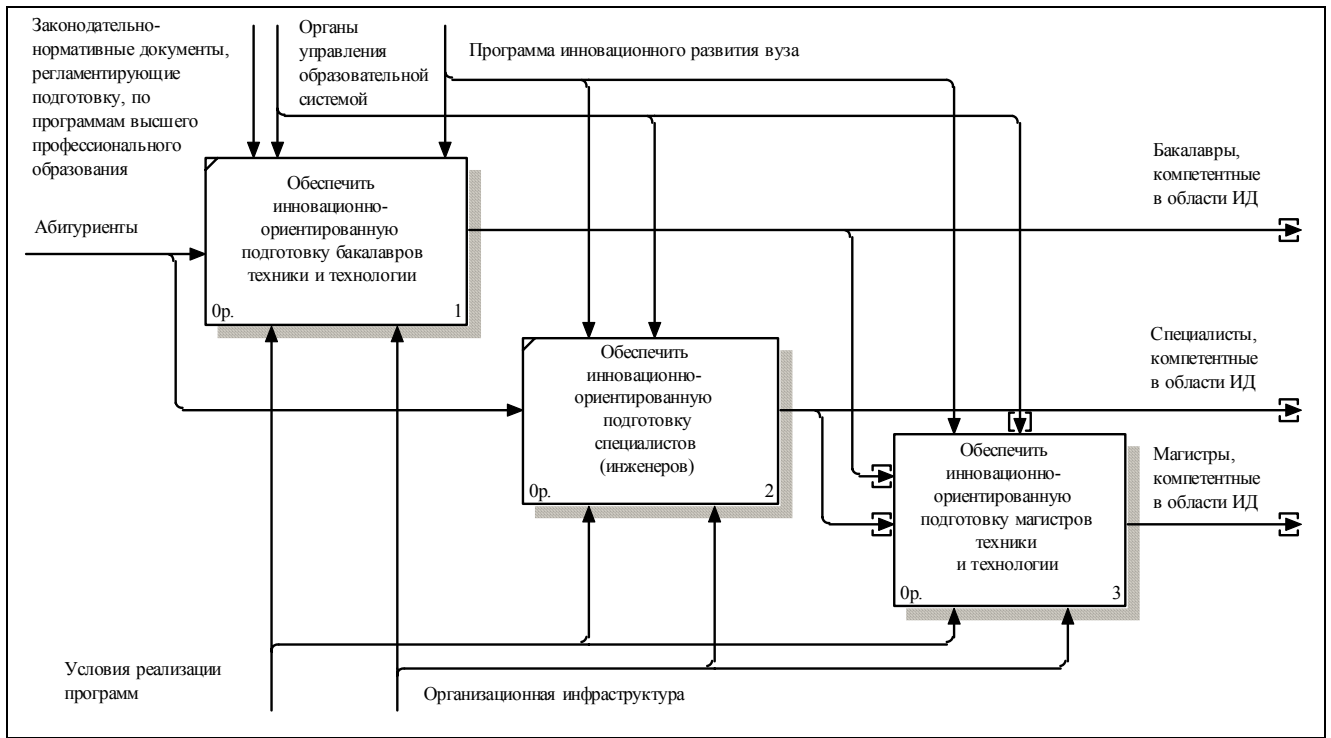


Рис. 2.9. IDEF0-диаграмма инновационно-ориентированной подготовки в рамках программ высшего профессионального образования

Цель построения диаграммы – организация этапов проектирования и реализации новой образовательной программы подготовки магистров в соответствии с приоритетными направлениями развития техники и технологий. В соответствии с целью моделирования на схеме (рис. 2.10) представлены два блока «Разработать программу инновационно-ориентированной подготовки» и «Реализовать программу инновационно-ориентированной подготовки».

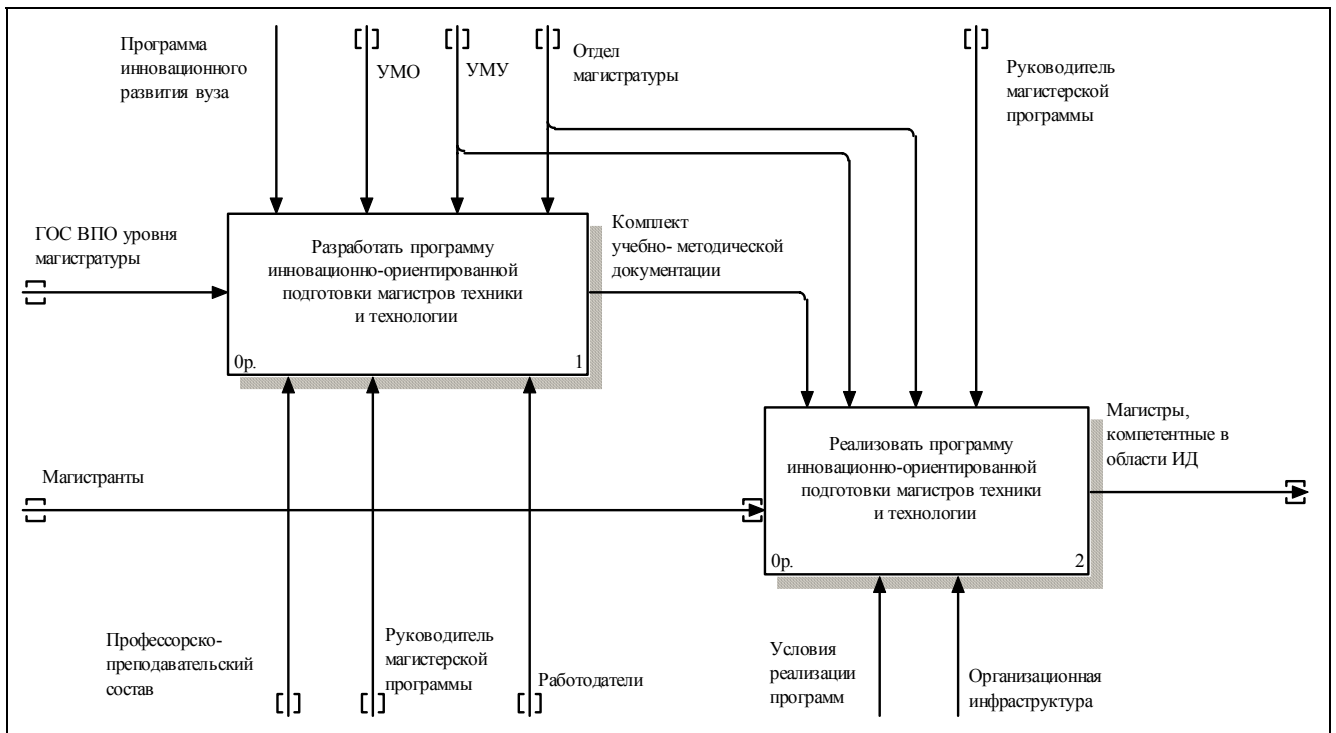


Рис. 2.10. IDEF0-диаграмма инновационно-ориентированной подготовки магистров техники и технологии

Разница в решаемых на этих этапах задачах приводит к заметным отличиям в механизмах их решения, что видно из обозначений дуг-механизмов.

На вход первого блока поступает ГОС ВПО, в котором содержится базовая информация, необходимая для проектирования образовательной программы. Разработка программы инициируется УМУ вуза, потенциальным руководителем магистерской программы и отделом магистратуры в контакте и с учётом требований УМО, курирующего это направление подготовки. Программа разрабатывается рабочей группой, включающей преподавателей вуза и представителей работодателей (руководителей предприятий и организаций, ведущих специалистов и др.) под руководством руководителя магистерской программы. Результатом является комплект учебно-методической документации, включающий учебный план, программы учебных дисциплин и другие необходимые для реализации образовательной программы материалы программного и методического модулей.

Выходная дуга первого функционального блока «Разработать программу инновационно-ориентированной подготовки магистров техники и технологии» является управляющей для второго функционального блока «Реализовать инновационно-ориентированную подготовку магистров техники и технологии». На этой стадии меняется также функция руководителя магистерской программы на управляющую. Условия реализации образовательной программы и организационная инфраструктура на этой схеме не расшифрованы. Результат функционирования второго блока – магистры техники и технологии, обладающие комплексом компетенций, необходимых для успешной инновационной деятельности.

Поясним на этой диаграмме понятие туннелирования. Обозначение в виде двух скобок вокруг начала интерфейсной дуги означает, что эта дуга не была унаследована от функционального родительского блока и появилась (из «туннеля») только на этой диаграмме. Однако это не противоречит правилу структурной целостности IDEF0-модели, требующему, чтобы в каждом случае декомпозиции функционального блока все интерфейсные дуги, входящие в данный блок или исходящие из него, фиксируются на дочерней диаграмме. В данном случае УМО, УМУ, отдел магистратуры конкретизируют заявленную ранее на контекстной диаграмме (рис. 2.5) интерфейсную дугу «Органы управления образовательной системой». Таким же образом на этой диаграмме показана конкретизация дуг-механизмов блока разработки программы инновационно-ориентированной подготовки, в качестве которых выступают руководитель магистерской программы, профессорско-преподавательский состав и потребители образовательных услуг, работодатели.

Каждый из приведённых на рис. 2.10 блоков можно, в свою очередь, представить в виде дочерней IDEF0-диаграммы (рис. 2.11 и 2.12).

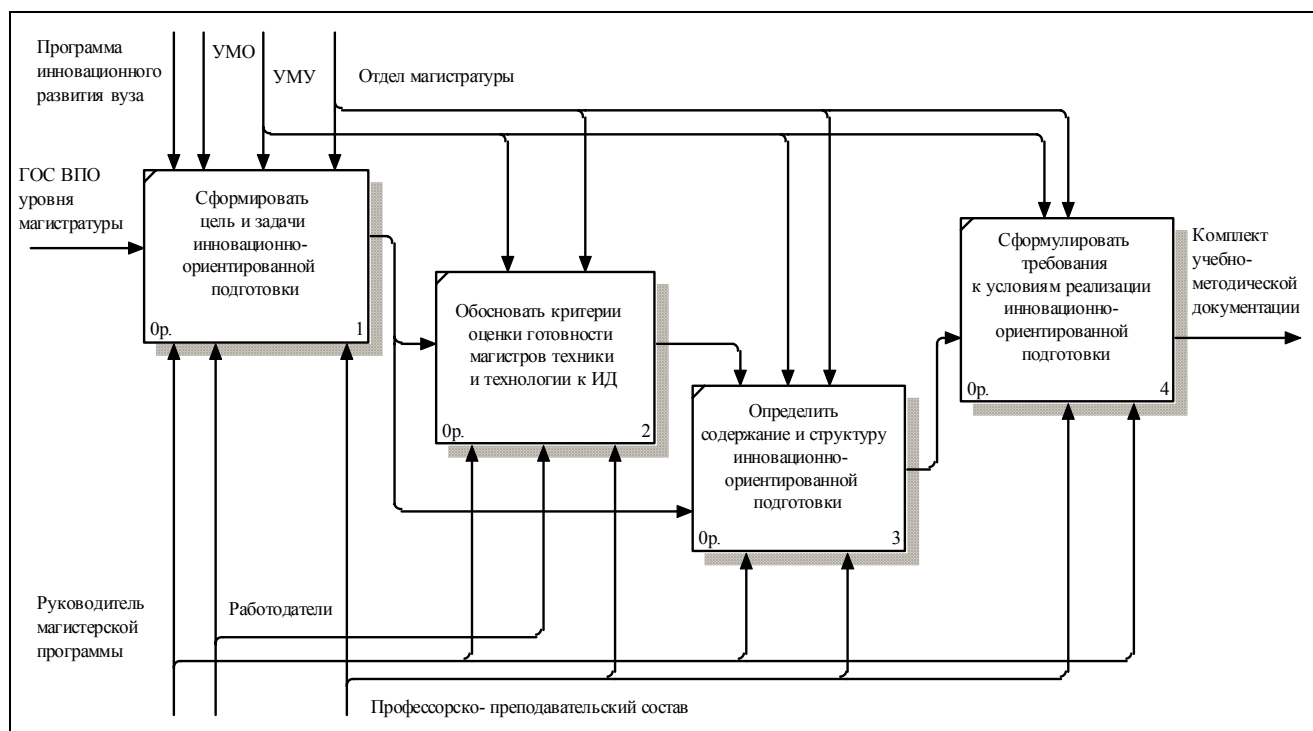


Рис. 2.11. IDEF0-диаграмма разработки программы инновационно-ориентированной подготовки магистров техники и технологии

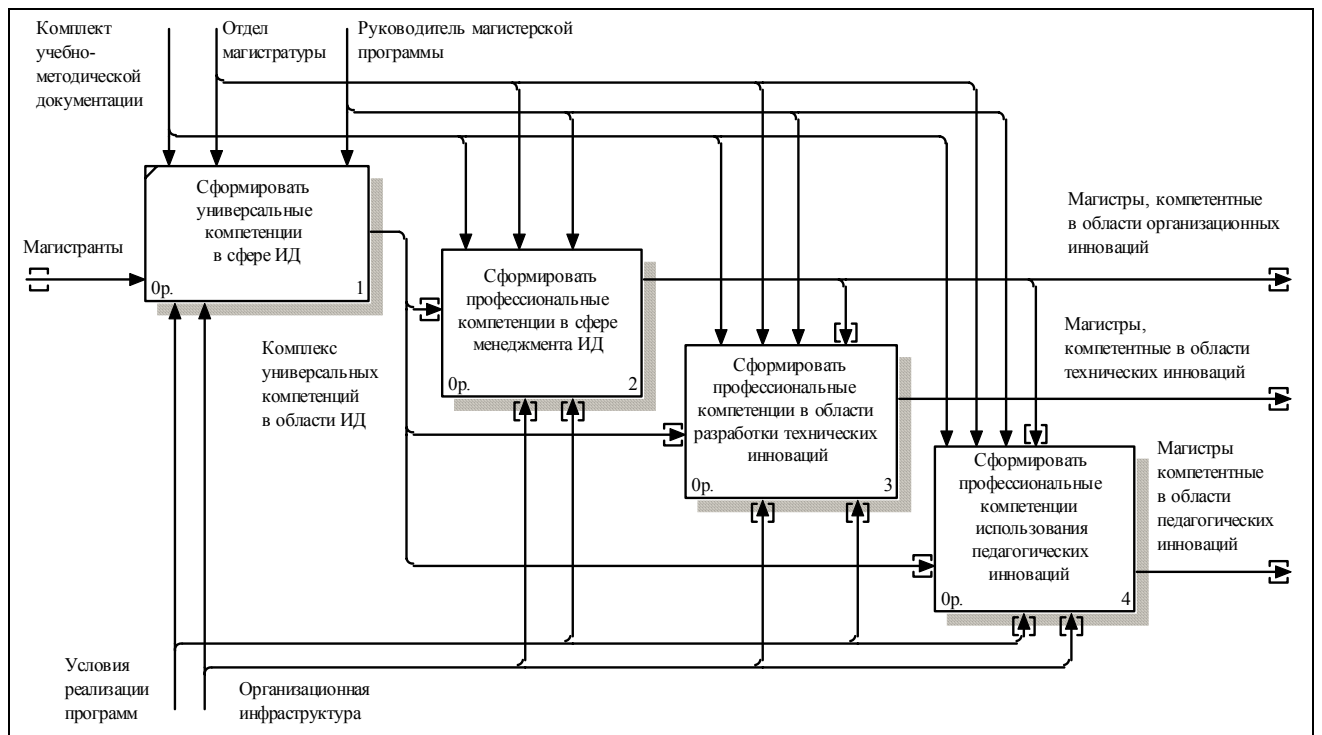


Рис. 2.12. IDEF0-диаграмма реализации программы инновационно-ориентированной подготовки магистров техники и технологии

Цель построения этой диаграммы – выделение этапов и механизмов, позволяющих разработать комплект учебно-методической документации, необходимый для осуществления подготовки магистров техники и технологии по новой образовательной программе.

На схеме показаны связи между отдельными функциональными блоками, позволяющие определить последовательность этапов проектирования образовательной программы, и функции выходящих интерфейсных дуг, которые могут играть двоякую роль – входящих и управляющих. Программа разрабатывается рабочей группой, включающей преподавателей вуза и представителей работодателей под руководством руководителя магистерской программы. Участие работодателей особенно важно на этапах формирования целей и задач программы и выбора критериев оценки компетенций выпускников в области инновационной деятельности. Следует отметить, что уже на стадии разработки программы необходимо сформулировать требования к условиям её реализации, которые могут выступать в качестве ограничений по лицензированию новой образовательной программы.

В основу построения диаграммы организации инновационно-ориентированной подготовки положен компетентностный подход – нацеленность функциональных блоков на формирование компетентных в области разработки и внедрения технических, организационных и педагогических инноваций магистров техники и технологии (рис. 2.10). При этом общекультурные компетенции, включающие способность к осмыслению необходимости инновационной деятельности, восприимчивость к инновациям и готовность к аккумулированию опыта инновационной деятельности, выступают в качестве входных интерфейсных дуг для блоков формирования профессиональных компетенций.

На каждом этапе формирования компетенций можно выделить общие элементы управления и механизмы воздействия на функциональные блоки и частные, которые характерны только для отдельных этапов. Например, такой элемент условий реализации образовательной программы, как программное обеспечение, будет заметно отличаться для функциональных блоков «Сформировать профессиональные компетенции в сфере менеджмента ИД» и «Сформировать профессиональные компетенции в области разработки технических инноваций».

Помимо общих для всех функциональных блоков управляющих дуг выходную дугу блока «Сформировать профессиональные компетенции в сфере менеджмента ИД» можно рассматривать в качестве управляющей для процессов формирования профессиональных компетенций магистров техники и технологии в области разработки технических и педагогических инноваций.

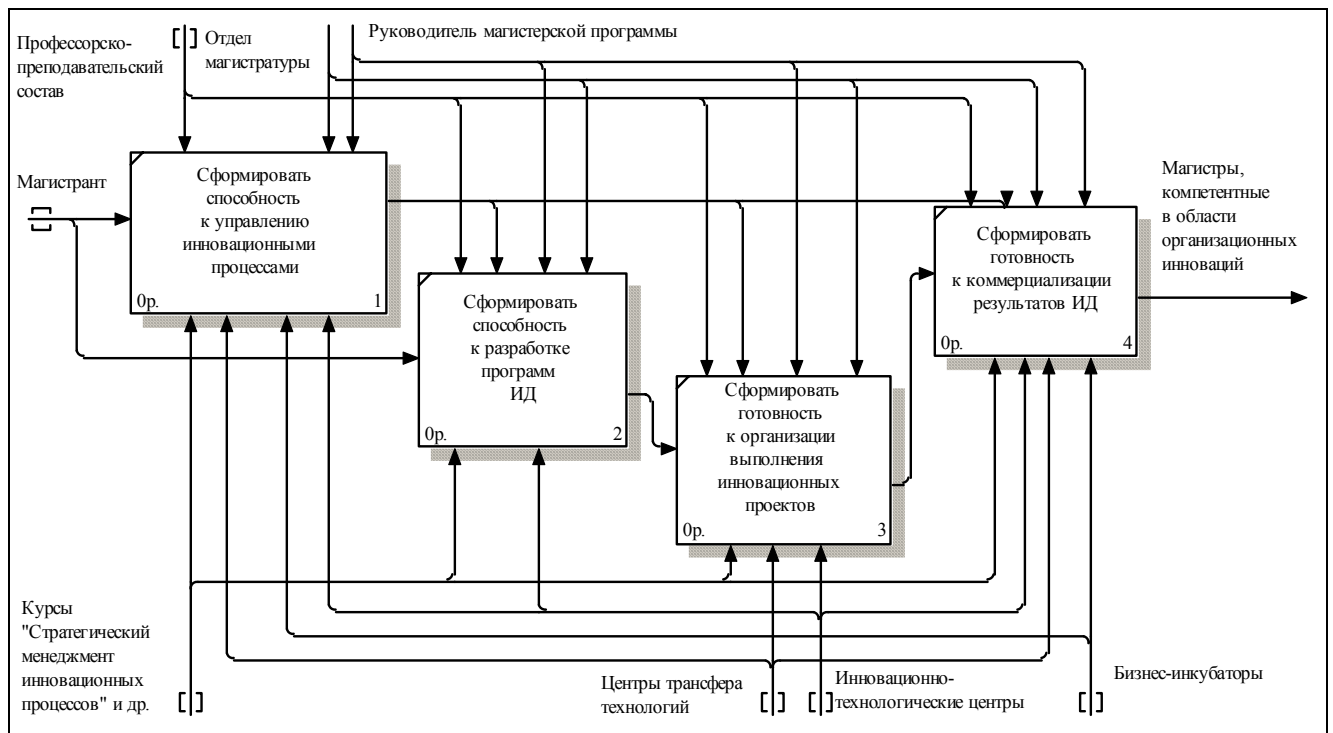


Рис. 2.13. IDEF0-диаграмма формирования компетенций менеджмента инновационной деятельности

Скобки вокруг конца (стрелки) интерфейсной дуги вблизи от блоков 2 – 4 означают то, что в дочерних по отношению к этим блокам диаграммах эти дуги отображаться и рассматриваться не будут. При этом правило структурной целостности IDEF0-модели не нарушается, поскольку в диаграммах следующих уровней даётся конкретизация интерфейсных дуг.

На рисунке 2.13 представлена декомпозиция блока «Сформировать профессиональные компетенции в сфере менеджмента ИД».

В соответствии с особенностями организации инновационной деятельности можно выделить следующие компетенции в сфере менеджмента инновационной деятельности:

- способность управлять инновационными процессами (выход функционального блока 1);
- способность разрабатывать планы и программы инновационной деятельности на предприятии (в организации) (выход функционального блока 2);
- готовность к организации коллектива исполнителей для выполнения инновационных проектов (выход функционального блока 3);
- готовность к организации процедур коммерциализации результатов инновационной деятельности (выход функционального блока 4).

Для определения механизмов формирования перечисленных компетенций требуется их дальнейшая декомпозиция. Например, при декомпозиции компетенции «Способность к разработке планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии (в организации)» в соответствии с логикой разработки инновационной продукции можно выделить следующие парциальные компетенции: готовность к проведению маркетинговых исследований; готовность к подготовке бизнес-планов выпуска и реализации перспективных и конкурентоспособных изделий; способность к координации работы группы при разработке инновационной программы; способность к оценке инновационных и технологических рисков при внедрении новых технологий и др., формирование которых может быть обеспечено в ходе изучения курсов «Стратегический менеджмент инновационных процессов», «Маркетинг научных исследований и внедрение технологий в промышленность», «Введение в теорию и практику трансфера и коммерциализации технологий» и др., а также использования новых форм организации занятий, таких как деловые игры и тренинги.

Достижение заявленных целей требует модернизации существующей организационной структуры с целью обеспечения возможности практико-ориентированной подготовки магистрантов в условиях научно-образовательного кластера на базе предприятий и организаций инновационной инфраструктуры кластера (инновационно-технологических центров, центров трансфера технологий, бизнес-инкубаторов и др.). При этом механизм формирования конкретной компетенции в научно-образовательном кластере выбирается исходя из доступности этих структурных подразделений и специфики их деятельности.

Исходя из технического (технологического) профиля подготовки магистров и особенностей образовательных программ уровня магистратуры, в которых более 50 % времени отводится научно-исследовательской деятельности в области техники и технологий, приоритетной задачей подготовки инновационно-активных специа-

листов является формирование компетенций в области разработки продуктовых и процессных технических инноваций. Модель организации научно-образовательного процесса, позволяющего обеспечить решение этой задачи, приведена на рис. 2.14.

Названия функциональных блоков этой диаграммы соответствуют содержанию основных этапов инновационного процесса применительно к разработке продуктовых и процессных технических инноваций.

Зарождение технической идеи, концепции возможного использования новых научных результатов происходит ещё на этапе фундаментальных и поисковых исследований. При этом если фундаментальные исследования – это базис всех инновационных процессов, источник новых знаний, то прообраз технической и технологической инновации формируется на этапе поисковых исследований при разработке концепции и оценке её технической осуществимости.

Формирование готовности к проведению фундаментальных и поисковых исследований (блок 1, рис. 2.14) включает как теоретическую подготовку в области методологии научных исследований, так и участие магистранта в исследовании отдельных элементов сложной технической системы (решении отдельных задач сложной технической проблемы). На основе конкретизации содержания первого этапа инновационного процесса можно конкретизировать обобщённую формулировку компетенции «Готовность к проведению фундаментальных и поисковых исследований» в следующем виде: «Способность к генерации знаний», «Способность к моделированию технических систем» и т.д.

Процесс практического воплощения идеи в действующий полномасштабный прототип нового продукта (или новой технологии) происходит в ходе опытно-конструкторских работ (ОКР) на этапе прикладных исследований и разработок. В зависимости от сложности разрабатываемого продукта (технологии) реальные задачи, решаемые на завершающих фазах предварительного (до выхода на рынок) этапа инновационной деятельности, могут быть достаточно сложны. В частности, при разработке достаточно сложных технических решений и технологических комплексов на этих этапах осуществляются системная интеграция результатов НИР, проведённых в разное время другими коллективами, отладка и доработка как отдельных подсистем, так и технологий в целом.

Необходимым элементом формирования компетенции «Готовность к выполнению прикладных исследований и ОКР» (блок 2, рис. 2.14) является подготовка к планированию эксперимента и организации экспериментальных исследований; проведению монтажа и наладки экспериментальной установки; математическому моделированию технологических процессов и технических систем; измерению параметров исследуемых процессов и систем; обработке и анализу результатов экспериментальных исследований. Выделение отдельных этапов позволяет определить для каждого из них информационные и материально-технические ресурсы, что позволяет оптимизировать процесс формирования теоретических и практических навыков проведения исследований технических систем и объектов.

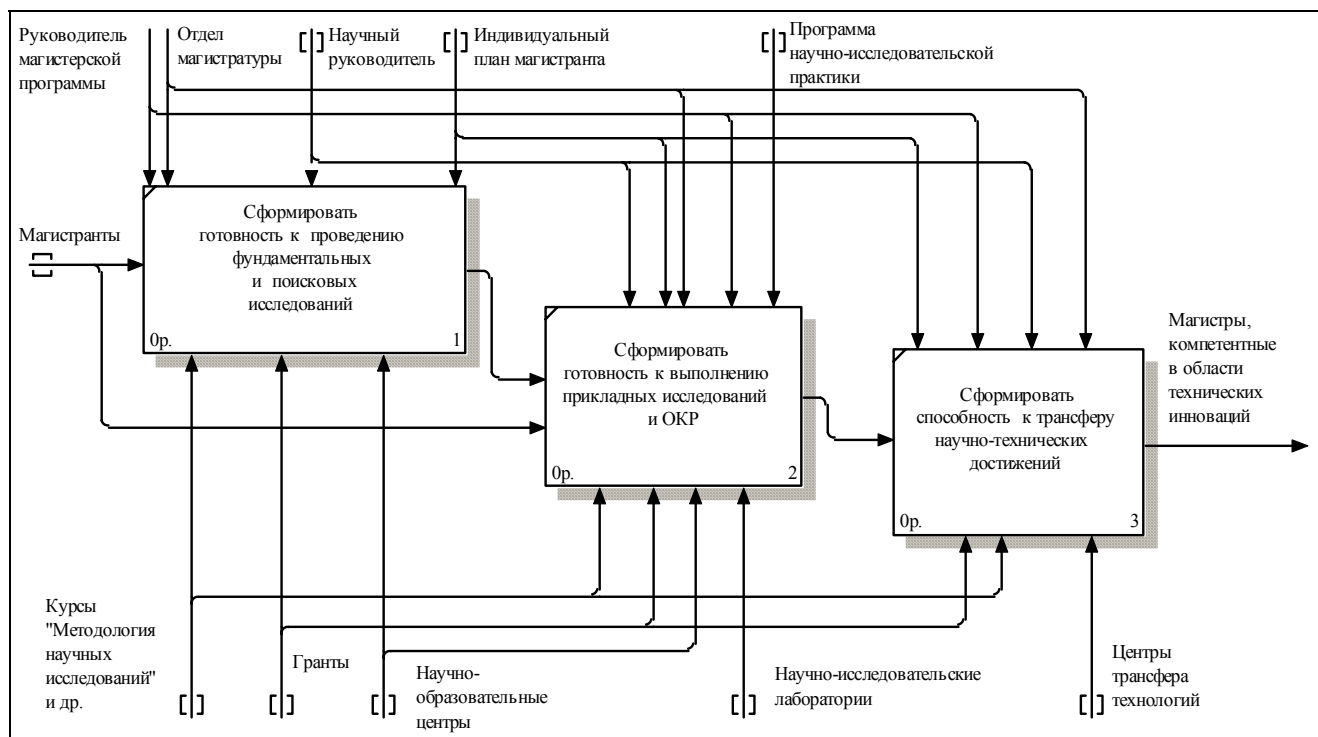


Рис. 2.14. IDEF0-диаграмма формирования компетенций разработки продуктовых и процессных технических инноваций

Важнейшим элементом инновационного процесса в рыночных условиях является трансфер технологий. При подготовке к разработке продуктовых и процессных технических инноваций в магистратуре блок 3 «Сформировать способность к трансферу научно-технических достижений» нацелен на формирование компетенций по представлению новых научно-технических знаний, полученных на предыдущих этапах, в форме технической документации, опытных образцов или в виде объектов интеллектуальной собственности (патентов, лицензий), иными словами, в форме, пригодной для дальнейшей коммерциализации.

В качестве управляющих интерфейсных дуг наряду с законодательно-нормативными документами, регламентирующими деятельность магистратуры, программами инновационного развития вуза и региона, не показанных на данной диаграмме, выступают руководитель магистерской программы, распоряжения отдела магистратуры, индивидуальный план работы магистранта, программы научно-исследовательской практики, требования к подготовке магистерской диссертации, а также научный руководитель магистранта.

Следует особо подчеркнуть важность роли научного руководителя при формировании готовности магистранта к разработке инновационного продукта (технологии). Высокий уровень методологической и инновационной культуры преподавателя, его участие, и в особенности руководство выполнением инновационных проектов, позволяют выстроить оптимальную траекторию подготовки магистранта к инновационной деятельности.

В качестве дуг-механизмов наряду с общим для реализации образовательной программы ресурсным обеспечением выступают виды ресурсного обеспечения, представленные в табл. 2.5

2.5. Ресурсное обеспечение процесса формирования компетенций в области разработки продуктовых и процессных технических инноваций

Виды ресурсного обеспечения	Наполнение ресурсного обеспечения
Учебно-методическое и информационное обеспечение	Программные и методические модули курсов «Методология научных исследований», «Основы инновационной деятельности», «Теория и технология инноваций в научно-технической и образовательных областях», «Введение в теорию и практику трансфера и коммерциализации технологий», «Охрана интеллектуальной собственности», банки проблемных задач, профессиональные программные продукты, методические указания к организации НИР магистрантов и подготовке магистерских диссертаций
Материально-техническое обеспечение	Лабораторная и компьютерная база структурных подразделений научно-образовательного кластера (учебных лабораторий, научно-исследовательских лабораторий, научно-образовательных и инновационных центров, технопарков, центров трансфера технологий и других инновационных структур)
Организационное обеспечение	Организация научно-образовательных групп в составе НОЦ; организация обучения и консультаций в бизнес-инкубаторе и центре трансфера технологий; организация участия магистрантов в конкурсах грантов, выставках, конференциях, школах молодых учёных

Следует особо подчеркнуть важность привлечения грантовой поддержки НИР и ОКР магистрантов и аспирантов, которая, с одной стороны, выступает в качестве необходимого финансового ресурса, с другой стороны, в качестве управляющего воздействия (требования к формам и срокам отчётности по грантам и т.п.) и создаёт условия для трансфера и коммерциализации научно-технических достижений (например, гранты Программ «У.М.Н.И.К.» и «СТАРТ»).

Магистр техники и технологии является потенциальным преподавателем технических (технологических) дисциплин. Решение задачи подготовки выпускника магистратуры к инновационной педагогической деятельности обусловлено, с одной стороны, повышением требований к инновационной активности профессорско-преподавательского состава технических вузов, с другой стороны, необходимостью повышения мотивации магистрантов к выполнению функций преподавателя высшей школы.

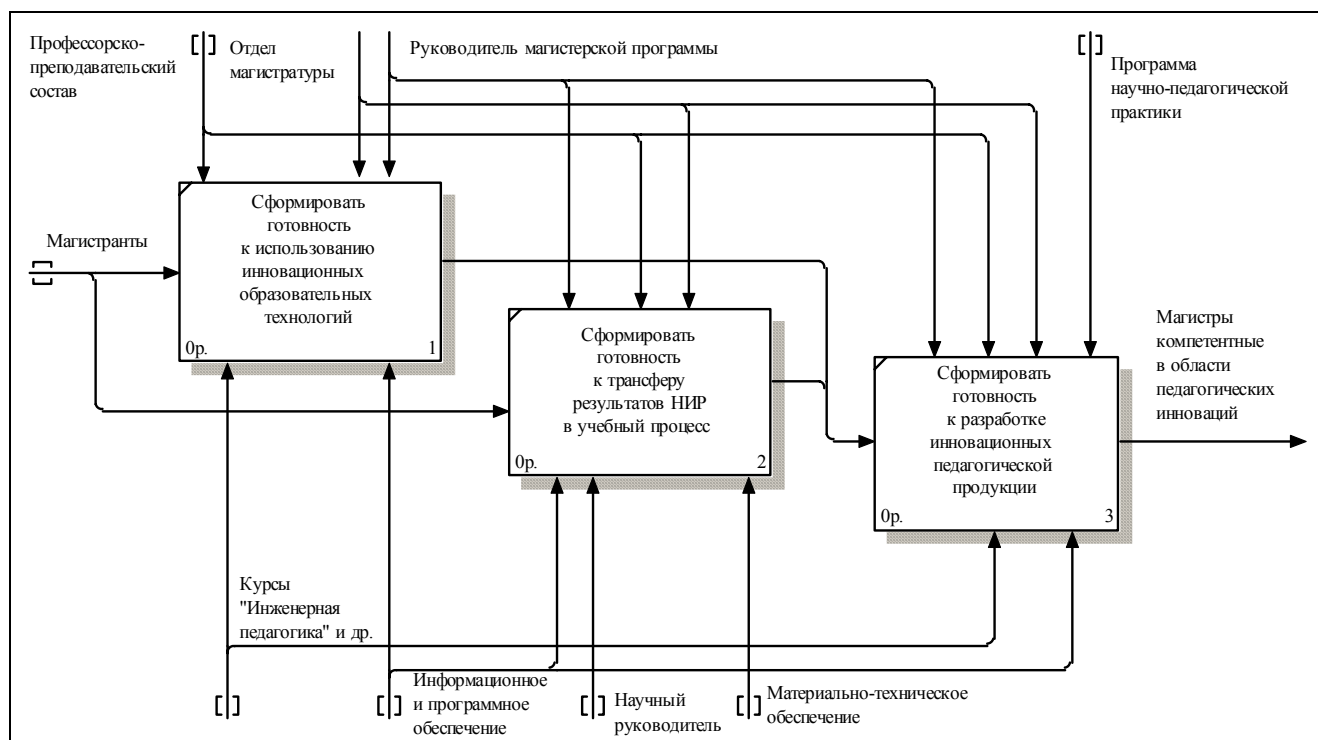


Рис. 2.15. IDEF0-диаграмма формирования компетенций разработки педагогических инноваций

На рисунке 2.15 представлена IDEF0-диаграмма формирования у магистрантов компетенций в области использования инновационных образовательных технологий и разработки инновационных педагогических продуктов.

Помимо двух базовых функциональных блоков «Сформировать готовность к использованию инновационных образовательных технологий» и «Сформировать готовность к разработке инновационной педагогической продукции» с учётом профессиональной и научной составляющей подготовки магистров техники и технологии выделен функциональный блок «Сформировать готовность к трансферу результатов НИР в учебный процесс».

В качестве управляющих интерфейсных дуг наряду с распоряжениями отдела магистратуры и руководителя магистерской программы, для первого блока выступает преподаватель педагогики и психологии, для второго блока – научный руководитель магистранта, а для третьего блока – программа и руководитель научно-педагогической практики.

В качестве дуг-механизмов выступает информационно-методическое обеспечение, в том числе дисциплины «Инженерная педагогика», «Педагогическая инноватика», «Теория и технология инноваций в научно-технической и образовательных областях», программа научно-педагогической практики и программное обеспечение, необходимое для разработки электронных учебников, виртуальных лабораторных практикумов и т.п. Для функционального блока «Сформировать готовность к трансферу результатов НИР в учебный процесс» важным с точки зрения ресурсного обеспечения является материально-техническое обеспечение.

Таким образом, в результате знакомства с инновационными образовательными технологиями, изучения инновационного педагогического опыта квалифицированных преподавателей научно-образовательного центра, проведения занятий со студентами с применением активных методов обучения в период научно-педагогической практики, разработки дидактических материалов в формате электронных учебников, слайд-лекций, компьютерных обучающих программ, тестов у магистров формируются компетенции в области разработки педагогических инноваций.

Близким к компетентностному подходу в плане моделирования подготовки различных категорий обучаемых является подход, основанный на определении компонентов готовности к профессиональной деятельности

и ориентации образовательного процесса на формирование готовности специалиста к конкретным видам профессиональной деятельности, в том числе и инновационной. При этом приведённые ранее диаграммы будут практически не отличаться, а дополнительно будут строиться IDEF0-диаграммы формирования мотивационного, когнитивного, операционального, эмоционально-волевого и информационного компонентов готовности. Такие диаграммы для моделирования процесса подготовки к инновационной деятельности специалистов, бакалавров и магистров техники и технологии и их описание представлены в наших публикациях [6, 7].

Аналогичные диаграммы можно построить для проектирования содержания программ послевузовской подготовки и дополнительных образовательных программ и выявления организационно-педагогических условий их эффективной реализации.

Воспроизводство кадров для науки и высшей школы на современном этапе имеет свои особенности, которые находят отражение в организации послевузовской подготовки в условиях научно-образовательного кластера. Это соответствие тематики выполняемых НИР приоритетным направления развития науки, техники и технологий, концепции и стратегии социально-экономического развития Российской Федерации и регионов и программе инновационного развития вуза.

Модель обеспечения инновационной направленности программ послевузовского профессионального образования представлена на рис. 2.16.

Цель построения диаграммы – выявление общих и специфических механизмов и управляющих воздействий, позволяющих организовать подготовку инновационно-активных кадров высшей квалификации в аспирантуре и докторантуре.

Особенностью послевузовского этапа реализации образовательных программ является необходимость учёта характера научно-образовательной деятельности аспиранта, соискателя и докторанта и предоставления им возможностей самостоятельного выбора индивидуальной образовательной траектории (набор факультативных курсов, стажировок, возможность дистанционного обучения и т.п.).

В результате выполнения исследовательской компоненты аспирантской программы молодой учёный должен приобрести теоретические знания и опыт доведения полученных им результатов до потенциальных пользователей, а при необходимости – освоить современные методы и формы коммерциализации исследований и разработок.

В качестве механизма, позволяющего заложить теоретическую основу компетенций в сфере инновационной деятельности на ступени аспирантуры, используются курсы по разработке и трансферу инноваций, в первую очередь ориентированные на формирование инновационной грамотности аспирантов и соискателей и инновационного стиля мышления.

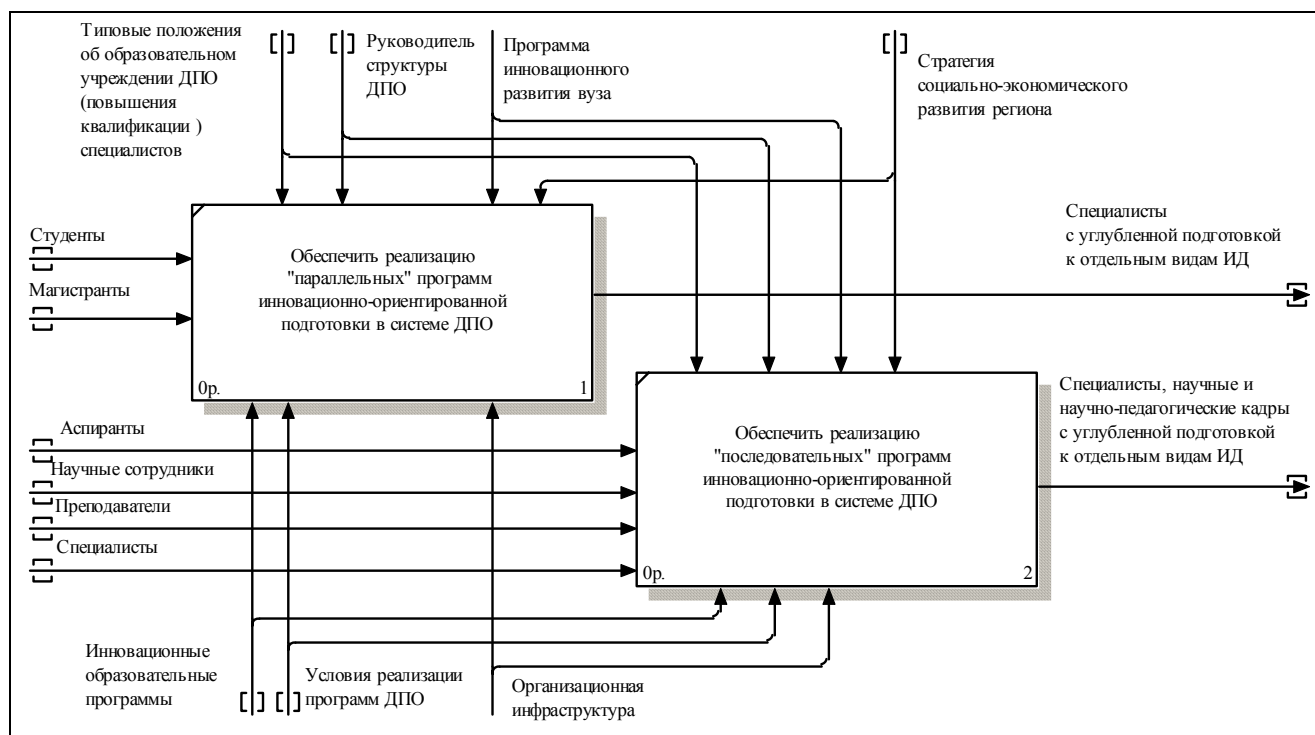


Рис. 2.16. IDEF0-диаграмма обеспечения инновационной направленности программ послевузовского образования

Необходимым условием практико-ориентированной подготовки являются стажировки в организациях инновационной инфраструктуры научно-образовательного кластера, а также участие в конкурсах по ФЦП («Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 гг.» и др.), АВЦП, грантам РФФИ, ведущих научных школ и промышленных предприятий региона.

Следует заметить, что на современном этапе реформирования высшей школы (перехода на двухуровневую систему подготовки бакалавров и магистров на основе компетентного подхода, внедрения модульно-рейтинговой системы, организации инновационно-ориентированной подготовки и др.) важной задачей подсистемы послевузовского образования является также организация психолого-педагогической подготовки аспирантов и докторантов и формирование готовности к инновационной профессионально-педагогической деятельности.

Важным элементом системы непрерывного образования являются дополнительные образовательные программы. Разнообразие вариантов повышения квалификации и переподготовки специалистов в подсистеме ДПО обусловлено потребностями различных категорий заказчиков образовательных услуг и регионального рынка труда.

Основными особенностями подготовки в подсистеме ДПО являются: широкий спектр образовательных программ; разработка содержания программ с учётом требований заказчиков образовательных услуг; краткосрочность существования отдельных программ и необходимость оперативного обновления их содержания и тематики; компактность образовательных программ; различие образовательного ценза и образовательных потребностей потенциальных слушателей; возможность выбора различных образовательных траекторий (параллельное с освоением основных образовательных программ и последовательное; с отрывом от производства и без отрыва от производства; традиционное и дистанционное); многообразие организационных структур, реализующих программы ДПО (ФПКП, МРЦПК и др.); наличие профессорско-преподавательского состава, способного удовлетворить запросы действующих профессионалов.

На рисунке 2.17 приведена IDEF0-диаграмма организации инновационно-ориентированной подготовки в подсистеме ДПО.

Цель построения диаграммы – выявление общих и специфических механизмов и управляющих воздействий, позволяющих организовать инновационно-ориентированную подготовку с учётом перечисленных выше особенностей программ ДПО.

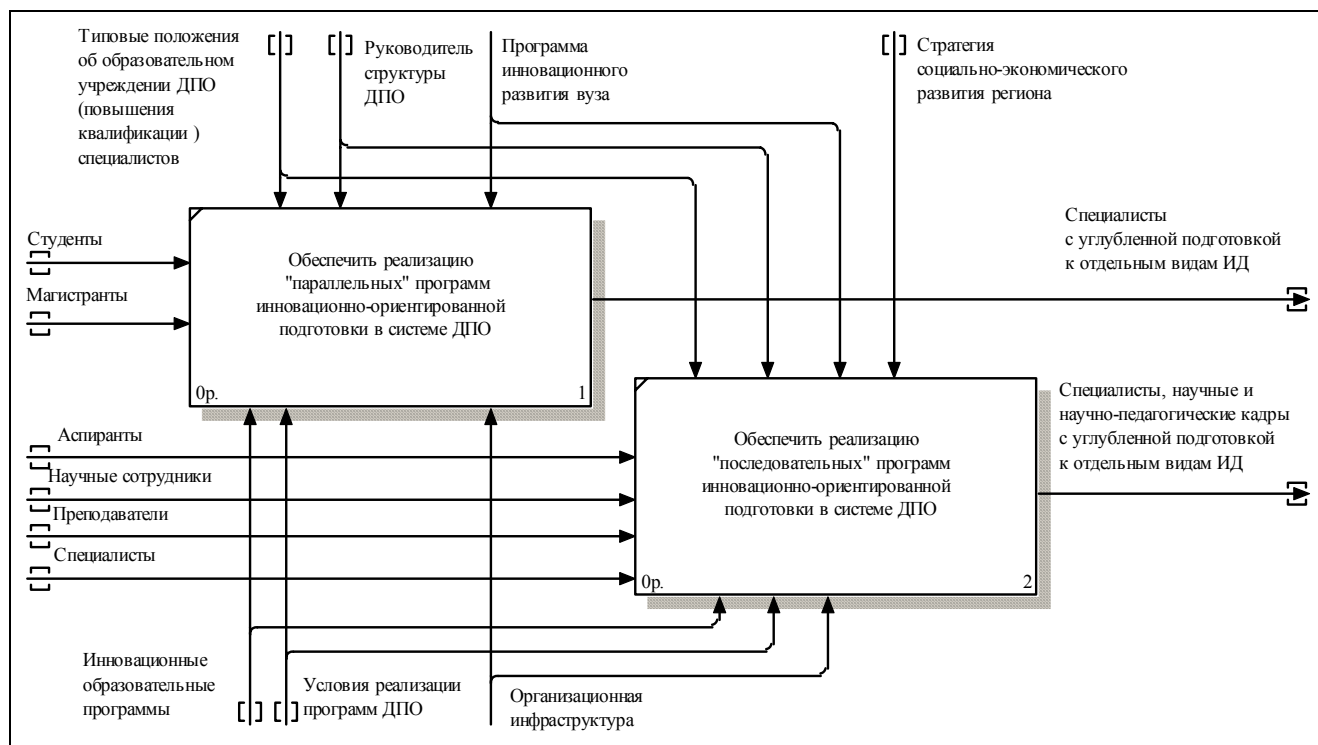


Рис. 2.17. IDEF0-диаграмма обеспечения инновационной направленности программ ДПО

Формирование «инновационного вектора» научного мышления, нацеленности научных и научно-педагогических кадров на разработку инноваций и коммерциализацию результатов НИОКР должно поддерживаться набором инновационных образовательных программ. При этом среди инновационных образовательных программ ДПО можно выделить несколько основных групп:

- программы, нацеленные на формирование общей инновационной культуры слушателей;
- программы для углублённой подготовки по отдельным аспектам инновационной деятельности;
- программы, нацеленные на формирование компетенций в области разработки и внедрения педагогических инноваций;
- программы, знакомящие слушателей с научно-техническими достижениями и тенденциями развития конкретной научной области (промышленной отрасли);
- программы, нацеленные на формирование информационной культуры при разработке и трансфере инноваций технического, организационного и педагогического характера;
- программы, нацеленные на формирование языковой и коммуникационной компетенций для выполнения международных инновационных проектов.

Цель реализации «параллельных» программ – расширение рамок основных образовательных программ и адаптация выпускников бакалавриата, специалитета, магистратуры к новым требованиям рынка труда с учётом инновационного развития экономики.

Цель реализации «последовательных» программ – повышение квалификации и переподготовка специалистов в соответствии с теми новациями в профессиональной среде, которые появились с момента получения ими базового профессионального образования. Слушатели заинтересованы в получении информации о решении практических задач, с которыми они сталкиваются в своей повседневной профессиональной деятельности, и в приобретении новых компетенций, необходимых для успешной профессиональной карьеры. Это влияет как на формирование контента образовательной программы, так и на формы организации обучения и подбор профессорско-преподавательского состава.

Так, происходящие процессы интеграции российской высшей школы в международное научно-образовательное пространство обусловили увеличение в подсистеме ДПО количества программ языковой подготовки, нацеленных на формирование коммуникационной компетенции в профессиональной сфере, готовности к участию в международных проектах и программах и появление новых организационных структур (Центр подготовки международных специалистов).

Инновационная направленность подготовки в подсистеме ДПО должна поддерживаться соответствующим ресурсным обеспечением и возможностью прохождения практико-ориентированной подготовки слушателей в организациях инновационной инфраструктуры научно-образовательного кластера по приоритетному направлению развития науки, техники и технологий Российской Федерации.

Таким образом, моделирование системы инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров на основе SADT-методологии позволяет:

- построить модели различного иерархического уровня, нацеленные на формирование компетенций различных категорий обучающихся в сфере инновационной деятельности;
- выделить основные функциональные блоки проектирования и реализации инновационно-ориентированной образовательных программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования;
- выявить связи между отдельными функциональными блоками IDEF0-диаграмм и определить характер их взаимовлияния;
- определить структуру основных управляющих и ресурсных потоков для моделей различных уровней;
- обосновать оптимальные организационно-педагогические условия обеспечения инновационно-ориентированной подготовки при реализации образовательных программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования.

Трансформация представленных в параграфе 2.2 моделей в конкретные мероприятия по оптимизации структуры и содержания учебных планов и программ, совершенствованию технологий обучения, усилению дидактической поддержки образовательного процесса, модернизации лабораторной базы, организации подготовки в условиях интегрированных научно-образовательных структур, ускорению процесса адаптации выпускников к профессиональной среде наукоёмких производств, повышению квалификации профессорско-преподавательского состава позволит обеспечить достижение запланированных результатов ГИНОС – выпуска различных категорий инновационно-активных кадров и разработки инновационной продукции.

2.3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ

В соответствии с [33] критерий – признак, на основании которого производится оценка, определение или классификация чего-либо; мерило оценки. В качестве критерия выступают такие характеристики, по наличию (отсутствию) или степени выраженности которых можно осуществить оценку явления. В этой связи для проведения общей критериальной оценки результатов функционирования системы инновационно-ориентированного профессионального образования необходимо на первом этапе выделить характерные признаки объекта оцени-

вания, а затем определить перечень показателей, которые могут быть выражены качественно (путём экспертной оценки) или количественно (в абсолютных или относительных единицах). Показателями (индикаторами) считают такие характеристики, которые позволяют судить о происходящих изменениях и существующем уровне развития того или иного процесса или явления (качества, свойства) [26]. Под показателями будем понимать качественные и количественные характеристики отдельных значимых компонентов инновационно-ориентированного профессионального образования, которые могут быть объективно оценены и целенаправленно изменяемы (управляемы).

Говоря о результатах функционирования системы инновационно-ориентированного профессионального образования (параграф 1.2), мы выделяли два аспекта – результаты научно-инновационной деятельности (инновационную продукцию технического, организационного и педагогического характера) и результаты инновационно-образовательной деятельности (инновационно-активные кадры, владеющие комплексом компетенций, необходимых для успешной инновационной деятельности в профессиональной среде). Не выделяя в отдельную группу в качестве объекта оценивания инновационный менеджмент, мы подразумеваем, что без организационных инноваций невозможна эффективная инновационная деятельность структурных подразделений и научно-образовательной системы в целом, и будем рассматривать его опосредованно в контексте научно-инновационной и инновационно-образовательной деятельности.

В настоящий момент не существует однозначного критерия, а также интегрального и/или универсального индикатора инновационной деятельности. При оценке инновационной деятельности и инновационного развития субъектов национальной и региональных инновационных систем (страны и региона в целом, предприятий, организаций) оцениваются такие интегральные показатели, как инновационный потенциал, инновационная активность, уровень инновативности, инновационная восприимчивость и др. [14, 35]. Наиболее распространённые интегральные показатели представлены в табл. 2.6.

Рассматривая возможные критерии и показатели инновационной деятельности научных организаций и вузов, мы понимаем, что в любом случае эта оценка будет отличаться от оценки инновационной деятельности промышленного предприятия, при этом применительно к инновационной деятельности научных организаций и вузов всё чаще употребляют термин «научно-инновационная деятельность».

2.6. Интегральные показатели для оценки эффективности инновационной деятельности

Интегральный показатель	Сущность интегрального показателя
Инновационный потенциал	Совокупность различных видов ресурсов, включая материальные, финансовые, интеллектуальные, информационные, научно-технические и иные ресурсы, необходимые для осуществления инновационной деятельности
Инновационная активность	Комплексная характеристика инновационной деятельности фирмы, включающая степень интенсивности осуществляемых действий и их своевременность, способность мобилизовать потенциал необходимого количества и качества

При определении критериев и показателей эффективности функционирования системы инновационно-ориентированного профессионального образования и оценки результатов инновационной деятельности мы отталкивались от сложившейся практики оценивания результатов инновационной деятельности предприятий (организаций) научно-образовательной сферы.

Основой научно-инновационной деятельности любой научно-образовательной системы являются её научно-технический и образовательный потенциалы. Поэтому при оценке эффективности реализации программ развития университетов, в отношении которых установлена категория «национальный исследовательский университет», оценивают такие группы показателей, как показатели успешности образовательной деятельности; показатели результативности научно-инновационной деятельности; показатели развития кадрового потенциала; показатели международного признания; показатели финансовой устойчивости.

Обобщая существующие подходы к оценке инновационной деятельности научно-образовательных систем, мы пришли к выводу о том, что они, в основном, направлены на определение состояния инновационного потенциала вуза и научной организации. Однако в настоящее время важно оценивать результат инновационной деятельности, а не только возможность её осуществления.

В соответствии с системным подходом и выделенными нами в параграфе 2.1 иерархическими уровнями научно-образовательных систем следует определить критерии для оценки эффективности результатов научно-инновационной и инновационно-образовательной деятельности системы в целом, научно-образовательного кла-

стера, образовательной программы, отдельных дисциплин (модулей) и субъектов ГИНОС. Критерии оценки инновационной активности научно-образовательной системы и научно-образовательного кластера, на наш взгляд, близки к критериям оценки инновационного вуза и национального исследовательского университета, поэтому, не останавливаясь на них подробно, перечислим основные группы критериев в табл. 2.7 и отошлём заинтересованных читателей к информационным источникам [15 – 17, 20 и др.].

2.7. Группы критериев для оценки эффективности инновационной деятельности научно-образовательной системы

Объекты оценивания	Группы критериев для оценки
Научно-образовательная система (научно-образовательный кластер)	<p>Критерии:</p> <ul style="list-style-type: none"> • оценки инновационной активности научной организации (образовательного учреждения) • отнесения вуза к инновационно-активному • оценки инновационного потенциала вуза и др.
Образовательная программа (модуль образовательной программы)	<p>Критерии:</p> <ul style="list-style-type: none"> • конкурсного отбора инновационных образовательных программ • оценки инновационных проектов и др.
Субъекты ИОПО (студенты, магистранты, аспиранты, преподаватели, научные сотрудники, слушатели программ ДПО)	<p>Критерии:</p> <ul style="list-style-type: none"> • рейтинговой оценки результатов профессиональной деятельности сотрудников вуза • оценки профессиональных компетенций в сфере инновационной деятельности • конкурентоспособности и инновационной активности выпускников образовательных программ и др.

Результаты инновационной деятельности по каждому направлению характеризуются определённой группой показателей.

Так, инновационная образовательная деятельность вуза характеризуется следующими показателями:

- 1) количеством новых специальностей для удовлетворения рынка труда в соответствующих специалистах;
- 2) внедрением активных форм обучения (тренажёрные комплексы, деловые игры, имитационные системы, case-study и т.п.);
- 3) разработкой и использованием образовательных программ, получивших общественно-профессиональную и международную аккредитацию;
- 4) наличием системы непрерывного образования, отвечающего потребностям бизнес-структур по компетенциям и квалификациям;
- 5) мониторингом рынка труда и образовательных услуг, созданием и обеспечением механизмов и организационных структур взаимодействия с работодателем, наличием программ освоения новых сегментов рынка;
- 6) использованием результатов проектно-инновационной деятельности вуза в его образовательных программах;
- 7) качеством выпускников согласно независимой оценке работодателей;
- 8) показателями использования интеллектуального учебно-методического потенциала вуза [42].

По нашему мнению, к инновационно-активным относятся высшие учебные заведения, характеризующиеся:

- 1) созданием и развитием собственной инновационной инфраструктуры;
- 2) инкубированием и генерацией предприятий малого наукоёмкого бизнеса на базе собственной инновационной инфраструктуры;

- 3) участием в формировании инновационной инфраструктуры поддержки инновационной деятельности, обслуживающей потребности региональной инновационной системы;
- 4) активизацией деятельности в области стратегического партнёрства с высшими учебными заведениями, академической наукой, промышленностью, бизнесом и властными структурами;
- 5) инвестиционной привлекательностью;
- 6) наличием высококвалифицированного, ориентированного на инновации, кадрового ресурса;
- 7) наличием инновационных образовательных программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования;
- 8) руководством, способным принимать инновационные административно-управленческие решения.

В [18] приводится метод оценки инновационной деятельности вуза, который объединяет в одном показателе множество других факторов, разных по названиям, единицам измерения, весомости и иным характеристикам. Этот метод упрощает процесс оценки инновационной деятельности и обеспечивает объективное видение ситуации, так как данная оценка предусматривает определение достаточно большого числа количественных и качественных показателей. Определив оценку каждого показателя инновационной деятельности вуза, переходят к её интегральной оценке с учётом важности каждого направления по формуле:

$$\text{ИП} = \sum_{j=1}^n K_i a_j,$$

где ИП – интегральный показатель; K_i – оценки показателей инновационной деятельности вуза в рамках данного направления; a_j – приоритет направления инновационной деятельности [18].

Предложенная методика позволяет определить текущее состояние инновационной деятельности вуза как абсолютно неудовлетворительное (0 – 0,20), неудовлетворительное (0,20 – 0,37), удовлетворительное (0,370 – 0,63), хорошее (0,63 – 0,80) и очень хорошее (0,80 – 1,00).

Однако показатели и индикаторы оценки инновационной активности научно-образовательной системы требуют дальнейшего уточнения и развития. Критерии и индикаторы для оценки эффективности функционирования и развития исследовательского университета кластерного типа рассматриваются нами в главе 4.

В параграфе 2.2, рассматривая модели организации инновационно-ориентированной подготовки для различных категорий обучающихся, мы ориентировались на конечный результат подготовки – готовность выпускников к инновационной деятельности в профессиональной сфере, характеризующуюся набором компетенций. В связи с этим необходимо определить и обосновать критерии и показатели для оценивания готовности выпускников программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования к инновационной деятельности.

Проблема оценки результатов подготовки специалистов и разработки системы критериев, показателей, методов и средств оценки, мониторинга качества подготовки на всех этапах обучения в вузе является важнейшей проблемой профессиональной педагогики в связи с необходимостью обеспечения более высокого уровня компетентности и конкурентоспособности выпускаемых специалистов. Различные подходы к разработке критериев, показателей, методик оценки результатов профессиональной подготовки приведены в работах [2, 4, 10, 33].

Результаты образовательной деятельности вуза определяются качеством подготовки выпускников, т.е. соответствием уровня их квалификации (компетенций) требованиям государственных образовательных стандартов профессиональной подготовки специалистов соответствующего профиля. Контроль выполнения этих требований осуществляется с использованием распределённой по всей технологической цепочке подготовки системы мониторинга определённых показателей учебно-познавательной деятельности. При этом возникает ряд проблем:

- отсутствует универсальный метод диагностики качества профессиональной подготовки, позволяющий адекватно отразить степень достижения целей обучения на различных этапах и соответствие знаний, умений и навыков выпускника квалификационным требованиям;
- существует множество различных способов количественной и качественной оценки эффективности учебно-познавательной деятельности, но не существует единого общепризнанного критерия их выбора;
- подавляющее большинство применяемых в вузе методов диагностики позволяет оценить уровень усвоения знаний, но не позволяет оценить уровень сформированности профессиональных компетенций специалиста.

Единственным, на наш взгляд, разумным подходом к выбору метода оценки качества профессиональной подготовки является соотнесение его возможностей с чётко сформулированными и однозначно диагностируемыми целями обучения контролируемого этапа, ориентированными на конечный результат. В связи с тем, что понятие «компетенция» носит интегративный характер и включает не только когнитивную и операциональную, но и мотивационную, социальную и другие составляющие, компетентностный подход позволяет сформулировать в более широком, абстрагированном от конкретных дисциплин и объектов труда виде, критерии и показатели качества подготовки инженеров, бакалавров и магистров техники и технологии, научных сотрудников и профессорско-преподавательского состава к инновационной деятельности.

Формирование квалификационных стандартов на базе профессиональных компетенций позволяет выполнить одно из основных требований квалиметрии – разработку интегральных и дифференциальных показателей

качества, которые в своей совокупности составляют «пирамиду» показателей качества для оценки результатов обучения. Но чтобы оценка была объективной, необходимо выполнить и другое основное требование квалиметрии – разработать критерии и методы оценки достижения показателей качества.

В работе [10] приведены рекомендации по оценке профессиональных компетенций у выпускников вузов. Предлагается составить сводную таблицу, демонстрирующую структуру профессионального стандарта, базирующегося на компетенциях, с краткой характеристикой её составных частей (табл. 2.8).

2.8. Структура модуля профессиональных компетенций

Составные части модуля	Характеристики
Модуль профессиональных компетенций	Минимальный набор требований к профессиональной деятельности, который, может быть подвергнут оценке и сертификации в рамках общегосударственной системы квалификаций. В названии отражаются общие требования к компетенциям специалиста
Элементы профессиональных компетенций	Указываются конкретные требования по овладению каждой компетенцией
Критерии овладения компетенциями	Описываются результаты овладения каждой компетенцией, которые будут служить ориентиром для оценки знаний и умений
Диапазон применения компетенций	Определяется диапазон ситуаций и условий, к которым могут быть применены критерии овладения компетенциями
Перечень доказательств, свидетельствующих об овладении компетенциями	Перечисляются доказательства, которые могут объективно свидетельствовать о достигнутых результатах овладения компетенциями
Требования к ключевым знаниям и навыкам	Перечисляются ключевые компетенции, относящиеся к данному уровню профессиональной квалификации

Таким образом, для диагностики готовности выпускников вузов к инновационной деятельности необходимо в соответствии с профилем компетенций направления подготовки определить критерии и показатели оценки, провести их ранжирование и определить методы контроля результатов обучения.

Подробно и обоснованно анализ критериев дан в [25]. Автор предлагает состояние мотивационной и операционной сферы представить в виде групп критериев. Анализ литературы по профессиональной психологии показывает, что необходимо использовать не один, а группы критериев (результативных и процессуальных, объективных и субъективных, качественных и количественных и др.) (рис. 2.18).

Объективные критерии показывают, насколько человек соответствует требованиям профессии, вносит ощутимый вклад в социально-экономическое развитие общества. Общеизвестно, что объективными критериями профессионализма являются высокая производительность труда, количество и качество, надёжность продукта труда, достижение определённого социального статуса в профессии, умение решать разнообразные профессиональные задачи и др.

Субъективные критерии отображают, насколько профессия соответствует требованиям человека, его мотивам, склонностям, насколько человек удовлетворён трудом в профессии. Критерии количественные и качественные: для всякого специалиста важна оценка его профессионализма, как в параметрах качества, так и в количественных показателях (баллы в рейтинге, категории и др.), поскольку количественные показатели дают определённую возможность сопоставления, хотя их роль нельзя и преувеличивать.



Рис. 2.18. Классификация критериев и показателей оценки качества профессиональной подготовки

В психолого-педагогических исследованиях часто используют понятия интегральных (общих) и дифференциальных (конкретных) показателей. Например, критерием качества деятельности инженера-руководителя производства является эффективность возглавляемого им объекта. Эффективность, являясь интегральным качеством, включает в себя другие более конкретные категории – точность, надёжность, стабильность, которые, в свою очередь, имеют интегральные и дифференциальные показатели. В качестве показателей выступают: количество бракованной продукции, рекламаций от потребителей реализованной продукции, увеличение (снижение) себестоимости, рост (снижение) производительности труда и т.д. Аналогичные примеры можно привести, анализируя деятельность инженеров-технологов или инженеров-конструкторов.

С методологической точки зрения интегральные критерии и показатели раскрывают себя в контексте общих, универсальных свойств, т.е. относятся к категории «общего». Конкретные критерии и показатели, отражающие специфику деятельности, можно отнести к категории «особенного». Детальные показатели относятся к категории «единичного».

Представленная на рис. 2.18 схема является общей, её можно конкретизировать в зависимости от специфики объекта и задач проводимого психолого-педагогического исследования. При этом желательна разработка таких показателей и критериев сформированности профессиональных компетенций, которые бы позволили в максимальной степени приблизить результаты обучения к ожиданиям работодателей, к привычным для них процедурам оценки и развития персонала организаций. Именно по этой причине актуальной задачей психолого-педагогических исследований является адаптация опыта инновационного менеджмента [39] к практике реализации образовательных программ.

Разрабатывать систему критериев и показателей (индикаторов), методик оценки готовности инженерных, научных и научно-педагогических кадров к различным формам инновационной деятельности необходимо на стадии проектирования образовательных программ одновременно с формулировкой целей и задач подготовки. Определение критериев оценки готовности к инновационной деятельности является одним из этапов проектирования образовательной программы, которое включает следующие этапы:

- 1) формирование общего списка компетенций в соответствии с этапами разработки инновационного продукта;
- 2) анализ специфики инновационной деятельности различных категорий специалистов – инженерных, научных и научно-педагогических кадров;
- 3) анализ задач профессиональной деятельности и состава компетенций, представленных в макетах ФГОС ВПО, уточнение и дополнение состава компетенций;
- 4) формирование набора компетенций для различных категорий выпускников основных и дополнительных образовательных программ;
- 5) определение критериев и показателей оценки готовности (уровня профессиональных компетенций) инженерных, научных и научно-педагогических кадров к инновационной деятельности;
- 6) определение содержания подготовки, необходимого и достаточного для формирования заданного состава компетенций;
- 7) формулировка целей, задач и результатов изучения отдельных модулей (дисциплин) в компетентностном формате;
- 8) определение организационных форм, образовательных технологий, информационно-методических, материально-технических и кадровых ресурсов, механизмов управления, необходимых для формирования компетенций выпускников образовательных программ в сфере инновационной деятельности;
- 9) обоснование оптимального для формирования конкретной компетенции состава содержания подготовки, образовательных технологий, организационных форм, ресурсной поддержки и средств диагностики и контроля.

Для разработки критериев и показателей оценки сформированности компетенций в сфере инновационной деятельности обобщённые формулировки профессиональных компетенций (см. табл. 1.7) необходимо конкретизировать в соответствии с задачами инновационной деятельности инженерных, научных и научно-педагогических кадров (табл. 2.9).

Приведённый в табл. 2.9 набор профессиональных компетенций может являться критериальной базой для экспертной оценки и самооценки готовности выпускников образовательных программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования к инновационной деятельности.

Дальнейшая конкретизация компетенций, необходимая для определения набора показателей и индикаторов оценки готовности к инновационной деятельности, может идти различными путями:

- 1) разработка профилей и субпрофилей компетенций [41];
- 2) выделение в составе компетенций знаний, умений и отношений [1, 37, 38];
- 3) декомпозиция отдельных компетенций на компоненты (мотивационный, когнитивный, операциональный, эмоционально-волевой, информационный) [27].

Рассмотрим применение этих подходов на примере декомпозиции приведённой в табл. 2.9 компетенции «Способность к организации инновационной деятельности в соответствующей профессиональной области».

2.9. Формулировки набора профессиональных компетенций для различных категорий образовательных программ

Вид программы	Формулировка компетенций
Основная образовательная программа (уровень бакалавриата)	Способность к поиску технических и технологических инноваций
	Готовность к выполнению отдельных стадий и этапов инновационных проектов в команде с другими специалистами
	Готовность к использованию возможностей информационных технологий при разработке или внедрении инновационных продуктов
Основная образовательная программа (уровень магистратуры)	Способность к организации инновационной деятельности
	Готовность к доведению результатов НИР до нового либо усовершенствованного продукта (технологии)
	Готовность к использованию инструментальных средств инновационного проектирования и возможностей информационных технологий при разработке и внедрении инновационной продукции
	Способность к коммерциализации научно-технических достижений
Дополнительная образовательная программа (уровень послевузовской подготовки)	Готовность к использованию инновационных образовательных технологий
	Способность к использованию инновационного потенциала коллектива
	Способность к организации инновационной деятельности в научно-технической и образовательной сферах
	Готовность к разработке продуктовых и процессных инноваций
	Готовность к управлению инновационными проектами
	Готовность к трансферу педагогических, организационных и технических инноваций в сферу профессиональной деятельности
	Способность к коммерциализации результатов научно-технической и педагогической деятельности
Готовность к самообразованию и повышению квалификации в области инновационной деятельности	

В соответствии с особенностями организации и общими правилами составления профилей компетенций в составе инновационной деятельности можно выделить следующие парциальные компетенции:

- 1) готовность к поиску, сбору и систематизации необходимой для составления планов организации инновационной деятельности информации;
- 2) готовность к проведению маркетинговых исследований и подготовке бизнес-планов выпуска и реализации перспективной и конкурентоспособной инновационной продукции;
- 3) способность к отбору сотрудников для выполнения инновационных проектов, распределению их функций и координации работ на отдельных этапах инновационной деятельности;
- 4) способность к оценке инновационных рисков при внедрении новых технологий на стадии разработки программ организации инновационной деятельности;
- 5) способность к организации повышения квалификации и тренинга сотрудников подразделений в области инновационной деятельности;
- 6) способность к критическому анализу и оценке программ организации инновационной деятельности.

Перечисленные парциальные компетенции могут выступать в качестве критериев готовности специалистов к организации инновационной деятельности в соответствующей профессиональной области.

В соответствии со вторым подходом в рамках рассматриваемой компетенции к приоритетным инновационным знаниям могут быть отнесены: знания организации инновационных проектов, этапов инновационного

проектирования, управления инновационными проектами, инвестирования инновационных проектов, защиты интеллектуальной собственности, психологии инновационной деятельности. К приоритетным инновационным умениям – способность разрабатывать бизнес-проекты, использовать инструментальные средства инновационного проектирования, готовность работать в команде, принимать решения в условиях неопределённости. К приоритетным инновационным отношениям – стремление к реализации личных инновационных идей и проектов, внедрению и коммерциализации результатов НИОКР, эффективной работе в команде при выполнении инновационных проектов, аккумулированию опыта инновационной деятельности.

Этот подход может быть использован для разработки квалификационных характеристик специалиста и поведенческих индикаторов, относящихся к сфере инновационной деятельности, которые служат основой для разработки критериев и показателей инновационной активности.

Третий подход ориентирован на конечный результат подготовки – готовность к профессиональной деятельности – и отличается конкретизацией отдельных компонентов готовности к инновационной деятельности. Так, информационный компонент компетенции «Способность к разработке планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии» включает готовность к использованию компьютерных средств поиска, обработки и представления профессионально значимой информации; способность к осуществлению деловых коммуникаций с использованием возможностей информационных технологий; готовность к использованию информационных систем для организации инновационной деятельности на предприятии; способность к разработке различных видов электронных дидактических материалов для организации обучения персонала и др. Содержание других компонентов готовности к инновационной деятельности инженерных и научно-педагогических кадров представлено нами ранее в [27].

Рассмотренные выше подходы к конкретизации компетенций дополняют друг друга и позволяют осуществить отбор критериев и показателей оценки уровней готовности выпускников образовательных программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования к инновационной деятельности. При этом определение критериев оценки готовности инженерных, научных и научно-педагогических кадров к инновационной деятельности, по нашему мнению, следует проводить, опираясь на профили компетенций, а выбор показателей (индикаторов) для оценки сформированности компетенций – на компоненты компетенций.

Компетенции специалиста в сфере инновационной деятельности можно оценивать по двум основным группам критериев. Первую группу составляют критерии, характеризующие возможности специалистов (инновационный потенциал), а вторую – их достижения на момент оценки деятельности (инновационная активность).

Готовность к инновационной деятельности обусловлена взаимосвязью и взаимовлиянием мотивационного, когнитивного, операционального, эмоционально-волевого и информационного [5, 28].

В качестве критериев готовности к инновационной деятельности будем использовать критерии, характеризующие уровни сформированности перечисленных компонентов. Под показателями будем понимать характеристики отдельных значимых элементов мотивационного, когнитивного, операционального, эмоционально-волевого и информационного компонентов готовности к инновационной деятельности.

Для количественной оценки готовности к инновационной деятельности можно использовать следующее выражение:

$$\Gamma_{\text{ИД}} = \sum_{i=1}^n k_i p_i ,$$

где p_i – значение показателя готовности; k_i – весовая доля каждого показателя готовности; n – количество показателей при оценке готовности.

Набор компетенций специалистов, освоивших образовательные программы различного профиля и уровня, должен определяться экспертным путём с обязательным привлечением в состав учебно-методических объединений специалистов-практиков и работодателей. При этом для конкретизации показателей, относящихся к отдельным организационным формам инновационной деятельности, можно, как и для моделирования процесса формирования готовности выпускников вуза к разработке и внедрению технических и технологических инноваций, использовать SADT-методологию.

На основе опроса экспертов были выделены следующие показатели готовности магистров техники и технологии к инновационной деятельности (ИД), представленные в табл. 2.10.

2.10. Показатели готовности магистров техники и технологии к инновационной деятельности

Компоненты	Показатели готовности магистров		
	к разработке и внедрению технических инноваций	к разработке и внедрению педагогических инноваций	в области инновационного менеджмента
Мотивационный	Восприимчивость и позитивное отношение к инновациям; удовлетворённость процессом и результатом ИД; потребность в непрерывном самообразовании в области инноватики и аккумулировании опыта ИД		
	Интерес к разработке и коммерциализации продуктовых и процессных технических инноваций	Интерес к разработке инновационной педагогической продукции	Интерес к вопросам инновационного менеджмента
Когнитивный	Знание теории инноваций, структуры и содержания инновационных процессов, основных этапов разработки и распространения инноваций		
	Знание особенностей создания и распространения технических инноваций; понимание методологии научного исследования и технического творчества; владение системой базовых знаний по специальности; знание современного состояния и тенденций развития техники и технологии в предметной области и смежных областях; знания в области интеллектуальной собственности, патентования, лицензирования	Знание особенностей инновационной педагогической деятельности; понимание методологии педагогического исследования; знание передового педагогического опыта; знание инновационных образовательных технологий; знание основных направлений модернизации высшей школы	Знание основ инновационного менеджмента; знания в области управления инновационными проектами; знания в области инвестирования инновационных программ
Информационный	Знание современных ИКТ поиска, обработки и представления профессионально значимой информации; знание основных типов ИС, понимание закономерностей протекания информационных процессов		
	Понимание границ возможностей ИКТ при решении профессиональных задач; умение использовать специализированные программные продукты для выполнения инновационных проектов и разрабатывать программные средства поддержки ИД	Умение разрабатывать электронные мультимедийные дидактические материалы; умение использовать возможности ИКТ при организации различных форм занятий	Владение навыками осуществления деловых коммуникаций с использованием ИКТ; использование информационных систем для управления инновационными проектами
Операционный	Умение формулировать задачи ИД; умение разрабатывать инновации технического, организационного и педагогического характера; умение работать в команде при выполнении инновационных проектов		
	Умение планировать и выполнять НИОКР, обрабатывать, анализировать и представлять полученные данные, обосновывать предложенные решения на профессиональном уровне; умение доводить результаты научных исследований до нового либо усовершенствованного продукта (технологии); умение оформлять материалы на участие в научных конкурсах, заявки на получение патентов, получения грантов; навыки трансфера и коммерциализации результатов НИОКР	Умение внедрять инновационные образовательные технологии в учебный процесс вуза; умение разрабатывать педагогические инновации; умение планировать и проводить педагогический эксперимент, обрабатывать и анализировать полученные данные; аккумулирование опыта инновационной педагогической деятельности	Умение разрабатывать программы организации ИД на предприятии по всей цепи инновационного цикла; умение принимать решения и управлять инновационными проектами; умение самоорганизации и организации коллектива исполнителей для выполнения инновационных проектов

Компоненты	Показатели готовности магистров		
	к разработке и внедрению технических инноваций	к разработке и внедрению педагогических инноваций	в области инновационного менеджмента
Эмоционально-волевой	Настойчивость и энергичность в достижении результатов ИД; самоконтроль в процессе ИД; ориентация на достижения, на лидерство в команде; высокий уровень саморегуляции и саморефлексии		
	Готовность к мобилизации воли для преодоления трудностей при разработке и внедрении технических инноваций; способность быстро адаптироваться к динамично меняющимся условиям профессиональной среды наукоёмких производств; ответственность за результаты ИД	Готовность к преодолению внутренних и внешних преград при решении нестандартных ситуаций, возникающих в педагогической практике; толерантность и самоконтроль в процессе педагогической деятельности	Способность к оперативной корректировке своих действий и планов; инициативность; директивность; способность принимать и выполнять правила командной работы над проектом

Помимо формулировки показателей готовности к инновационной деятельности в виде словесного описания профессиональных задач и компетенций, необходимых для их решения, можно, основываясь на широко используемых в вузах методах рейтинговой оценки результатов деятельности профессорско-преподавательского состава, предложить показатели для оценки инновационной активности научно-педагогических кадров.

Основные задачи, решаемые при использовании рейтинговой оценки инновационной деятельности профессорско-преподавательского состава:

- введение единых критериев для оценки и контроля качества образования и эффективности работы преподавателей;
- создание фактографической информационной базы, всесторонне отражающей инновационную деятельность преподавателей;
- стимулирование видов инновационной деятельности научно-педагогических кадров, способствующих повышению рейтинга университета в целом;
- мотивация преподавателей к повышению их квалификации и профессионализма в области инновационной деятельности;
- развитие творческой инициативы преподавателей, продуктивности их научно-инновационной и инновационно-образовательной деятельности;
- дифференциация оценки деятельности профессорско-преподавательского состава в целях стимулирования и поддержки инновационно-активных преподавателей.

Критерии и показатели оценки научно-инновационной и инновационно-образовательной деятельности профессорско-преподавательского состава представлены в табл. 2.11.

2.11. Критерии и показатели оценки научно-инновационной и инновационно-образовательной деятельности профессорско-преподавательского состава

Научно-инновационная деятельность		Инновационно-образовательная деятельность	
Критерии	Показатели	Критерии	Показатели
Получение международных, федеральных, региональных грантов	Количество и объём финансирования грантов	Разработка инновационных образовательных программ	Комплекты учебно-методической документации, электронные учебники
Подготовка научных кадров и научное консультирование	Присуждение степени доктора (кандидата) наук соискателю, научное консультирование которого осуществлял преподаватель, членство в диссертационном совете	Руководство научно-инновационной деятельностью студентов и магистрантов	Количество докладов студентов на конференциях, научные публикации, выигранные гранты, конкурсы, патенты, зарегистрированные программы для ЭВМ
Научные публикации	Количество монографий, статей в ведущих журналах, выступлений на конференциях, симпозиумах	Использование инновационных методов обучения	Степень использования инновационных образовательных технологий в учебном процессе
Патентно-лицензионная деятельность	Количество заявок на изобретения, полученных и внедренных патентов, лицензий на право использования изобретений, зарегистрированные программы для ЭВМ	Трансфер результатов НИР в учебный процесс	Новые спецкурсы, лабораторные практикумы, программно-методическое и материально-техническое обеспечение НИР студентов и магистрантов
Экспертная деятельность	Членство преподавателя в редколлегиях научных журналов, в экспертном совете ВАК	Участие в УМО и научно-методических конференциях	Новые образовательные программы, модернизированные учебные планы, доклады, статьи
Повышение квалификации в области разработки и коммерциализации технических инноваций	Получение сертификата (свидетельства) о повышении квалификации по профилю работы	Повышение квалификации в области педагогической инноватики	Получение сертификата (свидетельства) о повышении квалификации

Безусловно, в табл. 2.11 приведён далеко не исчерпывающий перечень критериев и показателей для оценивания результативности научно-инновационной и инновационно-образовательной деятельности, однако, совокупность этих показателей даёт достаточно объективную картину эффективности инновационной деятельности преподавателя.

Применяемые для оценки качества профессиональной подготовки методы можно разделить на экспертные, приборные и имитационные [33]. Наиболее распространёнными экспертными методами являются методы рангового порядка, парных сравнений, заданной балльной оценки, свободной балльной оценки. При подготовке и повышении квалификации специалистов для производств с потенциально опасными технологиями требуются более объективные, чем экспертные, методы оценки умений и навыков. В этих случаях используют приборные методы, позволяющие оценить восприятие, моторные навыки, умение принимать решения и т.д. В последние годы разработано программное обеспечение, позволяющее оценить знания, умения и навыки имитационными методами оценки систем «человек–техника–среда». Однако наиболее распространёнными остаются качественные методы оценки – комплексные методы исследования, выявляющие не статистические количественные закономерности, а реальное содержание поведенческих, мотивационных и эмоциональных аспектов человека.

Указанные выше методы могут быть использованы для входного, текущего и выходного контроля в образовательных процессах любого уровня: при изучении отдельной темы, модуля, дисциплины, освоения системы дисциплин и образовательной программы в целом. При этом если используется некоторая целенаправленная на достижение конкретных результатов технология обучения, в нашем случае – инновационно-ориентированная подготовка, то виды контроля на всех этапах образовательного процесса должны быть взаимосогласованы и взаимосвязаны.

Технологии оценивания результатов формирования компетенций выпускников образовательных программ в сфере инновационной деятельности представлены на рис. 2.19.

Для количественной оценки можно предложить различные шкалы оценивания. В частности, для оценки уровней сформированности компетенций, необходимых для успешной инновационной деятельности в профессиональной сфере, можно предложить шкалу оценок, представленную в табл. 2.12.

Результаты комплексной оценки компетенций в области инновационной деятельности можно наглядно представить в виде круговых (радиальных) диаграмм, при этом общая совокупность компетенций занимает на плоскости пространство, равное площади круга с радиусом C (рис. 2.20).



Рис. 2.19. Схема организации оценки результатов подготовки к инновационной деятельности

2.12. Шкала оценок сформированности компетенций

Оценка	Критерии
Не соответствует ожиданиям (1)	<ul style="list-style-type: none"> отмечены отдельные поведенческие признаки необходимое поведение проявляется в меньшей части случаев успех в типовых, знакомых ситуациях требуется постоянная руководящая поддержка для проявления компетенции
Частично соответствует ожиданиям (2)	<ul style="list-style-type: none"> присутствует большая часть поведенческих признаков необходимое поведение проявляется в большинстве случаев успех в типовых, знакомых ситуациях руководящая поддержка улучшает результаты
Соответствует ожиданиям (3)	<ul style="list-style-type: none"> присутствует большая часть поведенческих индикаторов необходимое поведение проявляется всегда успех в ситуациях средней сложности и новизны полное самостоятельное владение компетенцией
Превосходит ожидания (4)	<ul style="list-style-type: none"> присутствуют все поведенческие признаки необходимое поведение проявляется блестяще успех в ситуациях высокой степени новизны и сложности образец для других

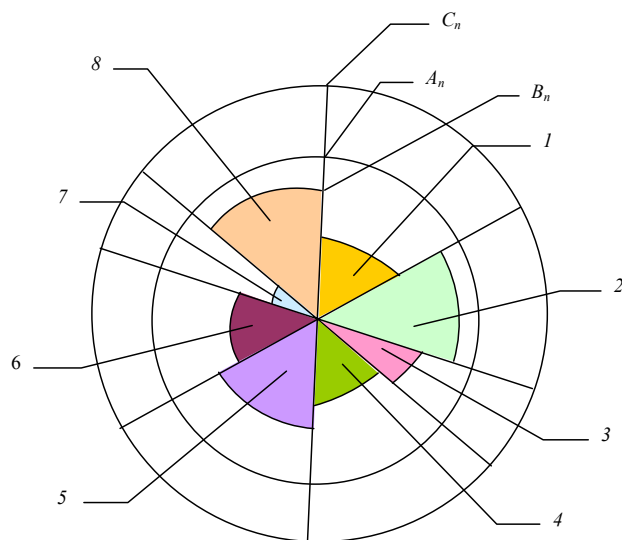


Рис. 2.20. Диаграмма компетенций специалиста

При задании требований к компетенциям специалистов устанавливается один или несколько уровней требований по каждой из N отдельных компетенций A_n . Уровень B_n в каждом из секторов – это реальный уровень квалификации специалиста по n -й компетенции на оцениваемый период. Площадь сектора, ограниченная уровнем B_n – квалиметрическая оценка компетенции специалиста на момент оценки. Значения на шкалах-радиусах, разделяющих секторы, соответствуют уровню (уровням) требований к специалисту по соответствующим компетенциям, установленным потребителем: B_n – реальный уровень подготовки специалиста, определяемый значением n -й компетенции (квалификационного параметра), а C_n – максимально возможное значение n -й компетенции, т.е. – размер шкалы. Степень соответствия реального уровня квалификации специалиста требованиям по одной из N компетенций определяется единичным или частным показателем соответствия ПК $_n$ по формуле:

$$ПК_n = 2\pi k_n (A_n - B_n)/C_n,$$

где k_n – весовой коэффициент n -й компетенции (квалификационного параметра) специалиста – центральный угол каждого из секторов на диаграмме.

Совокупность таких диаграмм отражает динамику изменения компетенций специалиста на всех этапах профессионального цикла: уровень компетенций, вектор предпочтений, предрасположенность к определённым дисциплинам при обучении и видам профессиональной деятельности. С помощью диаграммы могут быть определены сильные и слабые стороны специалиста и сформулированы рекомендации для повышения квалификации или переподготовки, необходимые для поддержки и сохранения его конкурентоспособности.

Представленная система критериев оценки результатов функционирования научно-образовательной системы, принципов оценивания компетенций различных категорий обучающихся и выпускников программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования решает задачу анализа компетенций специалистов в сфере инновационной деятельности на всех этапах профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации для их последующей актуализации. Результаты комплексной оценки готовности к инновационной деятельности можно использовать:

- для оценки образовательной деятельности структурных подразделений научно-образовательного кластера;
- для оценки качества образовательных программ, коррекции их содержания и условий реализации;
- для оценки уровня соответствия реальных компетенций выпускников заданным в программах профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации компетенциям;
- для проектирования индивидуальных образовательных траекторий формирования инновационной культуры различных категорий обучающихся;
- для разработки рекомендаций выпускникам по способам адаптации к условиям профессиональной среды и повышения конкурентоспособности.

2.4. СТРАТЕГИЯ И МЕТОДЫ ИНТЕГРИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

В соответствии со сложившейся социальной практикой отмечается направленность проектируемых изменений на развитие, модернизацию, реформирование образовательных систем. Развитие – целенаправленный процесс, во многом протекающий по внутренним законам, ведущий к изменениям, в ходе которых появляются некие необратимые состояния образовательной системы. Проектирование развития объекта предполагает действия, под-

держивающие естественную логику развития системы, устраняющие или смягчающие неблагоприятные условия, препятствующие развитию. Реформирование – целенаправленное вмешательство в развитие образовательной системы (процесса) с целью преобразования, качественного изменения в заданном направлении. Под модернизацией подразумевается приведение образовательной системы в соответствие с новыми требованиями на основе её усовершенствования.

Проектирование научно-образовательных систем может быть направлено на создание принципиально новой системы (инновационное проектирование), на смену статуса (переход существующей системы в новое качество) или современную модификацию путей развития существующей системы [30]. При этом предметом проектирования может оказаться система в целом, её отдельные компоненты, свойства, системные качества. Опыт свидетельствует о том, что часто проектная деятельность преемственно переходит с уровня на уровень: от создания концепции к разработке и внедрению содержательной и процессуальной сторон функционирования образовательной системы.

Структура любой научно-образовательной системы на уровне выделения её компонентов может быть выстроена по разным основаниям. Значит, и проектирование может быть разнонаправленным. Проектные усилия приоритетно могут быть ориентированы на развитие организации (структурно-функциональных связей внутри учреждения), учебно-методической системы, образовательной среды, системы управления и др.

Технология проектирования научно-образовательных систем представляет собой определённым образом выстроенную систему функциональных единиц проектировочной деятельности, направленную на преобразование предмета проектирования в продукт. В качестве предмета проектирования выступает информационная модель, учитывающая всю совокупность исходных факторов, условий и их взаимодействия. В процессе проектирования обрабатывается исходная информация и происходит переход от информационной модели к прогнозной, которая выступает в качестве продукта педагогического проектирования.

Приступать к работе над проектом необходимо, выбрав стратегию проектирования. Под «стратегией проектирования» будем понимать определённую последовательность действий проектировщика с целью преобразования исходного технического задания в готовый проект. Решение о том, какие действия должны быть включены в стратегию проектирования, может быть принято с самого начала, или же можно менять стратегии в зависимости от результатов, полученных после выполнения предыдущих действий.

Различают линейные, итерационные и адаптивные стратегии [8]. Адаптивные стратегии отличаются тем, что в них с самого начала определяется только первое действие. В дальнейшем выбор каждого действия зависит от результатов предшествующего действия.

Источником, порождающим существенные особенности проектирования в сфере науки и образования, является особенность самого объекта проектирования – научно-образовательной системы. Научно-образовательная система занимает особое место в жизни общества, определяя, по существу, его способность к устойчивому развитию. Заинтересованными в её качественном функционировании оказываются почти половина граждан страны, удовлетворяющих в рамках этой системы свое стремление к образованию, постоянному повышению квалификации, государство и общество в целом, которым необходимы члены общества, желающие и способные участвовать в накоплении и воспроизводстве знаний, культурных ценностей и этических норм, в реализации национальных проектов развития страны.

Отсюда возникает первая особенность проектирования – множественность его субъектов, и, следовательно, множественность разнонаправленных факторов (требований), которые необходимо учитывать при проектировании научно-образовательной системы в целом или её базовых элементов.

Вторая особенность проектирования – проектирование различных аспектов функционирования научно-образовательных систем и связанная с этим многоаспектность подходов к проекту. В ходе функционирования научно-образовательной системы приходится сталкиваться не только с психолого-педагогическими, но и с философскими, культурологическими, социальными, технологическими и другими проблемами.

Третья особенность проектирования – активность субъектов научно-образовательного процесса. Субъекты образовательного процесса весьма чувствительны к месту, которое им отведено в создании проекта. Педагог и студент, руководитель научной лаборатории и научный сотрудник имеют собственное мнение о том, как должна функционировать научно-образовательная система и в рамках предоставленных им прав и полномочий стремятся внести в процесс учебно-воспитательной, научно-исследовательской и инновационной деятельности необходимые, по их мнению, коррективы. В этом случае особенность проектирования научно-образовательных систем состоит в том, чтобы предусмотреть эту активность, не затруднить, а содействовать заинтересованному творческому подходу субъектов научно-образовательного процесса к его осуществлению. Человеческий фактор необходимо так встроить в проекты, чтобы творческая деятельность и саморазвитие субъектов научно-образовательного процесса определяли развитие всей системы в целом.

Таким образом, сложность проектирования ГИНОС обусловлена её особенностями, к которым в первую очередь следует отнести структурную и функциональную сложность процессов образовательной, научной и инновационной деятельности; частую сменяемость и повышение требований к профессиональным компетенциям выпускаемых специалистов; широкий перечень направлений подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров и инновационной продукции; использование современных инновационных образовательных технологий и др.

Методология интегрированного проектирования ГИНОС подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров основывается на интеграции методов педагогического проектирования и структурного

моделирования сложных систем с учётом требований к обеспечению сбалансированности, согласованности и синхронизации процессов научно-технической, образовательной и инновационной деятельности ГИНОС. Этот концептуальный подход позволяет уйти от локального рассмотрения каждого из интегрируемых объектов и получить комплексное представление о формируемой системе (рис. 2.21).

Использование системных принципов помогает провести обоснование структуры интегрированной научно-образовательной системы с определением системообразующего элемента – детерминанты, приводящей все компоненты к объединению в систему; выявить специфические свойства системы; установить закономерности её функционирования и развития.

Применение теории интеграции позволяет определять основные направления взаимодействия объединяемых субъектов, вступающих в интеграцию; строить организационные схемы совместной деятельности, модели принятия решений; осуществлять планирование и координацию такого взаимодействия, оценивать его эффективность.

Мы считаем, что применение методологии интегрированного проектирования позволяет разработать структуру ГИНОС подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров с учётом взаимосвязи и взаимовлияния всех элементов научно-образовательного кластера и обеспечить эффективное выполнение целевой функции – формирование инновационной культуры у различных категорий обучающихся и разработку инноваций технического, педагогического и организационного характера.



Рис. 2.21. Концептуальный подход к проектированию интегрированной научно-образовательной системы

Методология интегрированного проектирования в целом содержит две основные стадии. Первая из них, назовём её условно макропроектированием, предусматривает выбор функций и организационной структуры будущей научно-образовательной системы, её свойств, а также определение основных параметров и принципов функционирования. Стадия макропроектирования заканчивается формированием требований и заданий по проектированию отдельных подсистем. Вторая стадия – микропроектирование, сводится к обоснованию набора элементов подсистем, выбору и конструированию взаимосвязей элементов внутри подсистемы.

Важно подчеркнуть, что анализ свойств будущей научно-образовательной системы на стадии макропроектирования возможно проводить только путём моделирования. Как правило, разработчики проектов образовательных систем подготовки специалистов одновременно являются инициаторами, разработчиками и практиками, причём прогноз решений, которые будут приняты на последующей стадии, является важным компонентом принятия решения на предыдущей стадии. Это означает, что конечный результат деятельности выпускника (в нашем случае инновация) предопределяет не только содержание образовательных программ и требования к условиям их реализации, но и требования к системе образования в целом и её структуре.

В основу проектирования ГИНОС положены структурные и функциональные модели различных иерархических уровней научно-образовательной системы инновационно-ориентированной подготовки, представленные ранее в параграфах 1.3 и 2.2.

Проектирование ГИНОС предусматривает решение целого комплекса взаимосвязанных проблем:

- определение целей и результатов функционирования ГИНОС;
- обоснование принципов построения научно-образовательной системы;
- обоснование методологии и стратегии проектирования;
- синтез структуры ГИНОС и её структурных подразделений в соответствии с принципами функционирования;

- синтез структуры иерархической распределённой системы управления гибким производством научно-образовательной и инновационной продукции.

Описание целей и результатов функционирования ГИНОС в общем виде было приведено нами в параграфе 1.3. Здесь же следует отметить, что выделение различных уровней моделирования научно-образовательных систем (см. табл. 2.3 и описание IDEF0-моделей в параграфе 2.2) позволяет выстроить иерархию целей и результатов функционирования ГИНОС.



Рис. 2.22. Принципы, лежащие в основе построения ГИНОС

Для обоснования принципов проектирования ГИНОС был проведён анализ общенаучных принципов, принципов синергетики, принципов проектирования социальных и технических систем. Применение системного подхода позволило выделить следующие основные принципы построения ГИНОС (рис. 2.22).

Сущность **принципа соответствия ГИНОС требованиям актуальной внешней среды** заключается в соответствии научной, образовательной и инновационной деятельности ГИНОС приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники РФ и критическим технологиям; соответствия набора компетенций специалистов требованиям высокотехнологичных секторов экономики; соответствия результатов функционирования ГИНОС текущим и перспективным потребностям региона.

Реализация этого принципа обуславливает необходимость оперативного мониторинга потребностей заказчиков образовательных услуг; определения перечня и состава компетенций, характеризующих востребованного на рынке труда специалиста; разработки новых и оптимизацию существующих образовательных программ; определения новых перспективных направлений специализации; создания средств дидактической поддержки учебного процесса нового поколения; привлечения обучающихся к научной и инновационной деятельности; разработки механизмов адаптации студентов к среде наукоёмких производств ещё в период обучения в вузе; внедрения инновационных образовательных технологий и форм обучения.

Соответствие деятельности ГИНОС приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники РФ и критическим технологиям определяет кластерное построение системы и формирование перечня образовательных программ, научных направлений и направлений подготовки кадров высшей квалификации, инновационных проектов. На рисунке 2.23 в качестве иллюстрации учёта этого принципа при формировании перечня образовательных программ представлена цепочка «приоритетное направление развития науки, технологий и техники – критическая технология – направление подготовки» на примере кластера нанотехнологической, химической и биологической безопасности.

Соответствие ГИНОС требованиям актуальной внешней среды проявляется также в учёте особенностей, ресурсов и программ развития региона, социально-экономического состояния, включая сферу профессиональной деятельности и рынок труда с учётом перспектив их развития, и включённость ГИНОС в региональную инновационную систему.

Нацеленность системы на оперативное достижение результатов научно-технической и инновационной деятельности и профессиональных компетенций инженерных, научных и научно-педагогических кадров в соответствии с динамично меняющимися потребностями общественной и индивидуальной практики способствует более полному удовлетворению в количественном и качественном отношении запросов основных профильных рынков на специалистов, инновационные разработки технологического, организационного и педагогического характера.

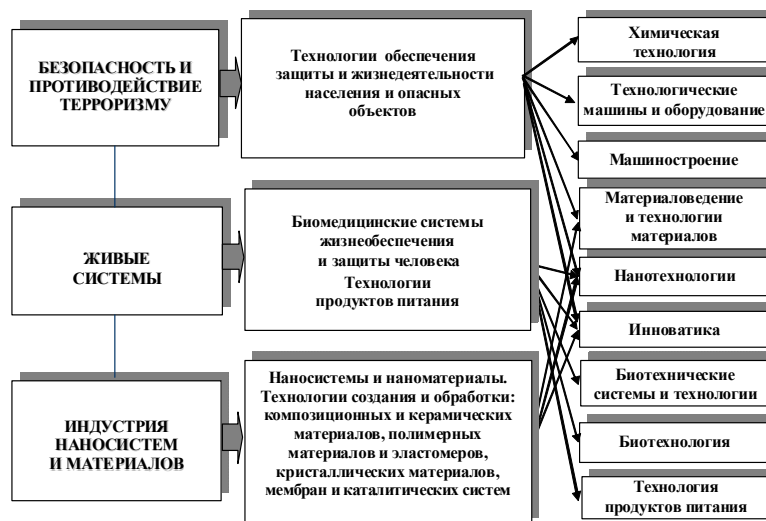


Рис. 2.23. К иллюстрации принципа соответствия ГИНОС требованиям актуальной внешней среды

Принцип потенциальной гибкости проявляется в способности научно-образовательной системы воспринимать воздействия социума и отвечать на них изменениями структуры и функций, включать новые элементы и адаптироваться к новым условиям. Принцип потенциальной гибкости обеспечивается модульной организацией научно-образовательного кластера и предопределяет сетевую структуру подразделений и элементов инновационной инфраструктуры, базирующуюся на временно создаваемых организационных структурах и целевой направленности деятельности на разрешение определённой проблемной ситуации, возникающей как во внешней актуальной среде, так и в самом кластере. Такая система способна за минимально короткое время перестраиваться на подготовку научных и научно-педагогических кадров с новым набором профессиональных компетенций или по новому перечню направлений в связи с изменением внешних условий и внутренних ресурсов.

Выбор совокупности структурных подразделений и элементов инновационной инфраструктуры, способа их компоновки осуществляется в расчёте на максимальную степень соответствия перечню направлений подготовки специалистов и инновационных продуктов при рациональном использовании материально-технических ресурсов. При этом предусматривается, с одной стороны, специализация структурных подразделений кластера в рамках образовательно-профессиональных программ, научных направлений и этапов инновационной деятельности, с другой стороны, взаимодействие и кооперация специализированных подразделений для обеспечения учебного процесса, выполнения комплексных НИР, инновационной деятельности.

На стадии проектирования ГИНОС этот принцип предусматривает учёт возможности оперативной модернизации материально-технической базы структурных подразделений и элементов инновационной инфраструктуры в соответствии с требованиями к уровню технической оснащённости высокотехнологичных секторов экономики.

При рассмотрении *принципа интеграции видов деятельности и ресурсов* следует выделить структурный и функциональный аспекты.

Проявление принципа интеграции в структурном аспекте заключается в объединении интеллектуальных, информационных и материально-технических ресурсов научных, образовательных, производственных и инновационных структур с целью создания оптимальных условий становления и развития профессиональных компетенций, а также разработки инновационной продукции (продуктов, технологий, услуг). При этом имеются в виду как внутренние структурные подразделения ГИНОС, так и региональные, федеральные, международные организации, с которыми осуществляются внешние связи в ходе совместной деятельности.

Проявление принципа интеграции в функциональном аспекте заключается в интеграции научной, учебной и инновационной деятельности в рамках научно-образовательных кластеров, создающей наиболее благоприятные условия для становления и развития творческой личности и научно-педагогических коллективов, а также разработки инновационной продукции.

Типы, формы и виды интеграции характеризуются значительным многообразием и практически все из них находят отражение в структуре и функциях ГИНОС (табл. 2.13).

Следует подчеркнуть ещё один важный аспект проявления принципа интеграции ресурсов и видов деятельности в ГИНОС – интеграции в международное научно-образовательное сообщество. Реализация этого аспекта при проектировании ГИНОС заключается в нацеленности на усиление языковой подготовки, формирование языковых, коммуникативных и межкультурных компетенций, необходимых для совместной работы с зарубежными партнёрами, участия в международных выставках, симпозиумах, проектах. В структурном плане это требует наличия в ГИНОС таких элементов, как Центр подготовки международных специалистов, в функциональном – проектирования и реализации программ послевузовского и дополнительного профессионального

образования, ориентированных на подготовку специалистов к ведению профессиональной деятельности на иностранном языке («Интеграция языковой и профессиональной подготовки» и др.).

2.13. Типы, формы и виды интеграции при реализации основных видов деятельности ГИНОС

Виды деятельности	Образовательная	Научная	Инновационная
Тип интеграции	Программный	Институциональный, программный	Институциональный, программный
Вид интеграции	Структурно-организационный, кадровый, информационный, материально-технический		
Форма интеграции	Базовые кафедры НИИ в вузе, филиалы кафедр в НИИ и на предприятиях	Научно-образовательные центры (НОЦ), научно-исследовательские лаборатории (НИЛ), центры коллективного пользования уникальным оборудованием (ЦКП)	Технопарки, инновационно-технологические центры (ИТЦ), центры трансфера технологий (ЦТТ), бизнес-инкубаторы, консалтинговые фирмы

Особенности проявления признаков интеграции ресурсов и видов деятельности и потенциальной гибкости в структуре и функциях ГИНОС представлены в табл. 2.14.

При проектировании ГИНОС должны быть учтены различные аспекты отражения в её структуре и функциях

принципа инновационной направленности научно-образовательной деятельности (рис. 2.24).



Рис. 2.24. Различные аспекты проявления принципа инновационной направленности при проектировании ГИНОС

Сущность представленных на рис. 2.24 элементов, необходимых для осуществления инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров в ГИНОС, была раскрыта нами ранее в параграфе 1.2.

2.14. Проявление признаков интеграции и гибкости в ГИНОС

Особенности Принципы	Структурные особенности ГИНОС	Функциональные особенности ГИНОС
Принцип интеграции ресурсов и видов деятельности	Большое число элементов научно-образовательной системы, разнообразие типов, форм и видов интеграции между структурными подразделениями	Вертикальная интеграция (сопряжённость программ начального, среднего, высшего и послевузовского образования). Горизонтальная интеграция (возможность дуальной подготовки, параллельного обучения). Интеграция образовательной, научной и инновационной деятельности при реализации образовательных программ различных уровней
Принцип потенциальной гибкости	Сетевая структура подразделений и элементов инновационной инфраструктуры, базирующаяся на временно создаваемых организационных структурах	Оперативный учёт потребностей всех категорий потребителей образовательных услуг. Возможность использования потенциала различных структурных подразделений кластера для решения конкретных задач образовательной деятельности. Возможность выбора индивидуальных образовательных траекторий

Принцип сопряжённости образовательных программ нацелен на обеспечение непрерывности и преемственности программ начального и среднего профессионального, высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования.

В ГИНОС ни одна из профессиональных программ более низкого уровня не должна быть тупиковой. При этом сопряжённость профессиональных программ различного уровня становится гарантией возможности пройти в сокращённые сроки курс обучения по программам более высокого уровня за счёт исключения из последних инвариантных областей. Термин «сопряжённость» может быть применён и к программам одного уровня, но разной направленности. Достигается это сопряжённостью образовательных программ высшего технического образования в части естественнонаучной и гуманитарной подготовки. В таблице 2.15 представлен перечень программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования научно-образовательного кластера технологической безопасности, иллюстрирующий принцип сопряжённости.

2.15. К иллюстрации принципа сопряжённости образовательных программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования

Программы подсистемы высшего образования	Программы подсистемы послевузовского образования	Программы подсистемы дополнительного профессионального образования
Нанотехнологии для систем безопасности. Материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем. Машиностроение. Технологические машины и оборудование. Химическая технология. Биотехнология. Технология продуктов питания. Стандартизация и сертификация. Инноватика.	Химическая, биологическая и бактериологическая безопасность. Процессы и аппараты химических технологий. Нанотехнологии и наноматериалы. Технология и переработка полимеров и композитов. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии. Электрохимия. Машины, агрегаты и процессы. Системный анализ, управление и обработка информации. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами. Информационно-измерительные и управляющие системы. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий. Стандартизация и управление качеством продукции.	Химическая, биологическая и бактериологическая безопасность. Нанотехнологии и наноматериалы. Технологии получения высокотермостойких, теплозащитных композиционных материалов и изделий. Высокотехнологичные средства индивидуальной и коллективной защиты органов дыхания. Безопасность продуктов питания. Современные требования к организации общественного питания. Новые тенденции в разработке продуктов функционального назначения. Основы трансфера и коммерциализации результатов НИОКР.

Принцип оптимального управления заключается в управляемости структурных подразделений и элементов инновационной инфраструктуры ГИНОС, обеспечивающей для каждого набора специалистов ω из множества Ω и вида ψ инновационной продукции из множества Ψ выполнение регламентных требований и ограничений с гарантированной вероятностью. Принцип подразумевает включение в существующую линейно-функциональную структуру управления научно-образовательной системой адаптивного программно-целевого управления временно создаваемыми организационными структурами научно-образовательного кластера и целевой направленности управления на разрешение определённой проблемной ситуации, возникающей как во внешней актуальной среде, так и в ГИНОС.

Реализация этого принципа приводит к совершенно новому подходу при проектировании подразделений ГИНОС – к одновременному синтезу структуры подразделения, кадрового и материально-технического обеспечения учебного процесса и НИР и системы управления в рамках единой постановки задачи проектирования, при котором характеристики структурных подразделений оказываются такими, что для всех процессов с гарантированной вероятностью могут быть обеспечены требования ФГОС ВПО.

При проектировании системы управления ГИНОС следует также учитывать принципы всеобщего управления качеством (Total quality management), требования международного стандарта ISQ 9001–2000 и существующую в вузе систему менеджмента качества, что позволит активизировать процессы мониторинга, самоанализа и самооценки научно-образовательной системы, повысить профессионализм менеджеров и обеспечить необходимый уровень качества и эффективности реализуемых в ГИНОС процессов.

Рассмотренные выше принципы проектирования научно-образовательных систем образуют единую систему, в которой принцип системности является интегрирующим, обеспечивающим её единство и целостность. Каждый принцип является комплиментарным остальным, отвечая при этом ряду критериев: объективности; целостности; ориентированности на решение задач проектирования научно-образовательных систем; многоаспектности при раскрытии новых подходов и возможностей; повышению эффективности функционирования системы ГИНОС; теоретической и практической значимости для развития педагогической теории и совершенствования педагогической практики. Приведённая система принципов является отображением совокупности закономерностей функционирования и развития научно-образовательных систем на современном этапе. Перечисленные принципы реализованы в методологии интегрированного проектирования ГИНОС.

Основанная на приведённых выше принципах проектирования стратегия синтеза ГИНОС предусматривает выполнение целого ряда итерационных процедур, связанных с принятием решений. Интегрированный синтез в соответствии со стратегией нисходящего программирования предусматривает последовательное решение следующих задач:

- генерирование альтернативных вариантов ГИНОС, удовлетворяющих условиям работоспособности (гибкости);
- выбор альтернативных вариантов систем управления научно-образовательными кластерами и отдельными структурными подразделениями и элементами инновационной инфраструктуры ГИНОС (в случае, если не

удастся добиться желаемого качества управления режимами функционирования в классе предложенных стратегий управления, то принимается одно из решений: а) выбрать новый более сложный класс стратегий управления; б) произвести коррекцию, если это возможно, статических и динамических характеристик ГИНОС; в) перейти к новому типу структурных подразделений ГИНОС);

- оптимизация конструктивных и режимных (управляющих) переменных альтернативных вариантов «ГИНОС – система (стратегия) управления» по векторному критерию показателей эффективности функционирования и попарное сравнение альтернатив с целью выбора наилучшего варианта ГИНОС.

На первом этапе формируются цели разрабатываемой ГИНОС. При этом наиболее важной задачей является выбор оптимального набора направлений и образовательных программ подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров. На этом этапе основополагающим является принцип потенциальной гибкости, в соответствии с которым необходимо предусмотреть способность ГИНОС осуществлять подготовку кадров, не только требующихся на сегодняшний день, но и на прогнозируемую перспективу. Здесь же предстоит задать: план (количество) выпуска каждого набора специалистов ω из множества Ω и вида ψ инновационной продукции из множества Ψ ; качественные показатели выпускаемых специалистов и инновационной продукции; минимальный доход от эксплуатации ГИНОС, обеспечивающий окупаемость средств на её создание и обслуживание в нормативные сроки; план (количество человек) приёма абитуриентов, обеспечивающий заданный выпуск специалистов с учётом отсева, а также требования к уровню гибкости и автоматизации процессов в ГИНОС.

На втором этапе осуществляется генерирование альтернативных вариантов ГИНОС, удовлетворяющих условиям гибкости. Множество альтернативных вариантов структуры ГИНОС первоначально формируется на основе представлений о возможных наборах структурных подразделений и элементов инновационной инфраструктуры, а также правилах их комбинирования. Это представление задаётся в виде максимальной избыточной структуры, структурно-параметрическое описание которого адекватно описывается И/ИЛИ-графом, в котором множество вершин разбито на два класса: И-вершины (изображаются в виде кругов) и ИЛИ-вершины (изображаются в виде квадратов). Каждая И-вершина содержательно интерпретируется как альтернативный вариант набора образовательных программ определённого уровня иерархии, ИЛИ-вершины соответствуют альтернативным вариантам структурных подразделений и элементов инновационной инфраструктуры.

Конкретный вариант структурно-параметрического описания даётся деревом и получается отождествлением каждой И-вершины с одной из её подвершин (фиксация параметрического описания), выделением из каждой группы ИЛИ-вершин, имеющих И-вершину (родителя), одной ИЛИ-вершины и отождествлением последней с одной из её подвершин (фиксация структурного описания). Формализацию структурно-параметрического описания завершают отождествлением с вершинами количественных характеристик структурных подразделений и элементов инновационной инфраструктуры. Согласно принципу управляемости определённые наборы «родственных» образовательных программ могут объединяться во внутриуниверситетские научно-образовательные кластеры.

На третьем этапе осуществляется выбор альтернативных вариантов систем управления научно-образовательными кластерами и отдельными подразделениями и элементами инновационной инфраструктуры, которые предназначены для решения следующих задач: стабилизации режимов функционирования структурных подразделений и элементов инновационной инфраструктуры, адаптивной оптимизации режимов функционирования, оптимального программного управления и др.

Структурная схема управления научно-образовательной системой представлена на рис. 2.25.

Вектор входных переменных включает абитуриентов, успешно сдавших ЕГЭ, бакалавров, поступающих в магистратуру, и специалистов, поступающих в магистратуру, аспирантуру или желающих пройти переподготовку/повышение квалификации.

Вектор выходных переменных включает качественные и количественные характеристики выпускаемой университетом инновационной продукции (профессиональные компетенции специалистов, научных и научно-педагогических кадров, кадров высшей квалификации, уровень разрабатываемых технологий, изделий и оказываемых услуг).

Задание на выпуск инновационной продукции формируется сообществом вышестоящих органов (Министерства образования и науки Российской Федерации, Федерального агентства по образованию, Федерального агентства науки и технологий, УМО, Ассоциаций инженерных вузов и технических университетов, работодателей и др.) в виде ФГОС ВПО, государственного заказа на специалистов и соответствующего финансирования.

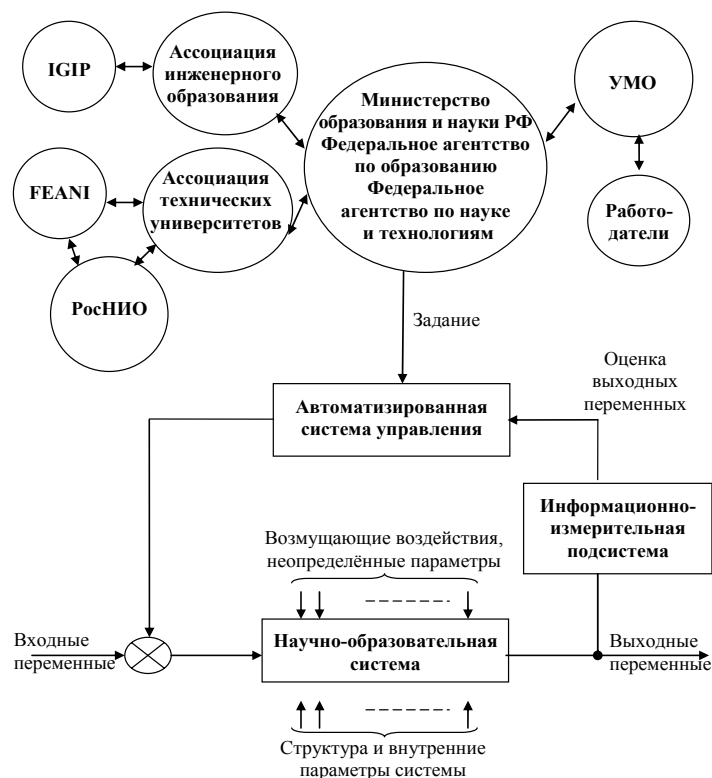


Рис. 2.25. Структурная схема управляемой научно-образовательной системы

Измерение выходных показателей качества выпускаемой продукции университетом осуществляется внутривузовской системой менеджмента качества и один раз в пять лет Рособназдором Российской Федерации при аттестации и аккредитации вуза. Качество разрабатываемых инновационных технологий, изделий и оказываемых услуг оценивается наличием заключённых контрактов на выполнение НИР по целевым федеральным, аналитическим ведомственным и региональным программам, грантам РФФИ и РГНФ.

В системе автоматизированного управления вузом текущие значения оценок показателей качества выпускаемой продукции сравниваются с заданными, и в случае их рассогласования формируются и реализуются управляющие воздействия (система мероприятий по изменению структуры и параметров научно-образовательной системы, кадрового состава, материально-технического, информационного, методического обеспечения и т.п.).

В качестве возмущающих воздействий следует выделить изменения, происходящие во внешней среде, которые не нашли отражение во ФГОС ВПО и образовательных программах, но которые необходимо учитывать для обеспечения соответствия профессиональных компетенций выпускаемых специалистов, научных и научно-педагогических кадров потребностям внешней актуальной среды.

На заключительном этапе осуществляется оптимизация структурных и функциональных переменных научно-образовательных кластеров и настроечных параметров системы управления по векторному критерию, включающему качественные показатели функционирования кластеров, систем управления, выпускаемых специалистов и инновационной продукции.

Следует подчеркнуть, что для эффективного управления научно-образовательными системами в современных условиях необходим подход, ориентированный на анализ сложных ситуаций, интерпретируемых как слабоструктурированные системы, характеризующиеся отсутствием точной количественной информации о происходящих в них процессах. Под слабоструктурированной системой понимается система, параметры и законы поведения которой описываются в основном на качественном уровне, и изменения параметров системы могут приводить к трудно предсказуемым изменениям её структуры. Качественный анализ сложной ситуации предусматривает определение тенденций протекающих процессов, качественную оценку этих тенденций и выбор мер, способствующих их развитию в нужном направлении. Число переменных в таких случаях измеряется десятками, и все они связаны сложными причинно-следственными отношениями. Увидеть и осознать логику развития событий на таком многофакторном поле крайне сложно, и в то же время непрерывно приходится принимать решения о выборе тех или иных мер, способствующих развитию научно-образовательной системы в нужном направлении.

Большинство задач, возникающих при управлении научно-образовательными системами, относятся к слабоструктурированным, например, проблемы планирования научной и инновационной деятельности, конкурсного от-

бора инновационных проектов, выработки политики инновационного развития вуза и отдельных структурных подразделений и т.д.

Сложный и динамичный характер инновационных процессов, протекающих в ГИНОС подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров, наличие большого числа факторов, влияющих на ход таких процессов, обуславливают необходимость применения методологии интегрированного проектирования и когнитивного моделирования, позволяющих прогнозировать последствия различных инновационных стратегий, исключить недопустимые варианты и рекомендовать оптимальные.

Спроектированная ГИНОС ориентирована на решение комплекса задач образовательного, научного и инновационного характера и обеспечивает:

- выпуск заданных множеств Ω специалистов, научных и научно-педагогических кадров и Ψ видов инновационной продукции за календарный период времени с заданными показателями качества на уровне мировых стандартов;
- комплектование технологических маршрутов учебного и научного процессов, структурных подразделений, служб и элементов инновационной инфраструктуры для каждого набора специалистов ω из множества Ω и вида ψ инновационной продукции из множества Ψ ;
- контроль технологических параметров осуществления учебной, научной и инновационной деятельности;
- перенастройку структуры в целом и структурных подразделений в частности, системы управления в случае рассогласования текущих оценок и заданных показателей качества выпускаемой продукции;
- контроль и диагностику аварийных ситуаций, синтез и реализацию программ мероприятий наиболее экономичного выхода из них;
- наименьший отсев (сбережение контингента обучающихся) при подготовке специалистов каждого набора ω из заданного множества Ω .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белоновская, И.Д. Инженерные игры в педагогической практике / И.Д. Белоновская, А.Я. Мельникова // Высшее образование в России. – 2009. – № 3. – С. 112 – 119.
2. Васенев, Ю.Б. Оценка деятельности субъектов учебного процесса / Ю.Б. Васенев, М.В. Михайлов, Н.В. Хованов // Информационный бюллетень № 6 УМО вузов в области инновационных междисциплинарных образовательных программ. – СПб. : Изд-во СПбГУ, 2005. – С. 42 – 51.
3. Верников, Г. Основные методологии обследования организаций. Стандарт IDEF0 / Г. Верников. – URL : <http://www.cfin.ru/vernikov/idef/idef0.shtml>.
4. Дворецкий, С.И. Проектирование, контроль и оценка результатов подготовки в инженерном вузе на основе компетентностного подхода / С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова // Российские вузы и Болонский процесс : материалы науч.-практ. конф. 16 – 19 окт. 2006 г. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – С. 23 – 28.
5. Дворецкий, С.И. Разработка и реализация модели подготовки магистров техники и технологии к инновационной деятельности / С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова, С.В. Осина // Наука в образовании. Электронное научное издание. – 2006. – № 10. – URL : <http://www.techno.edu.ru:16001/db/msg/30114.html>.
6. Дворецкий, С.И. SADT-методология моделирования процесса подготовки студентов / С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова, И.В. Фёдоров // Высшее образование в России. – 2007. – № 5. – С. 67 – 74.
7. Дворецкий, С.И. SADT-методология моделирования процесса подготовки студентов инженерных вузов к инновационной деятельности / С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова, И.В. Фёдоров // Инженерная педагогика : сб. статей / Центр инженерной педагогики МАДИ (ГТУ). – М., 2007. – С. 83 – 95.
8. Джонс, Д. Методы проектирования / Д. Джонс. – М. : Мир, 1986. – 316 с.
9. Дорохов, И.Н. Системный анализ процессов химической технологии / И.Н. Дорохов, В.В. Меньшиков. – М. : Изд-во «Наука», 2005. – 584 с.
10. Ерунов, В.П. Оценочно-критериальная система учебного процесса в вузе : монография / В.П. Ерунов. – Оренбург : Изд-во ОГУ, 2002. – 237 с.
11. Калянов, Г.Н. CASE-технологии. Консалтинг в автоматизации бизнес-процессов / Г.Н. Калянов. – 3-е изд. – М. : Горячая линия – Телеком, 2002. – 320 с.
12. Кирсанов, А.А. Методологические проблемы создания прогности-ческой модели специалиста / А.А. Кирсанов. – Казань : КГТУ, 2000. – 228 с.
13. Колесникова, И.А. Педагогическое проектирование : учеб. пособие / И.А. Колесникова, М.П. Горчакова-Сибирская. – М. : Издательский центр «Академия», 2005. – 228 с.
14. Конкурс русских инноваций. – URL : <http://www.inno.ru/press/articles/21269>.
15. Котова, М.С. Формирование системы оценки инновационной активности предприятий региона: автореф. дис. ... канд. экон. наук / М.С. Котова. – Чебоксары, 2007 – 23 с.
16. Критерии инновационной активности научной организации / В.В. Поляков [и др.]. – URL : http://www.sci-innov.ru/icatalog_new/entry_78933.htm.
17. Кураев, Н.М. Оценка эффективности научно-производственной деятельности предприятий и организаций интегрированных структур / Н.М. Кураев // Экономика и коммерция. – 2006. – № 1–2.
18. Латуха, О.А. Комплексная оценка инновационной деятельности вуза: теоретические и методические аспекты : автореф. дис. ... канд. экон. наук / О.А. Латуха. – Новосибирск, 2007. – 23 с.
19. Люгер, Дж.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем / Дж. Ф. Люгер. – М. : Издательский дом «Вильямс», 2003. – 864 с.
20. Майер, Г.В. О критериях Исследовательского университета / Г.В. Майер // Университетское управление: практика и анализ. – 2003. – № 3 (26). – С. 6 – 9
21. Маклаков, С.В. Моделирование бизнес-процессов с AIFusion Process Modeler / С.В. Маклаков. – М. : Диалог-МИФИ, 2004. – 240 с.
22. Маклаков, С.В. Моделирование бизнес-процессов с VPwin 4.0 / С.В. Маклаков. – М. : Диалог-МИФИ, 2002. – 224 с.
23. Маклаков, С.В. Создание информационных систем с AIFusion Modeling Suite / С.В. Маклаков. – М. : Диалог-МИФИ, 2007. – 432 с.
24. Максимов, В.И. Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений / В.И. Максимов, Е.К. Корноушенко, С.В. Качаев // Труды ИПУ. – 1998. – Вып. 2. – С. 141 – 145.
25. Маркова, А.К. Психология профессионализма / А.К. Маркова. – М. : Международный гуманитарный фонд «Знание», 1996. – 308 с.
26. Муратова, Е.И. Критерии и показатели готовности магистров техники и технологии к инновационной деятельности / Е.И. Муратова, С.В. Осина // Российские вузы и Болонский процесс : материалы науч.-практ. конф. 16 – 19 окт. 2006 г. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – С. 19 – 22.

27. Муратова, Е.И. Критерии и показатели готовности специалистов в области техники и технологии к инновационной деятельности / Е.И. Муратова, И.В. Фёдоров // Инженерное образование. – 2007. – № 4. – С. 64 – 75.
28. Муратова, Е.И. Подготовка специалистов машиностроительного профиля к инновационно-проектной деятельности в условиях высшей школы : дис. ... канд. пед. наук / Е.И. Муратова. – Тамбов, 2002. – 248 с.
29. Норенков, И.П. Основы автоматизированного проектирования : учеб. для вузов / И.П. Норенков. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 336 с.
30. Околелов, О.П. О педагогической сущности инновационных процессов в инженерном образовании / О.П. Околелов // Инновации в высшей технической школе России : сб. статей. – М. : МАДИ (ГТУ), 2002. – Вып. 2. – С. 132 – 144.
31. Попков, В.А. Теория и практика высшего профессионального образования / В.А. Попков, А.В. Коржуев. – М. : Изд-во «Академический проект», 2003. – 428 с.
32. Рыбина, Г.В. Проектирование систем, основанных на знаниях : учеб. пособие / Г.В. Рыбина. – М. : МИФИ, 2000. – 104 с.
33. Рябов, В.В. Проектирование критериев оценки качества подготовки и переподготовки специалистов / В.В. Рябов, Ю.В. Фролов. – URL: <http://www.testor.ru/page.aspx?id=67>.
34. Самарский, А.А. Математическое моделирование / А.А. Самарский, А.П. Михайлов. – М. : Физматлит, 2001. – 320 с.
35. Словарь инновационных терминов. – URL : <http://www.pfo-perm.ru/Dictionary.asp#i116>.
36. Советов, Б.Я. Моделирование систем / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – М. : Высшая школа, 2005. – 343 с.
37. Татур, Ю.Г. Компетентностный подход в описании результатов и проектировании стандартов высшего профессионального образования / Ю.Г. Татур. – М. : Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. – 17 с.
38. Татур, Ю.Г. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалистов / Ю.Г. Татур // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 3. – С. 7 – 9.
39. Управление персоналом организации : учебник / под ред. А.Я. Кибанова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Инфра-М, 2002. – 576 с.
40. Черемных, С.В. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии : практикум / С.В. Черемных, И.О. Семёнов, В.С. Ручкин. – М. : Финансы и статистика, 2006. – 192 с.
41. Шестак, Н.В. Компетентностный подход в дополнительном профессиональном образовании / Н.В. Шестак, В.П. Шестак // Высшее образование в России. – 2009. – № 3. – С. 29 – 38.
42. Ярмоленко, И.В. Оценка и управление инновационной деятельностью высшего учебного заведения : автореф. дис. ... канд. экон. наук. – Белгород, 2008. – 24 с.
43. CALS (Поддержка жизненного цикла продукции): Руководство по применению / сост. А.Н. Давыдов, В.В. Баранов, Е.В. Судов, С.С. Шульга. – М. : НИЦ CALS-технологий «Прикладная логистика», ГУП «ВИМИ», 2000. – 44 с.

Глава 3

ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ, НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ

3.1. ПРОЕКТИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ И СТРУКТУРЫ ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Проектирование содержания инновационно-ориентированных программ в системе высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования рассматривается нами в контексте подготовки специалистов для инновационной экономики устойчивого развития, что предполагает расстановку следующих акцентов:

- реализацию положений компетентностного подхода к проектированию программ профессиональной подготовки;
- направленность на организацию самостоятельной, проектной проблемно-ориентированной деятельности студентов, аспирантов и слушателей;
- подготовку специалистов инженерно-технического профиля, обладающих высоким уровнем сформированности профессиональной компетентности в сфере инноватики, наукоёмких технологий, информатизации, перспективных отраслей народного хозяйства;
- подготовку специалистов-организаторов бизнеса, менеджеров, обеспечивающих коммерциализацию инновационной продукции, реализацию и управление инновационными проектами, управление предприятиями с ориентацией на условия экономики устойчивого развития;
- интенсификацию и оптимизацию образовательного процесса за счёт использования инновационных технологий обучения, в том числе мультимедийных технологий и технологий дистанционного обучения;
- повышение качества образовательных услуг с позиций соответствия мировым стандартам и удовлетворения текущих и перспективных потребностей рынка труда в специалистах различного профиля;
- кадровое обеспечение инновационных образовательных программ.

Как уже отмечалось нами ранее, включение в образовательные программы высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования новых учебных дисциплин, отражающих методологию и технологию разработки инноваций технического, организационного и педагогического характера и коммерциализации научно-технических достижений, является необходимым механизмом обеспечения инновационной направленности подготовки различных категорий обучающихся и формирования компетенций, необходимых для инновационной деятельности.

Основными этапами проектирования содержания образовательных программ инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров являются формулировка целей, задач и результатов изучения отдельных дисциплин и модулей в компетентностном формате; определение структуры и объёма учебного материала, необходимого и достаточного для формирования заданного состава компетенций; определение критериев оценки сформированных компетенций и условий реализации образовательных программ (см. рис. 2.11). Следовательно, отправной точкой для отбора содержания подготовки является состав общекультурных и профессиональных компетенций, необходимых для инновационной деятельности в профессиональной сфере.

Анализ сформулированных в формате компетенций требований к результатам освоения основных образовательных программ подготовки бакалавров и магистров техники и технологии, приведённых в макетах ФГОС ВПО третьего поколения, квалификационных характеристик выпускников аспирантуры и программ ДПО показал необходимость их дополнения набором компетенций, относящихся к сфере инновационной деятельности, и соответствующим ему контентом.

В параграфе 2.3 были представлены подходы к формированию состава и конкретизации компетенций, обеспечивающих готовность инженерных, научных и научно-педагогических кадров к решению задач в сфере инновационной деятельности. Рассмотренные подходы дополняют друг друга и позволяют осуществить подбор и структурирование содержания инновационно-ориентированных образовательных программ, необходимого и достаточного для формирования заданного состава компетенций.

На наш взгляд, для отбора содержания теоретической подготовки целесообразно использовать второй и третий подходы, где в явном виде выделен когнитивный компонент. Отбор содержания практико-ориентированной подготовки лучше осуществлять в соответствии с первым подходом, поскольку субпрофиль компетенций формулируется в виде отдельных профессиональных задач или профессиональных действий. Это позволяет реализовать одну из важнейших функций компетентностного подхода в проектировании содержания подготовки – перенос «центра тяжести» с теоретической (когнитивной) подготовки на практико-ориентированную (решение профессиональных задач). При этом критерием отбора содержания подготовки является содержание профессиональных задач (дидактически адаптированных), которые обучающиеся должны решать в условиях, приближенных к профессиональным.

Исходя из приведённого в табл. 2.9 набора компетенций, очевидно, что образовательные программы должны иметь ядро, инвариантное для всех направлений и уровней подготовки, обеспечивающее формирование у различных категорий обучающихся общей инновационной культуры, и вариативную оболочку, отражающую особенности инновационной деятельности в конкретной предметной области и соответствующую требованиям к профессиональному уровню выпускников программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования.

Для формирования общекультурных компетенций в сфере инновационной деятельности разработан курс «Основы инновационной деятельности», который предлагается включить в основные образовательные программы бакалавров техники и технологии и дополнительные образовательные программы по инноватике для лиц, не изучавших этот курс при освоении основных образовательных программ. Для формирования профессиональных компетенций бакалавров техники и технологии в области внедрения технических и технологических инноваций, необходимых для производства конкурентоспособной продукции, разработан курс «Менеджмент инноваций в промышленности». В образовательную программу магистров техники и технологии рекомендуется включить дисциплину «Теория и технология инноваций в научно-технической и образовательной областях», направленную на развитие компетенций, необходимых для успешной инновационной деятельности в научно-технической, производственной и образовательной сферах.

В таблице 3.1 приведены цели изучения перечисленных дисциплин, их трудоёмкость и рекомендуемые семестры изучения.

Рассмотрим подробнее структуру приведённых в табл. 3.1 дисциплин.

Цель дисциплины «Основы инновационной деятельности» – формирование у студентов информационного тезауруса в сфере инноватики, включающего систему базовых знаний об особенностях инновационной деятельности в области техники и технологий; об этапах разработки инновационной продукции; о структуре и функциях национальной и региональных инновационных систем; о менеджменте инновационной деятельности. Помимо инновационной грамотности этот курс должен формировать восприимчивость к инновациям, инновационное мировоззрение и стиль мышления, другими словами, общую инновационную культуру. Блок-схема построения дисциплины «Основы инновационной деятельности» представлена на рис. 3.1.

Для формирования профессиональных компетенций бакалавров техники и технологии разработана программа дисциплины «Менеджмент инноваций в промышленности». Целью этого курса является формирование у выпускников профессиональных компетенций в области методологии и технологии выполнения проектов, направленных на разработку инновационной продукции в соответствующей отрасли. Курс «Менеджмент инноваций в промышленности» для бакалавров техники и технологии включает следующие разделы: теория инноваций; управление инновационными проектами в промышленности; инструментальные средства инновационного проектирования; инвестирование инновационных проектов; защита интеллектуальной собственности.

3.1. Минимальный набор курсов для подготовки бакалавров и магистров техники и технологии к инновационной деятельности

Название курса	Цель изучения курса	Трудоёмкость	Рекомендуемый семестр изучения
«Основы инновационной деятельности»	Формирование восприимчивости и позитивного отношения к инновациям, общей ориентации в инновационных процессах	2 зачётные единицы	5–6
«Менеджмент инноваций в промышленности»	Формирование готовности к освоению продуктовых и процессных технических инноваций и выполнению отдельных этапов инновационных проектов в соответствующей профессиональной отрасли	2 зачётные единицы	7
«Теория и технология инноваций в научно-технической и образовательной областях»	Формирование готовности к инновационной деятельности в научно-технической и образовательной сферах на всех этапах разработки инновационного продукта	4 зачётные единицы	9–10

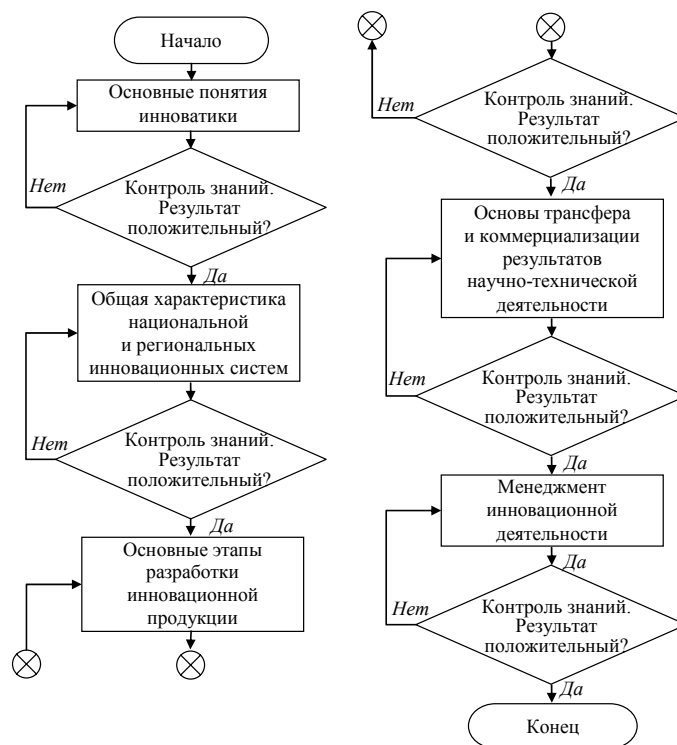


Рис. 3.1. Блок-схема построения курса «Основы инновационной деятельности»

Компоновка содержания курса «Теория и технология инноваций в научно-технической и образовательной областях», рекомендуемого для изучения магистрам техники и технологии (см. рис. 3.2), выполнена таким образом, что отдельные разделы (модули) дисциплины углубляют ранее изученный учебный материал курсов «Основы инновационной деятельности» и «Менеджмент инноваций в промышленности» и нацелены на доработку и развитие уже имеющихся у студентов компетенций.

Другие разделы учебной дисциплины посвящены раскрытию новых аспектов инновационной деятельности и формированию новых кластеров компетенций, поскольку у магистров техники и технологии по сравнению с бакалаврами расширяется как предметная область инновационной деятельности, которая включает разработку и трансфер педагогических, организационных и технических инноваций, так и уровень сложности решаемых задач, степень охвата этапов жизненного цикла инновационной продукции.

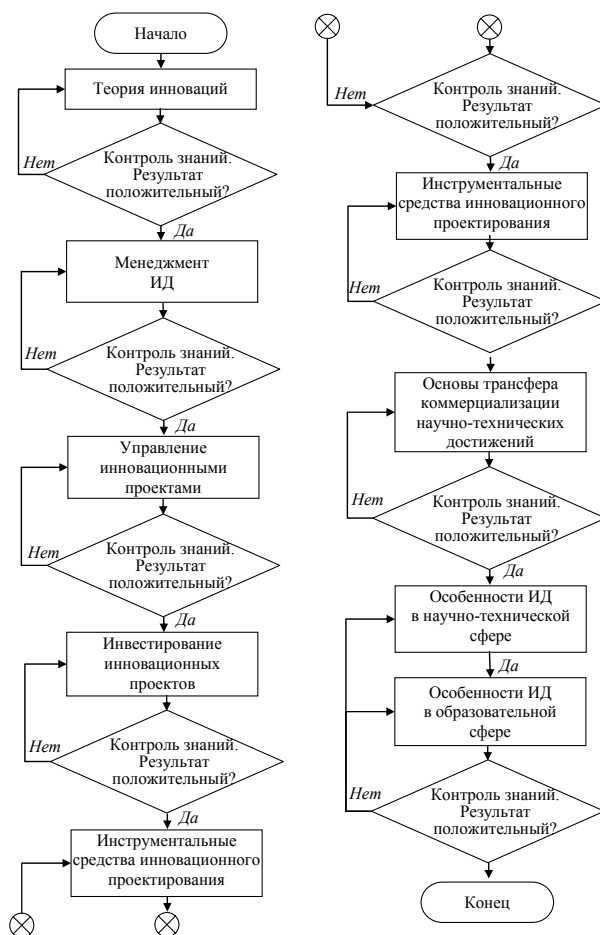


Рис. 3.2. Блок-схема построения курса «Теория и технология инноваций в научно-технической и образовательной областях»

Кроме того, набор компетенций бакалавра техники и технологии в основном ориентирован на инновационную деятельность планового исполнительского характера в отличие от более самостоятельной в организационном и научном плане и более креативной деятельности магистра техники и технологии в процессе разработки инновационной продукции на основе результатов НИОКР.

На рисунках 3.3 и 3.4 приведено рекомендуемое соотношение модулей для дисциплин «Основы инновационной деятельности» и «Теория и технология инноваций в научно-технической и образовательной областях».



Рис. 3.3. Структура курса «Основы инновационной деятельности»

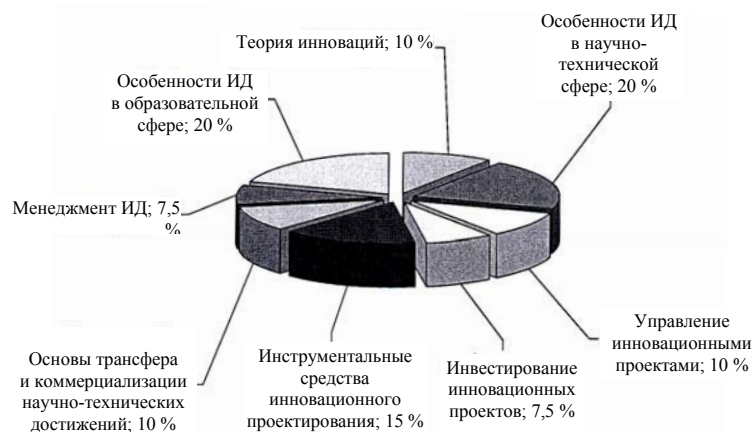


Рис. 3.4. Структура курса «Теория и технология инноваций в научно-технической и образовательной областях»

В этих дисциплинах есть одноимённые модули, отвечающие за формирование (курс «Основы инновационной деятельности»), достройку и развитие (курс «Теория и технология инноваций в научно-технической и образовательной областях») уже имеющихся у студентов компетенций. В дополнительных модулях курса для магистров

техники и технологии рассматриваются вопросы управления инновационными проектами; инструментальные средства инновационного проектирования; инвестирование инновационных проектов; основы трансфера и коммерциализации результатов научно-технической деятельности и др.

Изучение дисциплины «Теория и технология инноваций в научно-технической и образовательной областях» следует планировать после изучения магистрантами вопросов методологии научно-технической деятельности, психологии и педагогики высшего технического образования. Поэтому в разработанном проекте учебного плана подготовки магистров по направлению 150400 – Технологические машины и оборудование мы предлагаем прохождение курса «Основы инновационной деятельности» в 9–10 семестрах после или одновременно с прохождением таких дисциплин, как «Современные проблемы науки в области технологии машиностроения», «История и методология науки в области технологии машиностроения», «Инженерная педагогика» и других согласно содержанию образовательной программы.

Кроме перечисленных базовых дисциплин магистрантам должны быть предоставлены возможности изучения факультативных дисциплин по отдельным аспектам инновационной деятельности в научно-технической, промышленной и образовательной сферах.

Очевидно, что при изучении представленного выше минимального набора дисциплин не может быть сформирован высокий уровень готовности выпускников магистратуры к инновационной деятельности. Необходимо, чтобы инновационно-ориентированными было и содержание других дисциплин учебного плана, особенно специальных, которые должны отражать перспективные направления и прогнозы развития отраслей науки, техники и технологий, эффективные стратегии, тактики и методы научно-технического творчества и принятия решений, особенности управления ресурсными потоками на всех стадиях жизненного цикла инновационного продукта. В зависимости от специфики содержания учебной дисциплины её грубыми целями может быть формирование кластера общекультурных или профессиональных компетенций, а тонкими целями – формирование отдельных компетенций и элементов готовности к инновационной деятельности. При этом рекомендуется формулировать цели, относящиеся не только к формированию когнитивного, операционного и информационного компонентов готовности к инновационной деятельности, но и развивающие мотивационную и эмоционально-волевую сферу будущих разработчиков инновационных продуктов [122].

Перечисленные курсы можно изучать также в рамках дополнительных образовательных программ параллельно с освоением основных образовательных программ или на этапах послевузовского обучения, повышения квалификации и переподготовки.

Важным отличием инновационных образовательных программ, реализуемых в условиях научно-образовательного кластера, является постоянное обновление их содержания за счёт включения получаемых новых научных результатов в программы учебных дисциплин.

Структурные и функциональные особенности научно-образовательного кластера позволяют обеспечить теоретическую и практико-ориентированную подготовку научных и научно-педагогических кадров по широкому спектру образовательных программ, учитывающих базовый уровень профессиональных компетенций потенциальных слушателей в сфере инновационной деятельности и разнообразие их образовательных потребностей. Отправной точкой для отбора содержания подготовки является состав общекультурных и профессиональных компе-

тенций, необходимых аспирантам, специалистам, научным сотрудникам, профессорско-преподавательскому составу для успешной инновационной деятельности в профессиональной сфере.

В таблице 3.2 представлены основные группы программ инновационно-ориентированной подготовки научных и научно-педагогических кадров и наборы курсов, позволяющих заложить теоретическую основу формирования компетенций в области разработки инноваций и ориентированных на формирование инновационной активности и инновационного стиля мышления слушателей.

Модульная структура некоторых из заявленных в табл. 3.2 курсов представлена на рис. 3.5 – 3.7.

3.2. Набор курсов для формирования компетенций в сфере инновационной деятельности в рамках дополнительных образовательных программ

Основные группы программ	Названия курсов
Программы, нацеленные на формирование общей инновационной культуры слушателей	«Основы инновационной деятельности», «Теория и технология инноваций в научно-технической и образовательных областях», «Инновационный менеджмент», «Наукоёмкие технологии и экономика инноваций» и т.п.
Программы для углублённой подготовки по отдельным аспектам инновационной деятельности	«Введение в теорию и практику трансфера и коммерциализации технологий», «Охрана интеллектуальной собственности», «Управление инновационными проектами», «Инвестирование инновационных проектов», «Организация инновационной деятельности малых предприятий» и т.п.
Программы, нацеленные на формирование компетенций в области разработки и внедрения педагогических инноваций	«Теория и технология педагогических инноваций», «Инновационно-ориентированное профессиональное образование», «Инновационные технологии разработки и реализации инженерных образовательных программ», «Дистанционные технологии в подготовке и переподготовке инновационно-активных кадров для региональной экономики» и т.п.
Программы, знакомящие слушателей с научно-техническими достижениями и тенденциями развития конкретной научной области	«Нанотехнологии и наноматериалы», «Рациональное природопользование и глубокая переработка природных ресурсов», «Химическая, биологическая и бактериологическая безопасность», «Новые химические технологии», «Термодинамические и кинетические аспекты управления наноразмерными эффектами», «Получение и свойства углеродных нанотрубок и композитов на их основе» и т.п.
Программы, нацеленные на формирование информационной культуры при разработке и трансфере инноваций технического, организационного и педагогического характера	«Автоматизированные информационные системы управления инновационными проектами», «CALS-технологии», «Информационные технологии в профессиональной деятельности преподавателя вуза», «Информационно-образовательная среда непрерывной подготовки специалистов инженерного профиля», «Инновационные подходы к разработке электронных образовательных ресурсов», «Интеллектуальные информационно-телекоммуникационные системы мониторинга и управления научно-образовательными системами» и т.п.
Программы, нацеленные на формирование компетенций для выполнения международных инновационных проектов	«Профессиональный иностранный язык», «Международная терминология в сфере научной и инновационной деятельности», «Подготовка научных публикаций на иностранном языке», «Особенности участия в международных проектах», «Основы технического перевода» и т.п.

Курс «Управление инновационными проектами в научно-технической и образовательной сферах» (рис. 3.5) посвящён изучению общих вопросов организации и управления инновационной деятельностью на предприятии (в организации) и особенностей управления инновационными проектами в научно-технической и образовательной сферах. Состав модулей соответствует перечню обобщённых профессиональных компетенций выпускника программ дополнительного профессионального образования. В содержании этого курса с большей или меньшей степенью детализации представлен учебный материал, отражающий полный состав профессиональных компетенций, необходимых для успешной инновационной деятельности в профессиональной сфере, включающий методологию и технологию выполнения инновационных проектов технического, организационного и педагогического характера.

Однако это не означает, что одного этого курса достаточно для формирования высокого уровня инновационной культуры выпускников программ дополнительного профессионального образования. Для развития специальных компетенций и перехода комплекса компетенций разработки инновационной продукции технического, организационного и педагогического характера на более высокий уровень требуется углублённое изучение отдельных аспектов инновационной деятельности.

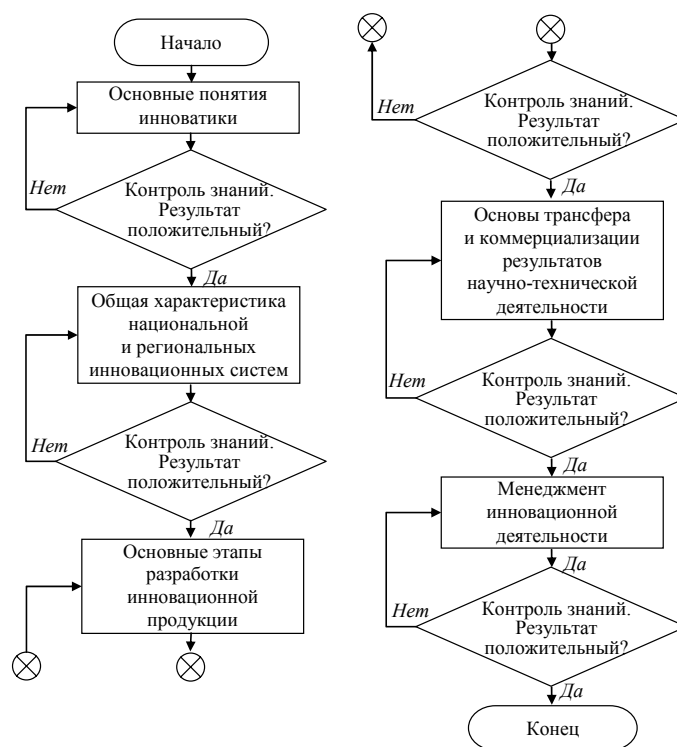


Рис. 3.5. Блок-схема построения курса «Управление инновационными проектами в научно-технической и образовательных сферах»

Так, в курсе «Основы трансфера и коммерциализации результатов научно-технической деятельности» (рис. 3.6) подробно изучаются вопросы коммерческого и некоммерческого трансфера инноваций; особенности передачи технологий на стадии НИОКР из научных и исследовательских академических и вузовских организаций в отраслевые или ведомственные лаборатории для доработки и доведения до стадии опытного производства; передачи технологий на стадии завершения ОКР в действующие промышленные фирмы для финишного освоения технологий в промышленном масштабе; передачи технологий вновь образованным (специально для этой цели) компаниям; передачи прав на пользование интеллектуальной собственностью на основе определённых договорных отношений.

В курсе «Инновационно-ориентированное профессиональное образование» (рис. 3.7) изучаются вопросы методологии построения и развития ИОПО; структурные и функциональные особенности ИОПО; методология и технология проектирования содержания инновационных образовательных программ и условий их реализации; основные структурные элементы и особенности формирования инновационной культуры различных категорий обучающихся; классификация и критерии педагогических инноваций; инновационные образовательные технологии и новые формы организации подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров; инновационный менеджмент в образовании.

Для удовлетворения образовательных потребностей различных категорий обучающихся и построения индивидуальных образовательных маршрутов, особенно при реализации программ послевузовского и дополнительного профессионального образования, рекомендуется использовать модульный подход. Модульный подход позволяет также обеспечить сопряжённость образовательных программ, как по вертикали, так и по горизонтали. В частности, из приведённых на рис. 3.1 – 3.7 модулей можно компоновать различные варианты программ подготовки, повышения квалификации и переподготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров. Алгоритм и примеры проектирования содержания обучения на основе модульного подхода подробно описаны в [118, 119].

Содержание образовательных программ должно обеспечивать оптимальное соотношение на каждом этапе подготовки теоретического обучения с практическим, информационного с проблемным, аудиторных занятий с самостоятельной работой студентов. Для решения этой задачи необходимо обеспечить дидактическую поддержку самостоятельной работы обучающегося с предложенной ему индивидуальной образовательной программой, содержащей в себе целевую программу действий, банк информации, включающий инвариантный и вариативный блоки, и методическое руководство по достижению поставленных дидактических целей. Для синхронизации теоретического обучения с практическим рекомендуется использовать задачно-модульную структуру курса, а для интеграции информационного материала с проблемным – проблемно-модульное обучение.

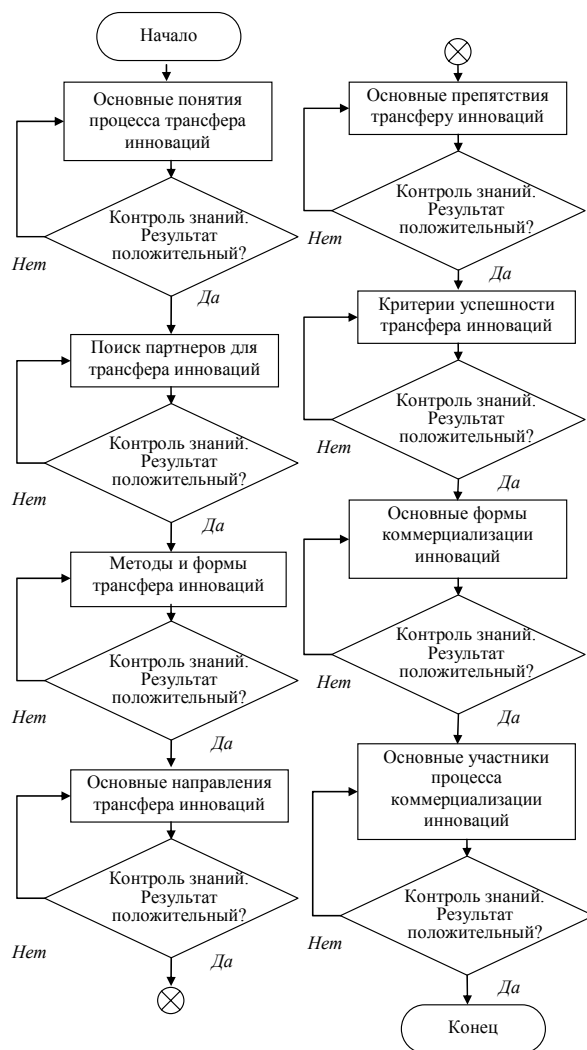


Рис. 3.6. Блок-схема построения курса «Основы трансфера и коммерциализации результатов научно-технической деятельности»

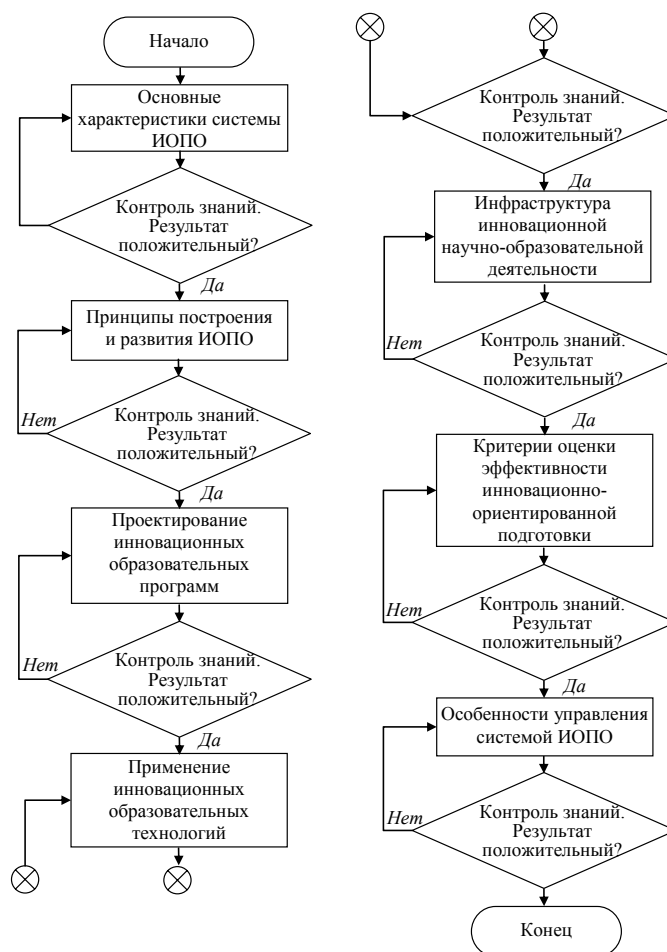


Рис. 3.7. Блок-схема построения курса «Инновационно-ориентированное профессиональное образование»

Особенности структуры и функционирования ГИНОС позволяют обеспечить возможность выбора обучающимися индивидуальных образовательных траекторий (вида дополнительной образовательной программы; набора курсов (модулей). Как отмечалось в параграфе 2.1, для моделирования различных аспектов научно-образовательных систем, в частности для решения задач сопряжённости содержания образовательных программ при подготовке инженерных, научных и научно-педагогических кадров, и формирования индивидуальных образовательных траекторий можно использовать экспертные системы.

Алгоритм формирования индивидуальных образовательных траекторий обучающихся в системе высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования с применением экспертной системы включает следующие этапы:

- формирование экспертной группы из работодателей инновационно-активных предприятий (организаций) для определения набора компетенций выпускников, составляющего базу знаний экспертной системы, на основе квалиметрического подхода;
- формирование второй экспертной группы из преподавателей для определения содержания учебного материала (модулей образовательных программ), необходимого для формирования заданного набора компетенций;
- создание на основе полученной информации базы данных экспертной системы, обеспечивающей непрерывность и преемственность образовательных программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования;
- построение модели учебной информации, обеспечивающей формирование индивидуальных учебных планов в рамках подготовки и повышения квалификации в области инновационной деятельности;
- организация диагностики уровней сформированности общекультурных и профессиональных компетенций обучающихся в системе многоуровневого образования;
- определение критериев эффективности реализации технологии обеспечения сопряжённости образовательных программ

Экспертная система (рис. 3.8) является основанием для формирования индивидуальных учебных планов подготовки, повышения квалификации и переподготовки с учётом профессиональных предпочтений и начального уровня компетенций обучающихся.

При конструировании базы знаний необходимо учитывать, что образовательные программы должны иметь ядро, инвариантное для всех направлений и уровней подготовки, обеспечивающее формирование общей инно-

вационной культуры, и вариативную оболочку, отражающую особенности выполнения инновационных проектов в конкретной предметной области.

Структурирование учебного материала связано с его качественной и количественной оценкой. Представление модели учебной информации в базе знаний экспертной системы позволяет объединить эти два аспекта и обеспечивает качественно-количественную оценку исследуемой предметной области. Для решения задачи построения индивидуальных учебных планов, представляющей собой многокритериальную задачу с набором значительного числа переменных, целесообразно использовать метод групповых экспертных оценок.

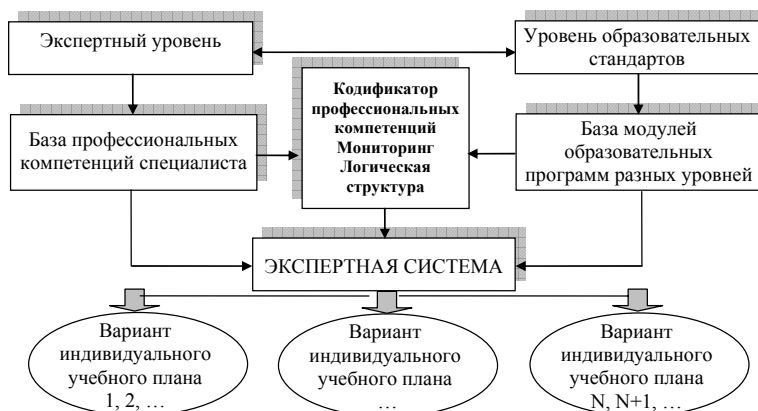


Рис. 3.8. Модель формирования индивидуальных учебных планов с использованием экспертных систем

Основу базы знаний экспертной системы составляет кодификатор профессиональных компетенций, разработанный с использованием экспертных методов. Основу базы данных экспертной системы составляет база, полученная в результате мониторинга образовательной деятельности. Основной логической моделью является семантическая сеть, построенная на основе логико-структурных моделей.

Индивидуальный учебный план как продукт экспертной системы представляет собой набор дисциплин с распределением времени между различными видами занятий для различных форм обучения («параллельные» и «последовательные» программы; обучение по сокращённым программам; экстернат и др.). Пользователи системы (администрация образовательного учреждения, потенциальные потребители образовательных услуг) получают в качестве рабочих версий варианты индивидуальных рабочих планов. Анализируя условия реализации образовательных программ (кадровый состав и квалификация преподавателей и сотрудников; финансовое обеспечение; материально-техническая база; учебно-методическое и программное обеспечение; технологии обучения; научно-исследовательский и инновационный потенциал вуза и др.) и базовый уровень компетенций обучающихся пользователи системы уточняют вариант учебного плана. В результате генерируется единый учебный план инновационно-ориентированной подготовки в системе высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования.

Использование экспертной системы для построения различных вариантов образовательных программ позволяет повысить эффективность процессов обучения, преподавания и самообразования посредством:

- информационно-семантического структурирования учебного материала и модульной компоновки курсов;
- оптимизации построения индивидуальных учебных планов с учётом профессиональных предпочтений и базового уровня обучающихся;
- участия потребителей образовательных услуг в планировании и выборе индивидуальной образовательной траектории.

Таким образом, интеграция интеллектуальных, информационных и материально-технических ресурсов научных, образовательных, производственных и инновационных структур, входящих в состав научно-образовательного кластера, позволяет реализовать новый подход к инновационно-ориентированной подготовке инженерных, научных и научно-педагогических кадров, как на стадии проектирования образовательных программ, так и на стадии их реализации, и обеспечить формирование компетенций в сфере инновационной деятельности [123].

3.2. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ К НАУЧНО-ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Выше нами рассматривались подходы к формированию компетенций инженерных, научных и научно-педагогических кадров при изучении дисциплин образовательной области «Инноватика» и смежных с ней областей. Минимальный набор дисциплин, рекомендуемых для включения в образовательные программы магистров техники и технологии, представлен в табл. 3.1. Однако очевидно, что при изучении представленного выше минимального набора дисциплин не может быть сформирован высокий уровень готовности выпускников магистратуры к инновационной деятельности. Необходимо, чтобы инновационно-ориентированными было и содержание других дисциплин учебного плана, особенно специальных, которые должны отражать перспективные направления и прогнозы развития отраслей науки, техники и технологий, эффективные стратегии, тактики и методы научно-технического творчества и принятия решений, особенности управления ресурсными потоками на всех стадиях жизненного цикла инновационного продукта.

В настоящее время, когда в стране начинает активно осваиваться индустрия нанотехнологий, в создании которой технические вузы принимают активное участие, необходимость в глубокой фундаментальной подготовке магистров техники и технологии становится ещё более очевидной. Вместе с тем наряду с ней основополагающим принципом в техническом университете является «обучение на основе науки»: преподаватели и студенты профилирующих кафедр обязаны вести научные исследования в области своих профессиональных знаний, причём на самом высоком, современном уровне.

На долю научно-исследовательской подготовки магистрантов отводится 50 % от общей трудоёмкости освоения образовательной программы, поэтому именно ей принадлежит ключевая роль в формировании инновационной культуры выпускников магистратуры. Закрепление теоретических знаний в области инноватики и приобретение практических навыков инновационной деятельности магистрантами должно быть сопряжено с выполнением научных исследований по теме магистерской диссертации.

Инновационная направленность НИР в магистратуре технического вуза может быть обеспечена за счёт:

- соответствия темы магистерской диссертации одному из приоритетных направлений развития науки, техники и технологий Российской Федерации, стратегии социально-экономического развития региона;
- формирования у магистрантов знаний методологии и технологии разработки инновационного продукта в соответствующей отрасли науки и техники и готовности к их применению на практике;
- организации активного участия магистрантов в элементах инновационной инфраструктуры (бизнес-инкубаторах, научно-образовательных и инновационно-технологических центрах и т.п.);
- нацеленности руководителя НИР и магистранта на представление результатов исследования в формате заявок на получение грантов, участие в конкурсах (программы «У.М.Н.И.К.», «СТАРТ» и др.).

Таким образом, всё содержание образовательной программы в магистратуре должно быть нацелено на формирование готовности к научно-инновационной деятельности. Это было учтено нами при разработке приведённых в параграфе 2.2 моделей организации инновационно-ориентированной подготовки на образовательной ступени магистратуры (см. рис. 2.10 – 2.15 и описание к ним), в которых подготовка к инновационной деятельности тесно связана с НИР магистрантов.

Основой для педагогического проектирования содержания подготовки специалиста инновационного типа в магистратуре являются перечень задач инновационной деятельности в научно-технической и образовательной сферах и структура готовности специалиста к решению задач, с учётом которой нами разработана модель связи содержания магистерских образовательных программ с компонентами готовности к инновационной деятельности (рис. 3.9).

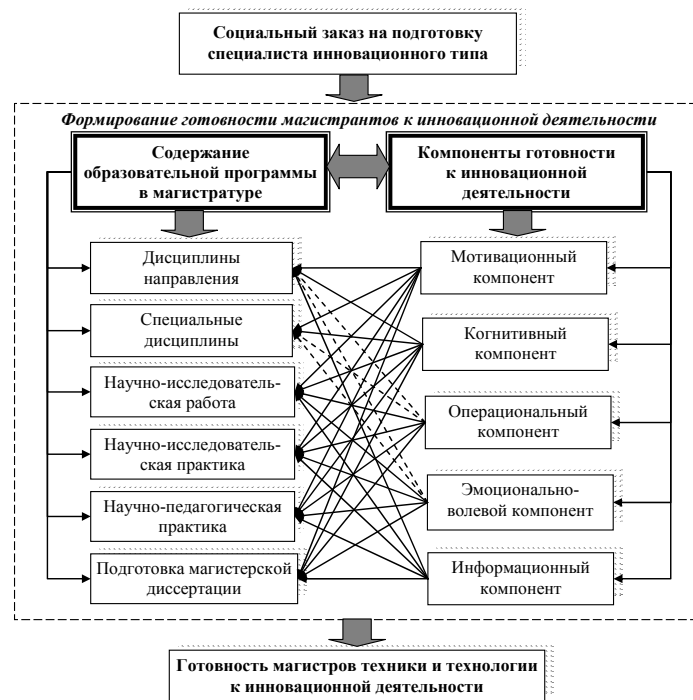


Рис. 3.9. Модель связи содержания магистерской подготовки с компонентами готовности магистрантов к инновационной деятельности

Основными компонентами содержания образовательных программ магистратуры являются циклы дисциплин направления, специальных дисциплин, научно-исследовательской и научно-педагогической практик, научно-исследовательской работы в семестре и подготовки магистерской диссертации. Сплошные линии на рисунке означают прямую, пунктирные – косвенную связь между компонентами готовности к инновационной деятельности и содержанием образовательных программ. Готовность к инновационной деятельности означает совокупную готовность к научно-исследовательской работе, конструкторско-технологической, информационно-аналитической, информационно-технической, организационно-производственной, экономической, маркетинговой, сервисной и управленческой деятельности.

Для реализации этой модели при подготовке магистров техники и технологии следует не только включить в учебные планы специальные курсы по методологии и технологии инновационной деятельности (см. табл. 3.1, параграф 3.1), но и усилить инновационную направленность изучаемых в магистратуре дисциплин и проводимых магистрантами исследований.

Условно НИР магистрантов, обучающихся в магистратуре по направлению «Технологические машины и оборудование», можно разбить на модули: НИР в 9, 10, 11 и 12-м семестрах, научно-исследовательская и научно-педагогическая практики. Для каждого модуля характерны как общие, так и частные механизмы формирования инновационной культуры магистрантов. Содержание НИР магистрантов, обучающихся по направлению «Технологические машины и оборудование», представлено в табл. 3.3.

Содержание НИР необходимо конкретизировать для каждого этапа обучения в зависимости от темы магистерской диссертации и степени её проработанности, задач и ожидаемых результатов исследования. Приведённые в табл. 3.3 результаты НИР можно разбить на обязательные (отчеты по НИР и практике, тезисы докладов, статьи, автореферат и магистерская диссертация) и рекомендуемые (заявки на получение патентов, грантов, участие в конкурсах).

В связи с тем, что уже в начале обучения магистранты находятся в разных условиях, этапы и результаты выполнения НИР могут быть смещены как в сторону опережения, так и в сторону отставания от представленного в табл. 3.3 графика. Так, если студент активно занимался научной работой с первых лет обучения в бакалавриате и продолжает это научное направление в магистратуре, то уже в 9-м семестре он может решать задачи и получать результаты, которые для большинства магистрантов реальны только в 11-м семестре. Если магистрант начинает исследование по совершенно новому научному направлению, то некоторые из заявленных в табл. 3.3 этапов научного исследования могут быть более продолжительными, а некоторые незавершёнными, соответственно и результаты исследования могут быть представлены не в полном объёме. Однако даже в этом случае магистрант должен овладеть технологией подготовки заявок на получение патентов, грантов, участие в конкурсах как необходимым элементом выполнения инновационных проектов.

НИР магистрантов в 9-м семестре заключается в подборе и изучении информационных источников по теме магистерской диссертации и смежным областям научных знаний; осмыслении места темы магистерской диссертации в общей системе научных знаний по выбранной теме; уточнении темы исследования и предварительной постановке задачи исследования. В результате знакомства магистранта с информационными источниками при непосредственном участии научного руководителя уточняется тема научного исследования. В процессе уточнения

темы магистерской диссертации происходит более глубокое изучение информационных источников, осмысление изученного материала. Результатом является литературно-патентный обзор по проблеме исследования.

3.3. Этапы и содержание НИР магистрантов

Семестр	Содержание НИР	Форма отчёта
9	<ul style="list-style-type: none"> Выбор темы и постановка проблемы исследования. Планирование этапов исследования. Теоретический анализ современного состояния решения данной проблемы по различным информационным источникам. Планирование экспериментальных исследований 	Отчёт по НИР, первая глава магистерской диссертации
10	<ul style="list-style-type: none"> Математическое моделирование технологического процесса (технического объекта) с использованием компьютерных систем. Проведение экспериментальных исследований и проверка адекватности математической модели. Обработка полученных экспериментальных данных и анализ полученных результатов 	Отчёт по НИР, вторая глава магистерской диссертации, отчет по научно-исследовательской практике
11	<ul style="list-style-type: none"> Повторное или дополнительное проведение экспериментального исследования с обработкой и анализом полученных результатов. Оптимизация технологических процессов, проектирование технических объектов и систем, повышение стабильности функционирования технологических линий. Внедрение результатов исследований (апробация полученных результатов в промышленных условиях или в учебном процессе) 	Отчёт по НИР, третья глава магистерской диссертации
12	<ul style="list-style-type: none"> Обобщение, систематизация, компоновка материалов по теме исследования, анализ научной новизны, теоретической и практической значимости диссертационного исследования. Оформление результатов исследования в форме научных статей, методических разработок, заявок на патенты, инновационных проектов, магистерской диссертации. Защита магистерской диссертации 	Оформленная и защищённая магистерская диссертация

НИР магистрантов в 10-м семестре заключается в конкретизации, окончательной постановке задачи, включая описание исследуемого объекта, формирование целей и критериев, поиск методов решения, обоснование выбранного метода анализа, техники эксперимента и проведения исследований. Поставленная задача должна быть такова, чтобы прогнозируемые результаты содержали новое, существенное. Поисковое исследование должно быть нацелено на научную новизну, теоретическую и практическую значимость. В процессе подготовки магистерской диссертации рекомендуется использовать методы математического моделирования, современные информационные технологии.

НИР магистрантов в 11-м семестре заключается в окончательной постановке задач магистерской диссертации, выборе метода решения и его реализации, включая сбор информации, её статистическую обработку, оценку точности и достоверности данных, получение численных результатов. Для каждого конкретного случая должны быть обоснованы методы экспериментального исследования и обработки результатов эксперимента, новизна и практическая значимость полученных данных, результатов, выводов.

НИР магистрантов в 12-м семестре – заключительный этап работы над магистерской диссертацией, состоящий в доведении исследований по теме до законченных теоретических и практических результатов; написании и оформлении магистерской диссертации и автореферата; подготовке к предзащите и защите магистерской диссертации.

На всех этапах НИР научным руководителем магистрантов должны ставиться задачи трансфера результатов научно-технических достижений в виде подготовки различных видов научных публикаций: статей, тезисов докладов на конференциях, заявок на патентование изобретений, участие в конкурсах научных работ, получение грантов и т.п.

Важная роль в формировании компетенций, необходимых для успешной научно-инновационной деятельности в профессиональной среде, принадлежит практико-ориентированной подготовке магистрантов. В связи с этим необходима дидактическая поддержка самостоятельной работы магистрантов в процессе прохождения научно-исследовательской и научно-педагогической практик.

Научно-исследовательская практика проходит на основе и в соответствии с индивидуальным планом подготовки магистранта. Прохождение научно-исследовательской практики предусмотрено в 10-м семестре обучения. Время прохождения практики составляет 6 недель. Результаты научно-исследовательской практики используются при подготовке магистерской диссертации. Аттестация по итогам практики проводится на основа-

нии оформленного в соответствии с установленными требованиями письменного отчёта и отзыва руководителя практики от предприятия. По итогам аттестации выставляется оценка.

Цель научно-исследовательской практики – систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний, формирование у магистрантов навыков ведения самостоятельной научной работы, исследования и экспериментирования, знакомство с основными направлениями деятельности структурных подразделений научно-образовательного кластера.

Практика проводится в научно-образовательных центрах, на базовых кафедрах и в филиалах кафедр (1 – 3 этапы), в инновационно-технологических центрах, центре трансфера технологий, бизнес-инкубаторе (4, 5 этапы).

Научно-исследовательская практика проходит под индивидуальным контролем научного руководителя магистранта, функциями которого являются:

- участие в постановке задач на научно-исследовательскую практику и утверждение индивидуального плана прохождения практики;
- организация посещения практикантами лабораторий вуза, научно-образовательных центров, базовых кафедр, филиалов кафедр, инновационно-технологических центров, центра трансфера технологий, бизнес-инкубатора;
- проведение консультаций с магистрантом по вопросам содержания и организации всех этапов научно-исследовательской практики;
- организация малых групп из студентов и магистрантов для проведения экспериментальных исследований;
- личное участие в проведении экспериментальных работ;
- оценивание и обсуждение с магистрантами промежуточных результатов этапов практики;
- контроль за своевременным выполнением индивидуального плана прохождения практики;
- участие в итоговой конференции, посвящённой приоритетным направлениям отечественной науки, техники и технологий;
- проверка отчётов магистрантов по научно-исследовательской практике и аттестация магистрантов по итогам практики;
- составление отчёта о результатах научно-исследовательской практики и представление его в отдел магистратуры.

Организация самостоятельной работы магистрантов в процессе научно-исследовательской практики представлена на рис. 3.10.

1 этап (первая неделя). Составление индивидуально плана научно-исследовательской практики совместно с научным руководителем и руководителем практики от структурного подразделения научно-образовательного кластера. На этом этапе формулируются также цель и задачи экспериментального исследования.

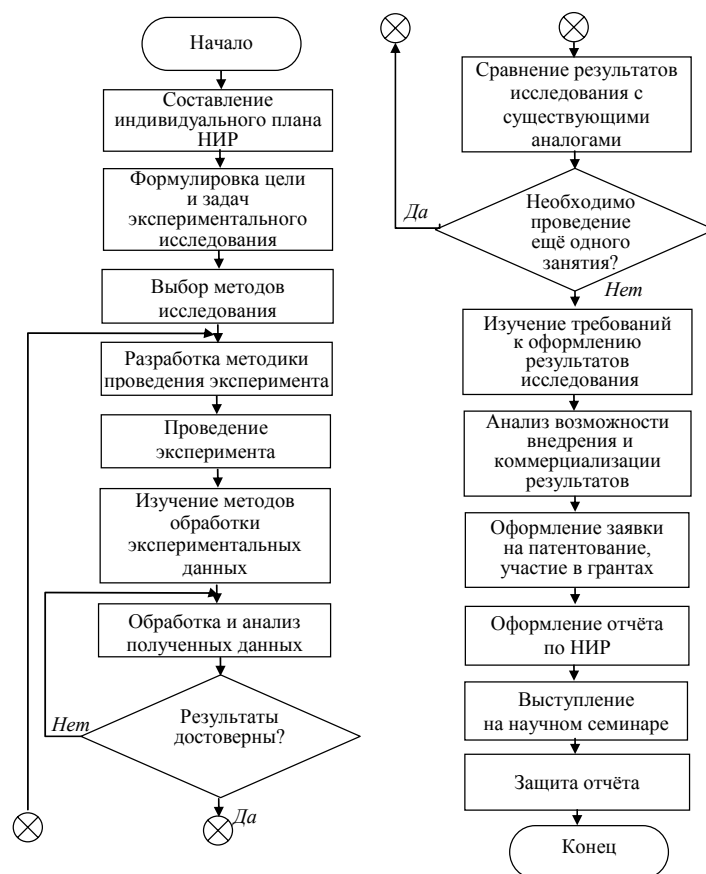


Рис. 3.10. Алгоритм организации самостоятельной работы магистрантов в процессе научно-исследовательской практики

2 этап (первая неделя). Подготовка к проведению научного исследования. Для подготовки к проведению научного исследования магистранту необходимо изучить методы исследования и проведения экспериментальных работ, правила эксплуатации приборов и лабораторных установок, разработать методику проведения эксперимента. Результат: план проведения исследования.

3 этап (вторая–третья недели). Проведение экспериментального исследования. На данном этапе магистрант в составе научно-образовательных групп НОЦ (базовых кафедр, филиалов кафедр) проводит экспериментальное исследование, изучает методы анализа и обработки экспериментальных данных. Результат: экспериментальные данные.

4 этап (четвёртая неделя). Обработка и анализ полученных результатов. На данном этапе магистрант проводит статистическую обработку экспериментальных данных, делает выводы об их достоверности, проводит их анализ, проверяет адекватность математической модели, консультируется у научного руководителя и научных сотрудников (специалистов) НОЦ (базовых кафедр, филиалов кафедр), изучает требования к оформлению научно-технической документации. Результат: выводы по результатам исследования.

5 этап (пятая неделя). Инновационная деятельность. Магистрант анализирует возможность внедрения результатов исследования, их использования для разработки нового или усовершенствованного продукта или технологии с помощью специалистов инновационно-технологических центров, центра трансфера технологий, бизнес-инкубатора. Проводит технико-экономическое обоснование эффективности разработки. Оформляет заявку на патентование, на участие в гранте или конкурсе научных работ. Результат: заявка на участие в гранте и/или заявка на патент.

6 этап (шестая неделя). Заключительный. Магистрант оформляет отчёт о практике, готовит публикацию и презентацию результатов проведённого исследования. Участвует в научном семинаре (магистерской конференции). Защищает отчёт по научно-исследовательской практике. Результат: научная публикация результатов НИР, презентация и аттестация по практике.

На заключительном этапе научно-исследовательской практики научный руководитель готовит отзыв о прохождении научно-исследовательской практики на основе наблюдений за научно-исследовательской деятельностью магистранта, результатов выполнения заданий, отчёта о практике. Отзыв является отчётным документом о прохождении практики. В нём излагаются степень раскрытия темы, обоснованность выбранных методов исследования, достоверность результатов исследования, положительные стороны отчёта, недостатки отчёта, самостоятельность и инициативность практиканта, навыки, приобретённые за время практики, отношение магистранта к работе и даётся рекомендуемая оценка за практику.

Аттестация по научно-исследовательской практике осуществляется в два этапа. На начальном этапе научный руководитель проводит оценку сформированности умений и навыков научно-исследовательской деятельности,

которую излагает в отзыве. На следующем этапе проводится защита практики в форме научного семинара (конференции) с участием магистрантов одного направления (программы). Каждый магистрант выступает с презентацией результатов исследования и задаёт вопросы выступающим. Аттестацию проводит комиссия из научных руководителей магистрантов одной магистерской программы, сотрудников НОЦ, базовых кафедр, филиалов кафедр, инновационно-технологических центров, центра трансфера технологий, бизнес-инкубатора на основании содержания представленного отчёта по НИР, отзыва руководителя практики, активности работы на научном семинаре, качества публикаций и выступлений на конференции, качества презентации доклада и ответов на вопросы при защите результатов научно-исследовательской практики.

В связи с повышением требований к инновационной направленности НИР магистрантов и проектным подходом к организации научно-исследовательской деятельности магистрантов в малых группах всё большую роль играет представление результатов НИР в форме проектов, претендующих на получение грантов. Поэтому важно, чтобы магистранты освоили технологию участия в конкурсах на получение грантов и выполнения проектов по грантам.

Проблема поиска фондов для получения грантов на научные исследования, обучение, поездки на международные конференции и т.д. в настоящее время стала важной для различных категорий учёных, работников образования, а также аспирантов и студентов. Весь комплекс мероприятий от поиска потенциального донора, заинтересованного в реализации проекта, до подготовки заявок, их прохождения в фондах и получения средств в международной практике называется фандрайзингом (fundraising). Несмотря на большое количество информации о различных фондах, стипендиях и т.д. в сети Internet, специализированных изданиях (например, газете «Поиск»), проблема фандрайзинга является актуальной в связи с тем, что, во-первых, довольно трудно среди множества грантодающих организаций найти такую, цели и задачи которой совпадают с целями проводимых магистрантами НИР; во-вторых, не просто составить заявку на получение гранта таким образом, чтобы идея показала привлекательной экспертам фонда и заслуживающей в дальнейшем её финансирования.

На рисунке 3.11 приведена блок-схема алгоритма участия в конкурсе на получение гранта и выполнение проекта.

Шаг 1. Начинается с чёткого формулирования и рассмотрения идеи собственного проекта с различных точек зрения и определения условий, необходимых для его выполнения.

Результат: ясное осмысление идеи, чёткое представление сильных и слабых сторон проекта.

Шаг 2. На этом этапе необходимо осуществить анализ информации обо всех потенциальных источниках финансирования. Критериями для их сравнения могут являться: возможность работы с фондом (количество выделяемых грантов, наличие формального соответствия регионов и т.д.); объём выделяемых средств; степень соответствия целей и задач фонда и Вашего проекта; прочие условия (необходимость написания заявки на иностранном языке; сроки подачи заявки; возможная продолжительность финансирования проекта; необходимость поиска партнёров; сложность взаимодействия финансовых механизмов и т.д.).

Результат: выбраны один или несколько потенциальных источников финансирования проекта.

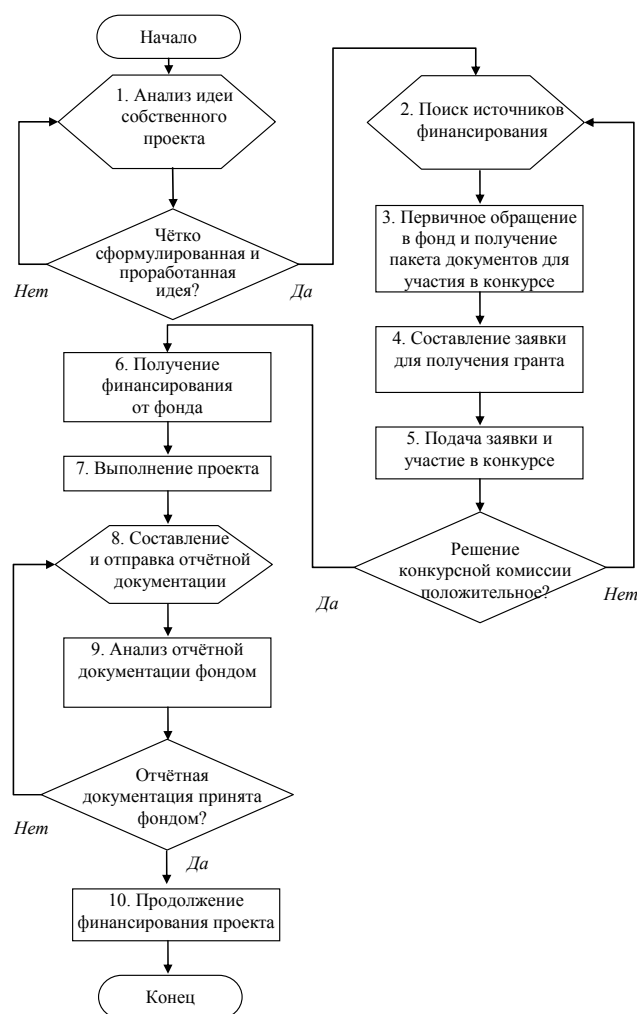


Рис. 3.11. Блок-схема алгоритма участия в конкурсе на получение гранта и выполнения проекта

Шаг 3. Как правило, следует предварительно обратиться в фонд с очень коротким письмом (лучше по электронной почте), в котором в предельно краткой форме (2–3 абзаца) должны быть сформулированы Ваши предложения и просьба разъяснить, возможна ли его реализация в рамках деятельности этого фонда. Большинство фондов на своих веб-сайтах размещают бланки заявок, пакеты документов, аппликационные формы.

Результат: полученные пакеты документов из фонда.

Шаг 4. Внимательно изучив форму заявки, обратите внимание на условия, которые фонд ставит перед исполнителями проектов. Указывайте информацию, как можно более точно и полно характеризующую Вас и Вашу деятельность. Окончательно отредактируйте заявку и оформите её в соответствии с требованиями.

Результат: готовая заявка для участия в конкурсе.

Шаг 5. Помните, что заявка должна быть доставлена в фонд до указанного в объявлении о конкурсе срока. Присланные после указанного срока материалы, как правило, вообще не рассматриваются.

Результат: отправленная заявка.

Шаг 6. Ожидайте результаты прохождения экспертизы. При этом Вы можете обратиться в фонд с просьбой разъяснить, в какой стадии рассмотрения находится заявка, если долго нет никакой информации.

Если заявку не поддержали, не расстраивайтесь. Возможно, Ваш проект отклонили не по причине несостоятельности идеи, а из-за ограниченного числа выделяемых грантов. Например, в конкурсах РФФИ поддержку могут получить лишь 20 – 25 % представленных работ. Другой причиной отказа финансирования может стать необходимость в доработке идеи или формулировок. В среднем в российских и зарубежных фондах поддерживаются до 5 – 10 % поданных заявок. Постарайтесь проанализировать причину отказа и продумать варианты улучшения проекта.

Результат: ответ экспертной комиссии из фонда.

Шаг 7. При положительном ответе фонда часто требуется уточнение какой-либо информации, данных о заявителе, деталей бюджета и т.д. На этом этапе необходимо предоставить ответы на все интересующие фонд вопросы, как правило, путём переписки по e-mail.

Результат: заключение договора с фондом.

Шаг 8. После заключения договора Вы должны выполнить проект точно в указанные сроки. Часто он разбивается на несколько этапов, связанных общей логикой достижения цели. Как правило, план реализации проекта,

необходимость представления отчётной документации, практические результаты оговариваются в календарном плане. Важно следовать утвержденным документам, так как часто результаты предыдущего этапа являются основой открытия финансирования следующего этапа работы. Особое внимание уделите популяризации проекта, размещению информации о ходе его выполнения и фонде, способствующем воплощению Вашей идеи, в различных средствах массовой информации.

Результат: выполненный проект.

Шаг 9. После выполнения проекта большая часть организаций требует представление общего и финансового отчётов, которые должны быть своевременно им представлены.

Помните о том, что некоторые фонды имеют так называемые «чёрные списки», в которые заносятся отдельные лица или организации, не выполнившие условия договора, которые в будущем, как правило, не смогут рассчитывать на поддержку этого, а возможно, и других фондов. Наиболее часто причинами попадания в такие списки могут быть несвоевременное представление отчётов или невыполнение работы, трата средств на другие статьи расходов и т.д.

Результат: подробная отчётная документация по проекту.

Шаг 10. Если проект оказался успешным, это укрепляет уверенность руководства и экспертов фонда в потенциальных возможностях группы, и Вы сможете в дальнейшем обратиться в этот же фонд для реализации нового проекта или продолжения данного. Как правило, в таких случаях получить новый грант несколько проще. Исключения составляют фонды, ограничивающие количество поданных заявок от одного и того же лица или группы.

Результат: повторное обращение в фонд.

Универсального «рецепта» по подготовке хорошей заявки на грант не существует. Заявки могут значительно отличаться друг от друга как по форме, так и по содержанию в зависимости от требований конкретного фонда. Тем не менее, практически каждая заявка состоит из следующих разделов.

1. Титульный лист.
2. Краткая аннотация.
3. Введение.
4. Сведения об исполнителях проекта.
5. Современное состояние исследований в данной области.
6. Цели и задачи проекта.
7. Описание проекта.
 - 7.1. Используемая методология, материалы и методы исследований.
 - 7.2. Перечень мероприятий, необходимых для достижения поставленных целей.
 - 7.3. План и технология выполнения каждого мероприятия.
 - 7.4. Условия, в которых будет выполняться проект.
 - 7.5. Механизм реализации проекта в целом.
8. Ожидаемые результаты.
 - 8.1. Научный, педагогический или иной выход проекта.
 - 8.2. Публикации, которые будут сделаны в ходе выполнения проекта.
 - 8.3. Возможность использования результатов проекта в других организациях, университетах, на местном и федеральном уровнях.
 - 8.4. Краткосрочные и долгосрочные перспективы от использования результатов.
9. Организация выполнения проекта.
10. Имеющийся у коллектива научный задел.
11. Методы контроля и оценка результатов.
12. Перечень исполнителей с точным указанием видов их деятельности при выполнении проекта.
13. Необходимые ресурсы.
 - 13.1. Перечень оборудования, офисной техники, расходных и иных материалов, необходимых для выполнения проекта.
 - 13.2. Командировки, связанные с деятельностью по проекту.
 - 13.3. Бюджет.
14. Календарный план работ.
15. Приложения.
16. Отчёт о получении гранта.

В итоге хотелось бы отметить, что участие в конкурсах на получение грантов помогает молодым учёным не только овладеть компетенциями в области позиционирования результатов НИОКР как инновационных проектов, но и в определённой степени пересматривать представления о значимости и специфике своей научно-исследовательской деятельности.

Разработанная технология организации НИР в процессе научно-исследовательской практики позволяет сформировать интерес магистрантов к инновационной деятельности; навыки планирования и проведения инженерного эксперимента; умение представлять результаты научных исследований в форме отчётов и научных публикаций; умение оформлять патенты, заявки на участие в конкурсах, грантах; стремление доводить результаты научных исследований до практической реализации. При этом у магистрантов заметно повышается инновационная активность, выявляются магистранты, стремящиеся к самореализации через инновационную дея-

тельность, и происходит постепенное формирование готовности к научно-инновационной деятельности в области техники и технологии.

Государственным образовательным стандартом подготовки магистров техники и технологии не предусмотрено обязательное изучение психолого-педагогических дисциплин [115], и в некоторых случаях подготовка магистрантов к выполнению функций преподавателя технических дисциплин сводится только к прохождению научно-педагогической практики, предусмотренной стандартами для магистров всех направлений.

К задачам педагогической деятельности магистров техники и технологии, заявленным в макетах ФГОС ВПО третьего поколения, относятся:

- подготовка и проведение различных видов учебных занятий со студентами по профильным дисциплинам;
- разработка учебных и учебно-методических материалов, в том числе в электронном виде;
- руководство научно-исследовательской работой студентов;
- обучение среднетехнического персонала на производстве.

Формирование готовности магистров техники и технологии к инновационной педагогической деятельности реализуется в процессе инновационно-ориентированной научно-педагогической подготовки, включающей теоретическую и практическую составляющие. При этом возможно несколько подходов к организации научно-педагогической подготовки (рис. 3.12).

Инновационная направленность научно-педагогической практики магистрантов реализуется при выполнении следующих требований:

- знакомство магистрантов с инновационными образовательными технологиями, изучение инновационного педагогического опыта квалифицированных преподавателей, занятия которых посещаются и анализируются магистрантами в процессе практики;
- проведение занятий со студентами с применением активных методов обучения и инновационных форм (лекции-беседы, коллективный тренинг, лабораторно-практическое занятие и др.);
- разработка новых дидактических материалов (наглядных пособий, разделов электронных учебников, слайд-лекций, компьютерных обучающих программ, методов и средств контроля знаний студентов).



Рис. 3.12. Различные подходы к организации научно-педагогической практики магистров техники и технологии

С учётом вышеуказанных положений была разработана технология организации самостоятельной работы магистрантов, направленная на формирование навыков инновационной педагогической деятельности. Методическое руководство практикой осуществляется лицом, ответственным за проведение практики магистрантов, и непосредственными научными руководителями магистрантов (см. табл. 3.4).

3.4. Функции руководителей научно-педагогической практики

Функции руководителя-организатора практики	Функции научного руководителя магистранта
<ul style="list-style-type: none"> • Проведение организационного собрания • Проведение консультаций по вопросам содержания и организации практики • Рекомендация научно-педагогической литературы для изучения • Привлечение магистрантов к участию в проведении психолого-педагогических исследований • Проверка отчётов магистрантов по научно-педагогической практике • Проведение итоговой конференции, посвящённой проблеме качества высшего технического образования • Аттестация магистрантов по итогам практики • Составление отчёта о результатах научно-педагогической практики и представление его в отдел магистратуры 	<ul style="list-style-type: none"> • Участие в разработке заданий на научно-педагогическую практику и утверждение индивидуального плана прохождения практики • Организация посещения практикантами занятий опытных преподавателей • Участие в обсуждении и анализе посещаемых занятий • Оценка дидактических материалов, подготавливаемых магистрантами • Обсуждение промежуточных результатов практики • Контроль за выполнением индивидуального плана прохождения практики • Предварительная аттестация магистранта и подготовка отзыва о прохождении практики • Участие в итоговой конференции (круглом столе, семинаре), посвящённой проблеме качества высшего технического образования

Для методического руководства практикой привлекаются опытные высококвалифицированные преподаватели, как правило, имеющие учёные степени и звания и занимающиеся научными исследованиями в области педагогики высшей школы.

Организация самостоятельной работы магистрантов в процессе научно-педагогической практики представлена на рис. 3.13.

Продолжительность научно-педагогической практики составляет 4 недели. Прохождение практики организуется в 12-м семестре обучения в магистратуре. Местом прохождения научно-педагогической практики являются общепрофессиональные и профилирующие кафедры научно-образовательного кластера, научно-образовательные центры.

1 этап (первая неделя). Теоретическая подготовка. На первом этапе практики магистрант самостоятельно составляет индивидуальный план прохождения практики и утверждает его у руководителя практики. В соответствии со своим индивидуальным планом магистрант самостоятельно осуществляет подготовку к научно-педагогической практике:

- изучает психолого-педагогическую литературу по проблеме обучения в высшей технической школе, а также методики подготовки и проведения лекций, лабораторных и практических занятий, семинаров, консультаций, зачётов, экзаменов, курсового и дипломного проектирования;
- знакомится с инновационными образовательными технологиями, с существующими компьютерными обучающими программами, возможностями технических средств обучения и т.д.

В конце этого этапа магистрант проходит промежуточный контроль на усвоение базовых знаний в области педагогики высшего технического образования. Только при условии успешной сдачи контроля магистрант приступает к следующему этапу прохождения практики.

Результат: информационный материал, необходимый для проектирования дидактических материалов, проведения исследования

2 этап (вторая-третья недели). Подготовка к проведению занятия со студентами. На данном этапе магистрант готовит лекцию, практическое или лабораторное занятие соответствующего содержания, составляет план проведения занятия. Результат: конспекты, схемы, наглядные пособия и другие дидактические материалы.

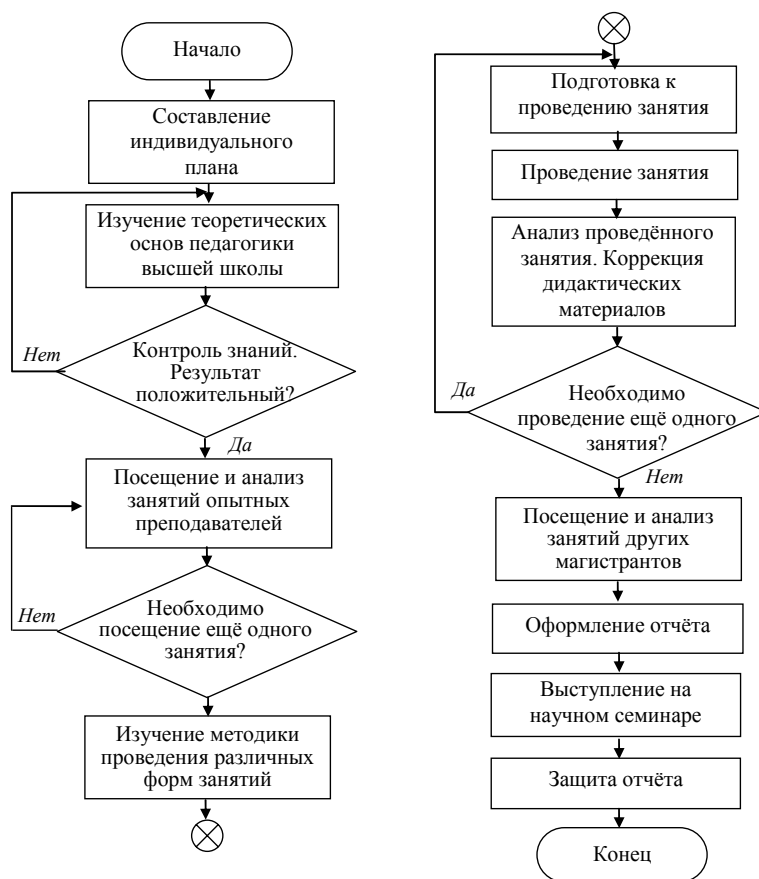


Рис. 3.13. Алгоритм организации самостоятельной работы магистрантов в процессе научно-педагогической практики

Далее практикант присутствует в качестве наблюдателя на 1–2 занятиях опытных педагогов. Магистрант самостоятельно анализирует занятия, на которых он выступал в роли наблюдателя, с точки зрения организации педагогического процесса, особенностей взаимодействия педагога и студентов, формы проведения занятия и т.д. Результаты анализа оформляются в письменном виде в свободной форме или по схеме, предложенной в табл. 3.5.

В качестве индивидуального задания на научно-педагогическую практику может выступать задание по трансферу результатов НИОКР магистранта в образовательный процесс в виде лабораторной экспериментальной установки и методических указаний к выполнению лабораторной работы, виртуального лабораторного практикума.

3 этап (третья неделя). Проведение занятий со студентами и/или психолого-педагогического тестирования. Магистрант в соответствии с индивидуальным заданием самостоятельно проводит: лекцию (семинар, практическое занятие, лабораторную работу) с использованием инновационных образовательных технологий; демонстрацию разработанных элементов компьютерных программ по техническим дисциплинам; презентацию изготовленных наглядных пособий; психолого-педагогическое тестирование с представлением и анализом результатов.

3.5. Критерии оценки качества проведения аудиторных занятий при прохождении научно-педагогической практики

Критерии оценки	Оценка
1. Полнота и правильность раскрытия темы	
2. Логическое и последовательное изложение темы	
3. Характер изложения материала	
4. Стиль и убедительность изложения	
5. Умение укладываться в отведённое время	
6. Темп речи	
7. Использование специально подготовленных наглядных материалов	
8. Уверенность и спокойствие выступающего	

9. Грамотность, выразительность речи, дикция	
10. Жестикуляция	
11. Ошибки и оговорки во время выступления	
12. Общая манера поведения выступающего	
13. Собственное отношение к излагаемой проблеме	
14. Уровень обратной связи	
15. Общая оценка рецензента	

Итогом этого этапа может быть отчёт студента о ходе занятия, результате хронометража времени, последовательности этапов занятия и др. Магистрант самостоятельно анализирует результаты занятия, в котором он принимал участие, с точки зрения достижения его целей, задач и т.д., оформляя их в письменном виде. Руководитель практики даёт первичную оценку самостоятельной работы магистранта по прохождению научно-педагогической практики. В зависимости от индивидуального плана магистрант может несколько раз участвовать в проведении занятий. Кроме того, магистрант посещает в качестве наблюдателя занятия, подготовленные другими магистрантами, и оценивает его по предложенной выше схеме.

Результат: выводы по результатам проведённого занятия, рецензии на занятия, проведённые другими магистрантами.

4 этап (4 неделя). Заключительный. На последнем этапе магистрант принимает участие в круглом столе (конференции, семинаре), посвящённом проблеме повышения качества высшего технического образования, оформляет и защищает отчёт по научно-педагогической практике.

Результат: аттестация по научно-педагогической практике.

После проведения магистрантом занятий со студентами в соответствии с направлением своего научно-педагогического исследования научный руководитель готовит отзыв о прохождении научно-педагогической практики магистрантом. Отзыв является отчётным документом о прохождении практики. В нём излагаются степень раскрытия темы практики, самостоятельность и инициативность практиканта, навыки, приобретённые за время практики, отношение магистранта к работе и приводится рекомендуемая оценка за практику.

На заключительном этапе практики проводится итоговая конференция (семинар), посвящённая проблеме качества высшего технического образования. Её целью является подведение итогов практики; анализ проблем, возникающих в процессе педагогической деятельности в техническом вузе, в том числе при подготовке бакалавров и магистров техники и технологии по конкретному направлению (магистерской программе); представление основных результатов по практике. Каждый магистрант готовит доклад и выступает с этим докладом и задаёт вопросы другим выступающим. Выступление сопровождается PowerPoint – презентацией доклада, которая оценивается слушателями по показателям, представленным в табл. 3.6.

Тезисы доклада приводятся в приложении к отчёту по практике и могут быть опубликованы в сборниках научных трудов магистрантов и в изданиях, посвящённых проблемам профессионального образования.

К отчётным документам о прохождении практики относятся:

- отзыв о прохождении научно-педагогической практики магистрантом, составленный руководителем, для написания которого используются данные наблюдений за деятельностью магистранта, результаты выполнения заданий, а также беседы с магистрантом;
- рецензия-рейтинг практики, составленный другим магистрантом;
- отчёт о прохождении научно-педагогической практики, оформленный в соответствии с установленными требованиями.

В содержание отчёта должны входить следующие основные разделы: индивидуальный план научно-исследовательской практики; введение; основная часть; заключение; список использованных источников; приложения. Магистрант представляет отчёт в сброшюрованном виде вместе с другими отчётными документами ответственному за проведение научно-педагогической практики преподавателю.

3.6. Показатели оценки презентаций

Показатели	Оценка (1, 2, 3, 4, 5)					
	Магистранты				Руководители практики	
	1	2	...	N		
1. Наглядность						
2. Информативность						
3. Объём						
4. Полнота раскрытия темы						
5. Доступность представления материала						
6. Логичность, последовательность слайдов						
7. Акцентирование						
8. Грамотность						
9. Соответствие оформления слайдов их содержанию						
10. Единство стиля оформления						
11. Дизайн разработки						
12. Контрастность цвета текста						
13. Шрифт текста						
14. Размер шрифта						
15. Использование иллюстраций						
16. Уместное применение анимации						
17. Обратная связь						

Отчёт магистранта о научно-педагогической практике представляет собой инновационный проект учебно-методического назначения, который может использоваться многопланово:

- преподавателями при проведении различных форм занятий со студентами;
- магистрантами последующих курсов для теоретической подготовки на первом этапе прохождения практики;
- руководителями научно-педагогической практики в качестве образца для приведения примеров и анализа достоинств и недостатков разработанных дидактических материалов.

Аттестацию проводит преподаватель, ответственный за организацию научно-педагогической практики магистрантов, по представленным отчёту, отзыву непосредственного руководителя практики, рецензии-рейтингу, качеству работы на консультациях, конференции (семинаре) и защиты практики.

Опыт проведения научно-педагогической практики выявил целесообразность перенесения её из 11-го семестра (согласно примерному учебному плану, когда магистранты в значительной степени заняты подготовкой к государственной аттестации и написанием магистерской диссертации, в начало 10-го семестра, после прохождения теоретической подготовки в 9-м семестре. Разработанная технология может быть использована при организации практики в виде модуля или распределённой научно-педагогической практики магистрантов. При включении психолого-педагогических дисциплин в образовательную программу она может использоваться с уменьшением времени на первый (теоретический) этап и увеличением количества проводимых занятий и объёма выполняемых работ.

Разработанная технология подготовки магистров техники и технологии к инновационной деятельности при прохождении научно-педагогической практики позволяет повысить интерес магистрантов к профессии преподавателя технического вуза, сформировать мотивы творческой педагогической деятельности, необходимые знания по педагогике высшего профессионального образования, навыки проведения педагогического эксперимента, разработки дидактических материалов и их использования в учебном процессе и таким образом сформировать у магистрантов готовность к применению инноваций в педагогической практике.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о том, что организация подготовки магистров техники и технологии в условиях научно-образовательного кластера способствует формированию и развитию компетенций по разработке инноваций и трансферу результатов научно-технических достижений, как во внешнюю актуальную среду, так и в образовательный процесс. Это создаёт предпосылки для успешной научной и научно-педагогической карьеры выпускников; решает проблему кадрового обеспечения кластера и инновационно-активных предприятий и организаций; способствует инновационному развитию научно-образовательной системы и региона.

3.3. ОРГАНИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ В СИСТЕМЕ ПОСЛЕВУЗОВСКОГО И ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Построение и реализация инновационных образовательных программ подготовки научных и научно-педагогических кадров определяются совокупностью целей федерального, регионального и вузовского уровней, которые направлены на инновационное развитие научно-образовательной системы и приоритетных направлений развития науки, техники и критических технологий Российской Федерации [16, 17]. Программно-целевой подход к организации подготовки необходим для того, чтобы сконцентрировать в рамках системы послевузовского и дополнительного профессионального образования государственные ресурсы, обеспечить сбалансированность и последовательность решения стоящих задач в соответствии с требованиями к научным и научно-педагогическим кадрам, запустить и поддержать механизмы саморазвития личности.

Подготовка, переподготовка и повышение квалификации научных и научно-педагогических кадров в ГИНОС в условиях научно-образовательного кластера акцентируются на:

- приоритетных направлениях развития науки, технологий и техники и рациональном использовании бюджетных средств для финансирования исследований в перспективных научных областях, обеспечивающих конкурентоспособность экономики России на мировом рынке;
- создании условий развития среды «генерации знаний», основанной на значительном секторе фундаментальных и прикладных исследований в сочетании с эффективной системой образования;
- переходе к новой образовательной модели выпускника технического вуза, главным приоритетом которой становятся востребованность на рынке труда, степень адаптации к рыночным условиям, готовность к дальнейшему совершенствованию полученного в вузе образования, а также возможности его карьерного роста;
- целенаправленном формировании методологической культуры, а также готовности научных и научно-педагогических кадров к инновационной деятельности в области разработки наукоёмких технологий и образцов техники;
- усилении языковой подготовки, формировании коммуникационных навыков и готовности научных и научно-педагогических кадров вузов к участию в международных проектах и интеграции в международное научно-образовательное пространство;
- применении современных инновационных образовательных, в том числе информационных технологий в профессиональной деятельности научных и научно-педагогических кадров;
- подготовке новой формации преподавателей – учёный-педагог, осуществляющих трансфер результатов фундаментальных и прикладных исследований в учебный процесс подготовки молодых учёных и преподавателей;
- организации подготовки научных и научно-педагогических кадров в форме стажировок в ведущих научно-образовательных центрах, молодёжных научных школ и молодёжных научных конференций с элементами научных школ;
- активном участии в конкурсных отборах выполняемых проектов по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в рамках федеральных и ведомственных целевых программ и грантов «РФФИ», «У.М.Н.И.К.», «СТАРТ», «ТЕМП», конкурсах Седьмой Рамочной программы Европейского Союза (7РП) и др.;
- формировании готовности научных и научно-педагогических кадров к защите интеллектуальной собственности в области разрабатываемых материалов, образцов техники и технологий.

Стратегия подготовки научных и научно-педагогических кадров в ГИНОС предусматривает построение учебного процесса в соответствии с моделью научного познания и базируется на выполнении следующих принципов функционирования:

- вуз и научная организация обязуются путём объединения интеллектуальных и материально-технических ресурсов совместно действовать для достижения общих целей;
- новый результат научно-технической деятельности должен достигаться путём формирования специального набора профессиональных компетенций научных сотрудников и преподавателей вуза;
- множеству научно-технических достижений научной организации должен быть поставлен в соответствие адекватный набор профессиональных компетенций научных сотрудников и преподавателей вуза;
- профессиональные компетенции должны формироваться оперативно и соответствовать динамично меняющимся потребностям общественной и индивидуальной практики.

Усложнение задач профессиональной деятельности и повышение требований к уровню и составу компетенций научных и научно-педагогических кадров обуславливают необходимость расширения спектра образовательных программ и форм подготовки, повышения квалификации и переподготовки. Научно-образовательный кластер позволяет дополнить традиционные формы подготовки в подсистемах послевузовского и дополнительного профессионального образования новыми (рис. 3.15).

К традиционным формам подготовки научных и научно-педагогических кадров относятся аспирантура, докторантура, факультеты повышения квалификации преподавателей (ФПКП). Новые организационные структуры представлены межотраслевыми региональными центрами повышения квалификации и переподготовки специалистов (МРЦПК),

научно-образовательными центрами (НОЦ), центрами инженерной педагогики и подготовки международных специалистов (ЦПМС).

Повышение квалификации и переподготовка научных и научно-педагогических кадров осуществляются в МРЦПК и ФПКП кластера по сопряженным направлениям и специальностям высшего и послевузовского профессионального образования (см. табл. 2.13).

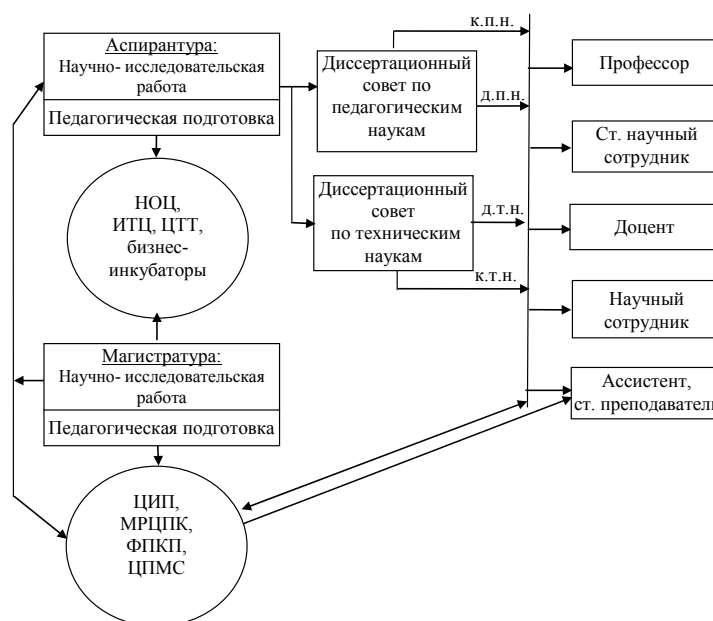


Рис. 3.15. Организационная инфраструктура подсистемы подготовки научных и научно-педагогических кадров

Повышение квалификации научных и научно-педагогических кадров в области организации и управления разработкой инновационной продукции в форме консультаций, практического участия в НИОКР и трансфере научно-технических достижений ведётся в инновационно-технологических центрах (ИТЦ), бизнес-инкубаторах, центрах трансфера технологий (ЦТТ) и других организациях инновационной инфраструктуры.

Стартовая подготовка магистров, аспирантов и молодых преподавателей в научно-образовательном кластере осуществляется на факультете повышения квалификации преподавателей по образовательной программе «Преподаватель высшей школы» в объёме 1080 часов с присвоением дополнительной квалификации. Главной её задачей является формирование у преподавателей мотивации к переходу в инновационное педагогическое пространство, освоение ими комплекса современных образовательных технологий, развитие универсальных и профессиональных компетенций.

Научные сотрудники, осуществляющие чтение обзорных и специализированных докладов (лекций) в научно-образовательных центрах кластера, в рамках молодёжных научных школ и молодёжных научных конференций с элементами научной школы по тематике проводимых ими научных исследований и новейших достижений в рамках приоритетного направления развития науки, технологий и техники Российской Федерации, проходят психолого-педагогическую подготовку в рамках повышения квалификации по образовательной программе «Инженерная педагогика» в объёме 72 часов.

Повышение квалификации преподавателей, имеющих ученую степень и звание, достигших единства научно-исследовательской, инженерной и образовательной деятельности и претендующих на присвоение звания «Международный преподаватель инженерного вуза» (ING-PAED-IGIP), осуществляется по образовательной программе «Инженерная педагогика» в объёме 320 часов. Сотрудничество с ведущими университетами Европы, освоение программы повышения квалификации по модели IGIP, аккредитация вуза как центра подготовки ING-PAED IGIP обеспечивают готовность профессорско-преподавательского состава университета к решению задач по сближению национальных образовательных систем в рамках идей Болонской декларации.

В рамках дополнительного профессионального образования аспиранты, преподаватели вуза и научные сотрудники осваивают образовательные программы, нацеленные на формирование общей инновационной культуры; углублённую подготовку по отдельным аспектам инновационной деятельности; формирование компетенций в области разработки и внедрения педагогических инноваций; знакомство с научно-техническими достижениями и тенденциями развития конкретной научной области; формирование информационно-технологической культуры в профессиональной сфере; формирование языковой и коммуникационной компетенции.

Отобранное в логике инновационной деятельности содержание непрерывной подготовки научного сотрудника и преподавателя технического вуза в ГИНОС может быть развернуто как в пространстве (совокупность элементов научно-образовательного кластера и его внешних взаимодействий с актуальной внешней сре-

дой, которые позволяют полностью реализовать жизненный цикл наукоёмкого изделия и обеспечить условия для реализации инновационно-ориентированных образовательных программ), так и во времени (совокупность сопряжённых образовательных программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования, обеспечивающих формирование заданного комплекса компетенций в области инновационной деятельности).

В таблице 3.7 представлены основные цели образовательной деятельности, особенности образовательных программ и организации инновационно-ориентированной подготовки различных категорий научных и научно-педагогических кадров в условиях научно-образовательного кластера.

3.7. Цели образовательной деятельности и особенности организации подготовки в подразделениях научно-образовательного кластера

Название организационной структуры	Цели образовательной деятельности и особенности организации подготовки
Научно-образовательный центр	Подготовка молодых специалистов и специалистов высшей квалификации по приоритетному направлению развития науки, технологий и техники Российской Федерации в рамках основной и дополнительной образовательных программ на основе интеграции кадровых, информационных, материально-технических ресурсов отдельных структурных подразделений вуза и научных организаций. Особенности организации образовательной деятельности являются создание научно-образовательных групп из научных сотрудников и профессорско-преподавательского состава, обеспечивающих разработку новых перспективных направлений специализации; трансфер результатов НИР в образовательный процесс; консультирование магистрантов и аспирантов по методологическим и технологическим вопросам выполнения всех этапов НИР и подготовки магистерских и кандидатских диссертаций
Инновационно-технологический центр	Формирование профессиональных компетенций в сфере инновационной деятельности через обучение студентов, аспирантов, специалистов, научных сотрудников и преподавателей основам проведения НИОКР и внедрения их результатов в производство; вопросам создания и развития малых инновационных предприятий, осваивающих и внедряющих новые технологии. Приобретение профессиональных компетенций по доведению фундаментальных НИР, выполненных в НОЦ, до практической реализации. Через участие студентов, аспирантов, научных сотрудников и преподавателей в проведении опытно-конструкторских и опытно-технологических работ вплоть до выпуска опытной партии продукции и последующей её коммерциализации
Бизнес-инкубатор	Генерация новой волны предпринимателей в приоритетных отраслях развития экономики, укрепление связи научных школ с рынком, создание с участием студентов, аспирантов и научных работников малых предприятий – производителей наукоёмкой продукции, реально способствующих переводу экономики на путь инновационного развития. Обучение студентов, аспирантов и молодых учёных вузов управлению малым инновационным предприятием. Формирование условий для коммерциализации научных разработок студентов, аспирантов и научных сотрудников, предоставление дополнительных возможностей студентам и аспирантам для участия в проведении НИОКР, направленных на создание продукции и технологий для наукоёмкого бизнеса
Центр трансфера технологий	Обучение и консультирование студентов, аспирантов, специалистов, научных сотрудников и преподавателей в области коммерциализации научных результатов и предпринимательства в научно-технической сфере (администрирование и управление интеллектуальной собственностью, защита объектов интеллектуальной собственности, разработка стратегии коммерциализации и трансфера технологий, лицензирования, создания компаний на базе университетских технологий, оценка коммерчески перспективных технологий, маркетинг, создание банков данных по имеющимся завершённым технологиям, информационное обеспечение инновационной деятельности и трансфера технологий). Стимулирование и поддержка инновационной деятельности за счёт привлечения исследовательских контрактов и грантов
Межотраслевой региональный центр повышения квалификации и переподготовки специалистов	Реализация федеральных и региональных образовательных программ различного уровня: в рамках повышения квалификации, профессиональной подготовки, переподготовки специалистов, прохождения стажировок и получения консультаций. Особенностью организации образовательной деятельности является тесный контакт с предприятиями и организациями региона, оперативное реагирование на изменение потребностей в сфере образовательных услуг и осуществление мероприятий по развитию подсистемы дополнительного профессионального образования на территории региона

Название организационной структуры	Цели образовательной деятельности и особенности организации подготовки
Центр подготовки международных специалистов	Программы ориентированы на подготовку специалистов к ведению профессиональной деятельности на иностранном языке и формирование языковых, коммуникативных и межкультурных компетенций, необходимых для совместной работы с зарубежными партнёрами, участия в международных проектах, выставках, симпозиумах. Особенностью реализуемых программ являются интегрированное преподавание профильных дисциплин на иностранном языке и сопряжённость с содержанием основных образовательных программ
Центр инженерной педагогики	Комплексная психолого-педагогическая, социально-экономическая и информационно-технологическая подготовка к педагогической деятельности в техническом вузе на базе основной программы высшего профессионального образования в соответствии с квалификационными требованиями к преподавателям высшей технической школы, представленными в документе «ING-PAED IGIP», с присвоением звания «Международный (европейский) преподаватель инженерного вуза». В основу организации образовательной деятельности данной структуры положена получившая широкое распространение европейская система формирования и признания статуса преподавателя инженерного вуза, разработанная Международным обществом по инженерной педагогике (IGIP)

Образовательная деятельность перечисленных в табл. 3.7 организационных структур расширяет спектр традиционных для подготовки и повышения квалификации образовательных программ, позволяет научным и научно-педагогическим кадрам выстроить индивидуальную траекторию профессионального роста, ориентированную на удовлетворение возросших требований современного общества к компетентности специалистов. Гибкость интегрированной системы подготовки научных и научно-педагогических кадров проявляется в том, что компоненты научно-образовательного кластера имеют связи и отношения, допускающие возможность оперативного реагирования на динамично меняющиеся потребности общественной и индивидуальной практики. В качестве управляющих воздействий выбираются направленность, уровень, содержание, формы и сроки осуществления образовательных программ подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов в неразрывной связи с процессом научных исследований.

Послевузовское профессиональное образование включает формирование компетенций, обеспечивающих умение вести исследовательский поиск с опорой на системное понимание законов взаимодействия человека, природы и общества; организацию, проведение, информационное и методическое обеспечение лабораторных и производственных экспериментальных исследований; развитие инновационной культуры; нацеленность результатов научных исследований, опытно-конструкторских разработок, их внедрение, патентно-лицензионную защиту и экспертизу, участие в работе семинаров, научных и научно-технических конференций и симпозиумов.

Дополнительное профессиональное образование направлено на обновление теоретических и практических знаний научных сотрудников и преподавателей в связи с повышением требований к уровню квалификации и необходимостью освоения современных методов решения задач профессиональной деятельности; изучение передового опыта и приобретение профессиональных и организаторских навыков для выполнения обязанностей преподавателя и научного сотрудника; расширение перечня имеющихся компетенций в целях адаптации к новым экономическим условиям и ведения новой профессиональной деятельности, в том числе с учётом международных требований; формирование новых учебных дисциплин и образовательных программ, обеспечение их научно-методического сопровождения; психолого-педагогическая подготовка преподавателей для передачи знаний; реализация трёхуровневой программы обучения при повышении квалификации преподавателей кафедр, ведущих учебный процесс по конкретным техническим дисциплинам.

Дополнительные образовательные программы инновационно-ориентированной подготовки научных и научно-педагогических кадров, реализуемые в условиях научно-образовательного кластера, имеют своей целью:

- содействие развитию у слушателей мотивации к научно-инновационной и инновационно-образовательной деятельности, профессионального и креативного мышления;
- формирование общей инновационной культуры и компетенций в области разработки и трансфера инноваций технического, организационного и педагогического характера;
- содействие стремлению обучающихся к личностному и профессиональному саморазвитию;
- формирование инновационно-активных кадров для научно-образовательного кластера, предприятий и организаций региона.

3.8. Основные виды дополнительных образовательных программ и услуг

Основные виды дополнительных образовательных программ и услуг	Цели и особенности реализации дополнительных образовательных программ и услуг
Повышение квалификации	Краткосрочное (но не менее 72 часов) или длительное (свыше 100 часов) программно-тематическое обучение для углублённого изучения актуальных проблем науки, техники, технологий, социально-экономических и других проблем по профилю профессиональной деятельности
Стажировка	Направлена на формирование и закрепление на практике профессиональных знаний, умений и навыков, полученных в результате теоретической подготовки, изучения передового опыта, приобретения профессиональных и организаторских навыков для выполнения обязанностей по занимаемой или более высокой должности. Стажировка может быть как самостоятельным видом дополнительного профессионального образования, так и одним из разделов учебного плана при повышении квалификации и профессиональной переподготовке специалистов
Профессиональная переподготовка	Получение необходимых специалисту дополнительных профессиональных компетенций на уровне имеющегося базового высшего или среднего профессионального образования по специальностям дополнительного профессионального образования
Переподготовка специалистов	Получение новой специальности или квалификации на базе имеющегося высшего образования. Переподготовка специалистов рассматривается как получение второго (дополнительного) высшего образования
Консультационная деятельность	Консультирование различных категорий потребителей образовательных услуг по отдельным вопросам профессиональной подготовки и профессиональной деятельности

Авторитет научных и научно-педагогических кадров в системе профессиональной деятельности определяется их способностью решать профессиональные задачи, т.е. наличием соответствующих компетенций. Таким образом, повышение квалификации и переподготовка научных сотрудников и преподавателей представляют собой обучение набору актуальных компетенций, необходимых для решения профессиональных задач. При этом потенциальному заказчику образовательных услуг предлагаются различные виды дополнительных образовательных программ и услуг (табл. 3.8).

Образовательная программа повышения квалификации, подготовки и переподготовки научных и научно-педагогических кадров представляет собой совокупность учебно-методической документации, регламентирующей цели, ожидаемые результаты, содержание и реализацию образовательного процесса по данному направлению подготовки дополнительного профессионального образования. Типовыми элементами построения дополнительной образовательной программы и одновременно этапами её реализации являются элементы «Формирование образовательной программы» и «Реализация образовательной программы» (рис. 3.16).

При формировании и реализации образовательных программ повышения квалификации, подготовки и переподготовки научных и научно-педагогических кадров, исходя из противоречивых критериев ограниченности ресурсов, решаются следующие основные задачи:

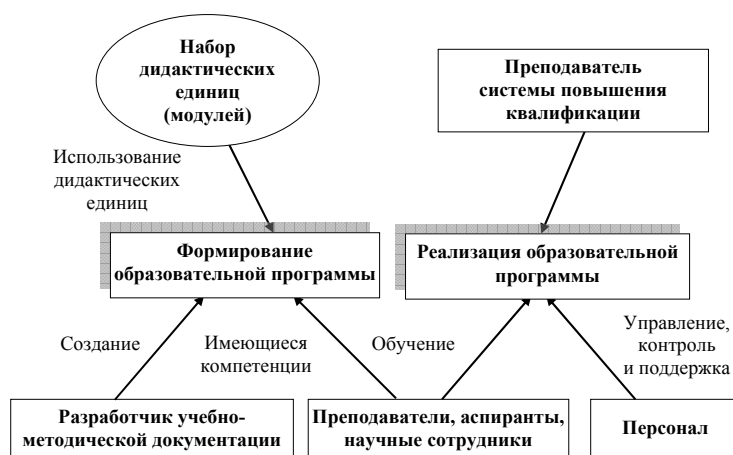


Рис. 3.16. Модель формирования и реализации дополнительной образовательной программы

- выбор типа образовательной программы в соответствии с профессиональными интересами и базовым уровнем компетенций потенциальных слушателей;
- определение содержания образовательных программ, обеспечивающих формирование заданного набора компетенций;
- выбор форм и методов обучения, необходимых для поддержки образовательного процесса и достижения требуемого качества результатов подготовки;
- управление процессами формирования и реализации образовательных программ.

Дополнительная образовательная программа есть документированный процесс формирования заданного набора профессиональных компетенций. Элементарной составляющей образовательной программы подготовки, переподготовки и повышения квалификации является дидактическая единица (модуль, блок). Она характеризуется явно заданной целью – формированием некоторой компетенции или её элемента (парциальной компетенции), входящего в состав компетенции, и определённым набором ресурсов для её реализации. В соответствии с этим можно выделить два типа дидактических модулей: модуль, представляющий собой учебную дисциплину, и модуль, представляющий раздел учебной дисциплины. Ранее в параграфе 3.1 при обсуждении вопросов проектирования содержания образовательных программ подготовки научных и научно-педагогических кадров нами были представлены наборы модулей для формирования компетенций в сфере инновационной деятельности. Таким образом, конкретным задачам профессиональной деятельности слушателя, для решения которых он должен обладать определённым набором компетенций, в модели соответствует набор дидактических единиц (модулей).

На этапе формирования образовательной программы (рис. 3.17) разрабатываются информационно-методическое обеспечение образовательных программ нового поколения в логике компетентного подхода путём подбора дидактических единиц, необходимых и достаточных для формирования заданного состава компетенций в области инновационной деятельности. Отобранный материал конкретизируется и преобразуется в проблемные лекции, проектные задания, оценочные материалы по образовательным программам, требования к выпускной работе и т.д. Формой конкретизации главной конечной цели – формирования компетенций научных и научно-педагогических кадров в сфере инновационной деятельности – служит выделение в содержании подготовки ведущих и основополагающих идей, принципов, базисных категорий и понятий, интегрирующих различные области технических, менеджерских и других знаний.

На этом этапе важно выявление образовательных потребностей потенциальных слушателей образовательных программ, учёт набора компетенций, полученных при предшествующем обучении и профессиональной деятельности или связанных с личностными особенностями. Это необходимо для определения требований к подбору слушателей образовательной программы, обоснования целей образовательной программы и критериев оценки результатов достижения запланированных целей, разработки содержания образовательной программы, построения индивидуальных образовательных траекторий.

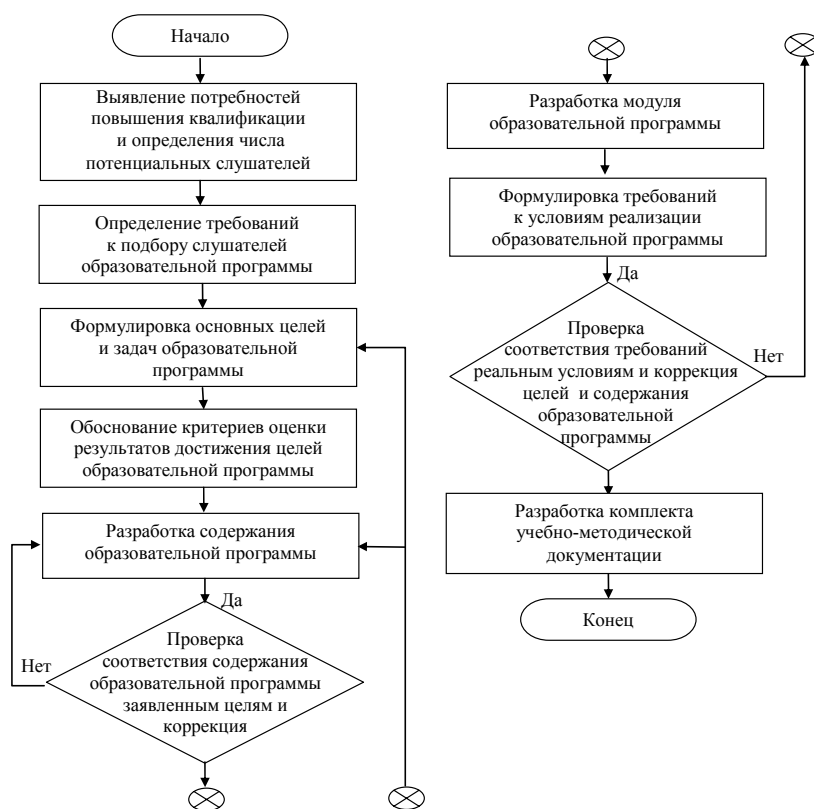


Рис. 3.17. Декомпозиция блока «Формирование образовательной программы»

Главная конечная цель и результаты реализации образовательных программ выражают совокупность компетенций, т.е. модель профессиональной деятельности (вычленение всех составляющих компонентов деятельности, установление их полного состава, определение их значимости для нормального протекания процесса инновационной профессиональной деятельности, установление взаимосвязей между ними, характеризующих структуру целостной деятельности, включающей инновационную составляющую). Моделью взаимозависимости понятий на уровне целей и результатов является треугольник, вершинами которого являются конкретная профессиональная деятельность, компетенция (или набор компетенций), образовательная программа, показывающий, что каждая образовательная программа формирует определённый набор компетенций для решения профессиональных задач.

Разработка содержания образовательной программы (см. рис. 3.17) должна быть сопряжена с формулировкой целей и обоснованием критериев оценки результатов достижения запланированных целей, выступающих в качестве управляющего воздействия при формировании содержания модулей, и условий реализации образовательных программ – механизма, обеспечивающего работоспособность программы. Конечным результатом формирования образовательной программы является комплект учебно-методической документации (учебный план, рабочие программы дисциплин, фонд оценочных материалов по образовательной программе и другие дидактические материалы).

Организация процесса обучения научных и научно-педагогических кадров при освоении программ дополнительного профессионального образования осуществляется согласно схеме, приведённой на рис. 3.18. В организации процесса обучения по образовательной программе принимают участие администрация структурного подразделения, осуществляющего реализацию дополнительной образовательной программы, методисты, преподаватели. Организация процесса обучения включает определение общего графика учебного процесса, организацию индивидуальной и групповой работы слушателей в структурных подразделениях научно-образовательного кластера.

Важным этапом реализации образовательной программы является мониторинг процесса обучения, результатов подготовки и востребованности компетенций в профессиональной деятельности. Для оценивания результатов сформированности компетенций используются методы, критерии и показатели, рассмотренные нами ранее в параграфе 2.3. По результатам мониторинга принимаются решения о коррекции структурно-содержательной и организационно-процессуальной сторон учебного процесса (корректировке учебных планов и условий реализации образовательных программ, повышении квалификации профессорско-преподавательского состава подсистемы дополнительного профессионального образования и др.).

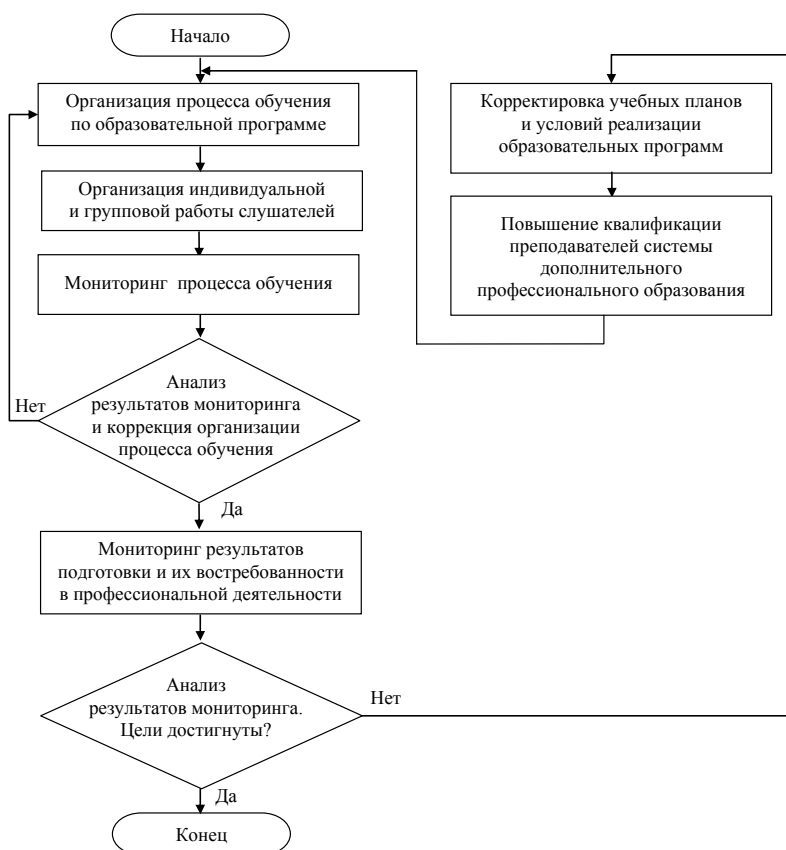


Рис. 3.18. Декомпозиция блока «Реализация образовательной программы»

Сегодня перед системой высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования ставятся задачи широкомасштабного участия в инновационной деятельности, ориентированной на:

- формирование образовательных программ нового поколения в логике компетентного подхода, прежде всего программ опережающей магистерской подготовки в области техники и технологии;
- разработку информационно-методического обеспечения образовательных программ нового поколения;
- создание фонда оценочных материалов по образовательным программам;
- разработку технологий контекстного проблемно-ориентированного и проектно-организованного обучения;
- внедрение в образовательный процесс инструментов e-Learning.

Необходимым условием для решения этих задач является высокий уровень профессиональной компетентности преподавателя. Проблему подготовки новой генерации инженерных, научных и научно-педагогических кадров, способных реализовать устойчивое и динамичное повышение конкурентоспособности экономики страны на основе наукоёмких технологий, может успешно решить только преподаватель новой формации. Такой преподаватель должен обладать высоким уровнем компетенций в предметной сфере, методологической и проектной культурой, опытом научно-инновационной деятельности, уметь творчески реализовывать инновационные педагогические технологии, иметь нравственные принципы и убеждения, владеть навыками профессиональной коммуникации, использования информационных технологий, обладать стремлением постоянно совершенствовать свой профессиональный уровень.

На основе анализа и обобщения работ, авторитетных в вопросах подготовки научно-педагогических кадров для системы высшего технического образования специалистов [125, 14, 18], сформулированы следующие требования к преподавателю вуза:

- высокая профессиональная компетентность, предусматривающая глубокие знания и широкую эрудицию в научно-предметной области, нестандартное творческое мышление, владение инновационной стратегией и тактикой, методами решения творческих задач;
- педагогическая компетентность, включающая знание основ педагогики и психологии, медико-биологических аспектов интеллектуальной деятельности, владение современными формами, методами, средствами и технологиями обучения;
- социально-экономическая компетентность, предусматривающая знание глобальных процессов развития цивилизации и функционирования современного общества, а также основ социологии, экономики, менеджмента и права;

- коммуникативная компетентность, включающая развитую литературную и письменную речь; владение иностранными языками, современными технологиями, эффективными приёмами и методами межличностного общения;
- высокая профессиональная и общая культура, подразумевающая научное мировоззрение, устойчивую систему духовных, культурных, нравственных и других ценностей в их национальном и общечеловеческом понимании.

Для технических вузов проблема подготовки соответствующих современным требованиям научно-педагогических кадров стоит сегодня особенно остро, поскольку ни классические университеты, ни, тем более, педагогические вузы не готовят для них преподавателей общепрофессиональных и специальных дисциплин. В то же время высокие требования к профессиональной компетентности новой генерации научно-педагогических кадров и изменившиеся социально-экономические условия расширили и усложнили круг задач, стоящих перед системой подготовки, переподготовки и повышения квалификации профессорско-преподавательского состава технических вузов.

Программы обучения преподавателей технических вузов должны быть комплексными и включать в себя модули как специальной (научно-предметной), так и психолого-педагогической и социально-гуманитарной направленности. Структурная и содержательная полифоничность образовательных программ обусловлена различием специальностей научно-педагогических кадров, уровней их квалификации и спектров профессиональных интересов.

В работах [14, 15] решаются проблемы кадрового обеспечения высших учебных заведений технического профиля путём разработки и внедрения вариативных инновационных образовательных программ, отвечающих современным тенденциям развития инженерного образования и реализуемых в рамках целенаправленно созданной национальной системы профессионального образования в области инженерной педагогики.

Создание комплекса учебно-методических материалов, предназначенного для подготовки научно-педагогических кадров технических вузов и предусматривающего возможность их международной сертификации, актуально как с точки зрения повышения качества подготовки специалистов, так и интеграции российской инженерной школы в мировое научно-образовательное пространство. Комплекс обеспечивает учебно-методическими материалами основные блоки и разделы образовательных программ подготовки преподавателей вузов и отвечает как российским требованиям к минимуму содержания и уровню подготовки для получения дополнительной квалификации «Преподаватель высшей школы», так и к требованиям международной сертификации в соответствии с программой Международного общества по инженерной педагогике (Curriculum IGIP).

Отличительными особенностями комплекса учебно-методических материалов для подготовки научно-педагогических кадров технических вузов являются:

- ориентация в деятельности обучаемых преподавателей на подготовку современного инженера, использование в преподавательской работе профессиональных компетенций технического специалиста, педагога и воспитателя;
- широкие возможности для индивидуализации условий подготовки и переподготовки преподавателей как при обучении, так и в процессе профессиональной деятельности благодаря гибкости и вариативности образовательных программ, а также разнообразие учебных материалов и использование электронных образовательных ресурсов;
- существенный объём учебно-методических материалов, посвящённых подготовке преподавателей в области современных информационных и компьютерных технологий, для повышения их квалификации в сфере создания и использования мультимедийных средств обучения;
- включение комплекса в систему подготовки и международной сертификации преподавателей через созданную сеть центров инженерной педагогики, имеющих международную аккредитацию.

В структуру комплекса входят блоки учебно-методических материалов для подготовки научно-педагогических кадров технических вузов, блоки научно-методического обеспечения, учебно-методических материалов, электронных образовательных ресурсов, организационно-методического обеспечения. Структура и содержание комплекса создавались, исходя из требования системности входящих в него материалов и на основе анализа и обобщения нормативно-правовых, программно-методических и информационных материалов международных, российских и региональных правовых и нормативных актов в сфере образования и подготовки кадров, критериев сертификации преподавателей инженерных вузов на международном уровне, учебных планов и программ дисциплин (модулей) подготовки преподавательского состава инженерных вузов с учётом региональных особенностей и характера базового образования, а также полученных авторами в результате исследования статистических данных и результатов опросов о состоянии системы инженерного образования.

Рассматривая практику организационной работы по повышению квалификации профессорско-преподавательского состава в соответствии с международными стандартами, можно выделить следующие направления:

- эффективное развитие уровня педагогических знаний и педагогического мастерства;
- сохранение лучших черт и традиций отечественной школы повышения квалификации;

- соответствие содержания подготовки и повышения квалификации и сопряжённость требований к преподавателям технических вузов с общепризнанными в мировом сообществе критериями и нормами.

Важно подчеркнуть, что глобализация и интеграция в рамках повышения квалификации профессорско-преподавательского состава способствуют повышению мобильности преподавателей.

Компетентностная модель профессиональной деятельности преподавателя, как правило, включает следующие категории компетенций [116, 117, 15] (рис. 3.19).

К общекультурным компетенциям относятся коммуникативные навыки, информационная грамотность, навыки познавательной деятельности и навыки личного самосовершенствования. Общенаучные и общепрофессиональные компетенции позволяют преподавателю ориентироваться на рынке труда и быть подготовленным к продолжению обучения в системе дополнительного образования. Эта группа компетенций инвариантна к различным областям профессиональной деятельности. Организационно-управленческие компетенции позволяют преподавателю решать вопросы организации и самоорганизации научно-образовательной и научно-инновационной деятельности. Социально-трудовые компетенции включают владение знаниями и опытом в гражданско-общественной деятельности (роль гражданина, избирателя, представителя) и в социально-трудовой сфере (права потребителя, покупателя, клиента, производителя). К этим компетенциям относят умения анализировать ситуацию на рынке труда, действовать в соответствии с личной и общественной выгодой, владеть этикой трудовых и гражданских взаимоотношений. Блок специальных компетенций (владение способами деятельности, связанными с алгоритмизацией, моделированием, проектированием и научными исследованиями в научно-образовательной среде) обеспечивает привязку преподавателя вуза к объекту и предмету труда.



Рис. 3.19. Группы компетенций преподавателя вуза

В связи с тем, что преподаватель должен обладать набором компетенций, позволяющих ему эффективно решать профессиональные задачи, результаты обучения в образовательном учреждении выражаются в терминах компетенций, необходимых и достаточных для решения задач.

В профессиональной педагогике наиболее широкое распространение получило выделение следующих профессиональных задач: технических, технологических, инновационных [114, 124, 126].

Технические задачи предполагают решение определённой технической проблемы, требуют владения специальными умениями (переосмысление и разносторонний анализ технических объектов, оперирование динамическими пространственными образами, применение знаний специальных дисциплин, основ наук, проявление самостоятельности, активности и творчества). Эти задачи связаны с интеллектуальными умениями, с формированием конструктивно-технических решений, развитием образного, понятийного и наглядно-действенного технического мышления.

Технологические задачи связаны с разработкой и совершенствованием технологических процессов. В ходе решения задач у преподавателя формируются умения работать со специальной литературой, алгоритмизировать проектирование технологических операций, способности принимать оптимальные технические решения. Эти задачи дают возможность «проиграть» различные ситуации, связать теоретические положения с практикой, запомнить и глубже понять изученный материал, сознательно оперировать им.

Инновационные задачи – это перенос знаний и умений в новую ситуацию, видение новой проблемы в знакомой ситуации, новой функции объекта, его структуры; комбинирование из известных способов деятельности нового; видение возможных вариантов решения данной проблемы, противоречивых фактов; построение принципиально нового способа решения, отличного от известных (оригинальное решение).

Степень профессиональной компетентности преподавателей можно выявить на основании успешности решения ими профессиональных задач. Решая задачу, преподаватель обнаруживает наличие или отсутствие каких-либо

компетенций. Решение каждой новой задачи обогащает его знание и опыт. Таким образом, задачи можно использовать и как инструмент диагностики, и как инструмент формирования нового знания.

В связи со сказанным становится очевидным, что комплекс технических, технологических, инновационных задач целесообразно представлять как иерархию профессиональных задач, формирующих компетентность преподавателя. В рамках такого понимания можно говорить не об отдельных компетенциях, а об общей компетентности преподавателя – эталонной модели компетенций, которую условно можно назвать «способность к деятельности», и о её аспектах: готовности к целеполаганию, оценке, к действию, рефлексии.

Таким образом, профессиональная деятельность преподавателя образует надсистему для системы дополнительного профессионального образования. Она задаёт цель через механизмы востребованности компетенций. Востребованность компетенций преподавателя и их реализация являются проверкой их соответствия и принятия решения в вопросах выбора образовательной программы повышения квалификации (рис. 3.20).

Профессиональная деятельность преподавателя определяется взаимодействием двух эффектов: возможности преподавателя использовать полученные компетенции и их востребованности в его индивидуальной профессиональной практике. В таблице 3.10 приведены последовательные этапы жизненного цикла компетенции преподавателя и оценки значений «Возможности использования» и «Востребованности».



Рис. 3.20. Взаимосвязь профессионального обучения (повышения квалификации) с профессиональной практикой

3.9. Этапы жизненного цикла компетенции преподавателя

Этапы	Оценка готовности использования компетенции	Оценка востребованности компетенции
Первоначальное освоение	Низкая (ситуационная готовность к профессиональной деятельности)	Низкая (компетенция определяется содержанием образовательной программы)
Адаптация	Средняя (функциональная готовность к профессиональной деятельности)	Средняя (набор компетенций задан условиями профессиональной деятельности)
Активное использование	Высокая (системная готовность к профессиональной деятельности)	Высокая (набор компетенций задан условиями конкретного вида деятельности)
Старение	Высокая (системная готовность к профессиональной деятельности)	Низкая (компетенция слабо востребована внешней средой)

Данная последовательность является устойчивой, повторяемой и обладает системностью. При этом образовательная программа играет роль корректирующего воздействия для позиционирования жизненного цикла компетенции и выступает в качестве управляющего воздействия в подсистеме повышения квалификации. Появление новых компетенций в соответствии с требованиями профессиональной практики способно перевести жизненный цикл некоторых ранее приобретённых компетенций на этап нормального старения, а предпочтение конкретной компетенции многими преподавателями изменяет её позицию на жизненном цикле.

Особенности структуры и функционирования ГИНОС позволяют обеспечить возможность выбора обучающимся индивидуальных образовательных траекторий (вида дополнительной образовательной программы; набора курсов (модулей); формы обучения – с отрывом и без отрыва от производства, в традиционной и дистанционной форме, в форме стажировок; планируемого результата подготовки и др.) в соответствии с необходимыми для инновационной деятельности (ИД) в профессиональной среде компетенциями. На рис. 3.21 представлен алгоритм выбора типа образовательных программ и форм повышения квалификации и переподготовки аспирантов, научных сотрудников и преподавателей в условиях научно-образовательного кластера.

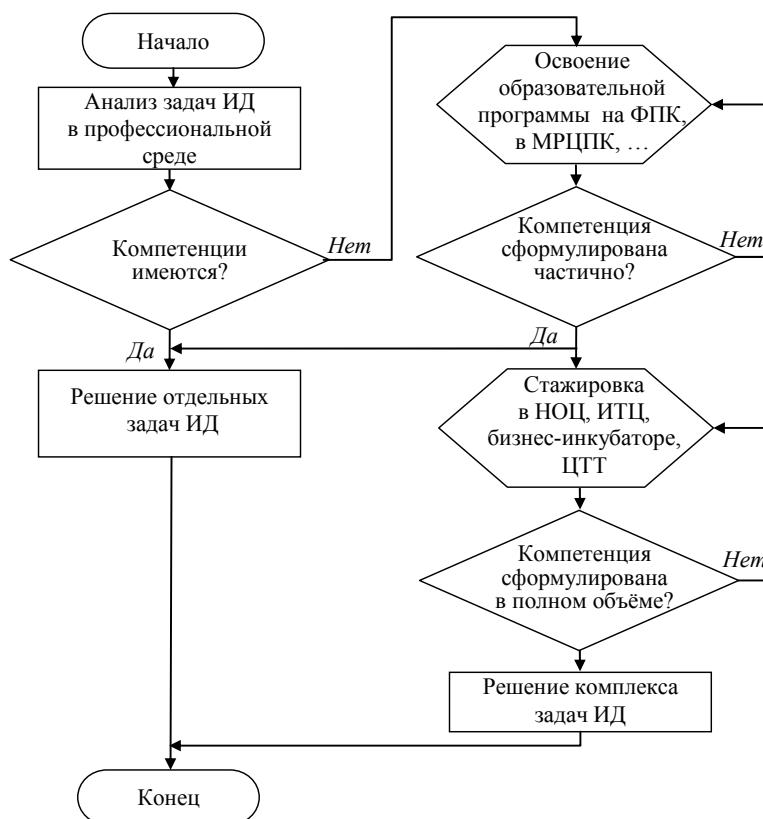


Рис. 3.21. Схема выбора образовательных траекторий при освоении дополнительных образовательных программ

Принятие решения об освоении образовательной программы осуществляется аспирантом, научным сотрудником, специалистом, преподавателем на основе самооценки компетенций, необходимых для инновационной деятельности в соответствующей профессиональной области. В условиях научно-образовательного кластера можно выбрать не только тип образовательной программы, но и организационную структуру (ФПКП, МРЦПК, НОЦ, ИТЦ, ЦТТ, бизнес-инкубатор и др.), в рамках которой будет реализовываться индивидуальная подготовка слушателя (стажёра) (рис. 3.21).

Таким образом, кластерная структура ГИНОС позволяет реализовать новые подходы к инновационно-ориентированной подготовке, переподготовке и повышению квалификации научных и научно-педагогических кадров.

3.4. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ В УСЛОВИЯХ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА

Основой успешной реализации образовательных программ инновационно-ориентированной подготовки, переподготовки и повышения квалификации специалистов для высокотехнологичных секторов экономики и научно-педагогических кадров является создание среды обучения, аккумулирующей ресурсы образовательных, научных и производственных структур и позволяющей обеспечить возможность активного участия различных категорий обучающихся в научно-инновационной деятельности. Необходимым организационным механизмом

поддержки такой среды являются интегрированные научно-образовательные структуры, реализующие подготовку специалистов по основным и дополнительным образовательным программам, проведение исследований по приоритетным направлениям науки, технологий и техники Российской Федерации и использование результатов исследований в учебном процессе.

В ГИНОС подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров такой интегрированной структурой является научно-образовательный кластер, объединяющий в своем составе традиционные структурные подразделения вуза и новые институциональные формы. При реализации инновационно-ориентированной подготовки по программам высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования в условиях научно-образовательных кластеров их ресурсная поддержка обеспечивается всеми внутренними подразделениями, входящими в состав кластера, и внешними связями на региональном, федеральном и международном уровнях.

В параграфе 1.3 мы уже говорили об основных задачах образовательной, научной и инновационной деятельности научно-образовательного кластера и инфраструктуре поддержки основных видов деятельности. Далее мы рассмотрим особенности организации инновационно-ориентированной подготовки на базе элементов научно-образовательного кластера, использование инновационных форм при организации обучения.

На рис. 3.22 представлена модель структуры научно-образовательного кластера и его внешних взаимодействий.

В соответствии с тремя основными направлениями деятельности кластера (см. рис. 1.9) выделены внутренние и внешние структурные элементы, поддерживающие:

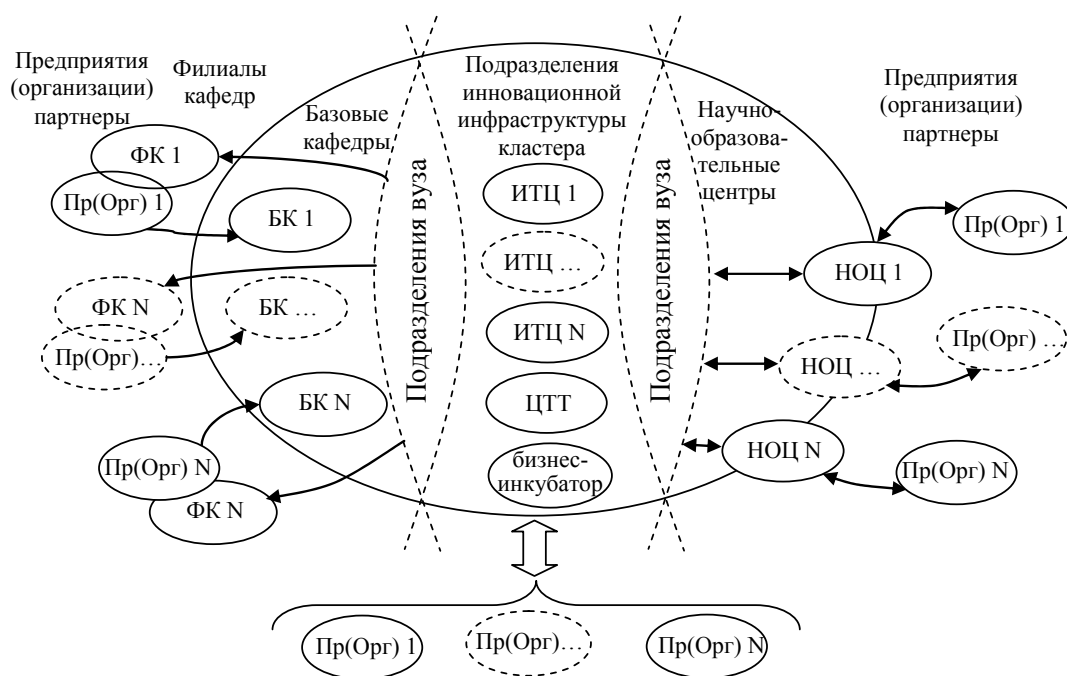


Рис. 3.22. Модель научно-образовательного кластера по приоритетному направлению развития науки, техники и технологий Российской Федерации:

Пр(Орг) – предприятие (организация); ФК – филиал кафедры; БК – базовая кафедра;
ИТЦ – инновационно-технологический центр; ЦТТ – центр трансфера технологий;
НОЦ – научно-образовательный центр

- образовательную деятельность (базовые кафедры НИИ (предприятия) в вузе и филиалы кафедр вуза в НИИ (на предприятии));
- научную деятельность (профильные интегрированные научно-образовательные центры);
- инновационную деятельность (инновационно-технологические центры, центры трансфера технологий, бизнес-инкубатор).

Хотя подготовка инженерных, научных и научно-педагогических кадров в ГИНОС относится к образовательной деятельности кластера, она неразрывно связана с научно-инновационной деятельностью и поддерживается не только структурными элементами кластера, отнесенными к образовательной подсистеме, но и другими подразделениями кластера. В связи с этим главной целью управления образовательной деятельностью кластера является обеспечение формирования единой информационной среды для поддержки образовательной,

научной, научно-технической и инновационной деятельности, реализации единой системы подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров по программам различных уровней и ступеней.

Рассмотрим особенности организации подготовки, повышения квалификации и переподготовки в различных структурных подразделениях научно-образовательного кластера.

В параграфе 3 (табл. 1.8) были приведены цели образовательной деятельности и особенности организации подготовки в различных типах интегрированных структур. Но эти структуры часто действуют изолированно друг от друга, в связи с чем наблюдается «распыление» кадровых, информационно-методических и материально-технических ресурсов, дублирование отдельных видов подготовки и недостаточно высокая эффективность подготовки.

В условиях научно-образовательного кластера инновационно-ориентированную подготовку молодых специалистов и специалистов высшей квалификации по приоритетному направлению развития науки, технологий и техники Российской Федерации в рамках основной и дополнительной образовательных программ можно организовать на более высоком уровне на основе интеграции кадровых, информационных, материально-технических ресурсов отдельных структурных подразделений вуза и научных организаций. При этом для каждой образовательной программы в соответствии с требованиями формирования заданного состава компетенций в области инновационной деятельности и профессиональных предпочтений различных категорий обучающихся можно выбрать соответствующие подразделения кластера (табл. 3.10).

3.10. Типы образовательных программ и формы организации подготовки в подразделениях научно-образовательного кластера

Организационная структура	Тип образовательных программ	Формы организации подготовки
Профильный интегрированный НОЦ	Программы высшего и послевузовского профессионального образования (спецкурсы-обзоры научно-технических достижений и тенденций развития конкретной научной области)	Обзорные лекции, НИР, консультации, стажировки, конференции, научные школы
Базовая кафедра НИИ (предприятия) в вузе		Обзорные лекции, консультации, НИР
Филиал кафедры вуза в НИИ (на предприятии)		Обзорные лекции, лабораторные практикумы, НИР
Инновационно-технологический центр	Программы дополнительного профессионального образования (курсы для углублённой подготовки по отдельным аспектам инновационной деятельности)	Стажировки
Центр трансфера технологий		Консультации, тренинги
Бизнес-инкубатор		Тренинги

В профильных интегрированных НОЦ, в филиалах кафедр и на базовых кафедрах НИИ и наукоёмких промышленных предприятий студенты, магистранты, аспиранты наряду с освоением основных образовательных программ и программ послевузовского образования принимают обязательное участие в проведении научных исследований и выполнении инновационных проектов под руководством преподавателей вуза, учёных академических НИИ и специалистов наукоёмких промышленных предприятий. Интеллектуальное ядро НОЦ, филиалов кафедр и базовых кафедр составляют ведущие научные школы – сложившиеся коллективы исследователей различных возрастных групп и научной квалификации, связанных проведением исследований по приоритетным научным направлениям и объединённых совместной научной и образовательной деятельностью.

В инновационно-технологических центрах может осуществляться формирование профессиональных компетенций в сфере инновационной деятельности через обучение студентов, аспирантов, специалистов, научных сотрудников и преподавателей основам проведения НИОКР и внедрения их результатов в производство. В центрах трансфера технологий подготовка заключается в консультировании различных категорий лиц по вопросам коммерциализации научных результатов и предпринимательства в научно-технической сфере. Основной идеей, положенной в основу создания инновационного бизнес-инкубатора, является генерация новых предпринимателей и предприятий в высокотехнологичных сферах науки и производства уже на стадии обучения студентов и аспирантов в университете.

Образовательный процесс в условиях научно-образовательного кластера осуществляется с использованием методов активизации познавательной деятельности студентов (проблемных лекций, case-study, метода проектов и др.) и коучинг-технологий. К новым формам подготовки студентов к научно-инновационной деятельности,

реализуемым в условиях научно-образовательного кластера, относится организация научных школ для молодёжи и проведение научных конференций с элементами научной школы (рис. 3.23).

При этом научная школа строится на основе учебного плана и предусматривает цикл лекций или докладов ведущих учёных обзорного характера, вводящих студентов, магистрантов и аспирантов в проблематику школы, и специализированные лекции, отражающие основные этапы решения проблем от фундаментальных вопросов через практическую реализацию к вопросам и методам внедрения и реализации продукта. Конференция с элементами научной школы является междисциплинарной и мультисекционной для более широкого охвата участников.

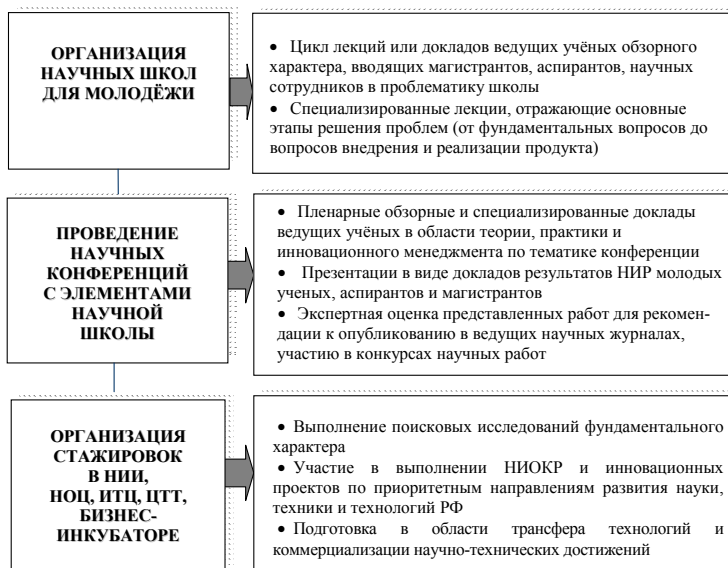


Рис. 3.23. Новые формы организации подготовки в условиях научно-образовательного кластера

Она предусматривает пленарные обзорные и специализированные доклады ведущих учёных в области теории, практики и инновационного менеджмента по тематике конференции; презентацию в виде докладов результатов научно-исследовательских работ молодых учёных, аспирантов и студентов; экспертную оценку представленных работ для рекомендации к опубликованию в ведущих научных журналах, участию в конкурсах научных работ и т.п.

Инновационная направленность научных исследований, выполняемых в условиях научно-образовательного кластера студентами, магистрантами и аспирантами, обеспечивается за счёт соответствия тем дипломных работ и магистерских диссертаций тематике научных исследований, проводимых в интересах развития высокотехнологичных секторов экономики Российской Федерации и стратегии социально-экономического развития региона; формирования у студентов и магистрантов профессиональных компетенций в области методологии и технологии разработки инновационного продукта, трансфер результатов фундаментальных и прикладных научных исследований в образовательный и производственный процессы; организации активного участия студентов и магистрантов в элементах инновационной инфраструктуры (бизнес-инкубаторах, научно-образовательных и инновационно-технологических центрах и т.п.); нацеленности руководителей и исполнителей НИР на представление результатов исследования в формате заявок на гранты (конкурсы), поддерживаемые РФФИ, ФЦП и др.

Научно-образовательная деятельность НОЦ, базовых кафедр и филиалов кафедр направлена:

- на **эффективную интеграцию потенциала научных организаций, высших учебных заведений и производственных структур**, нацеленную на развитие инновационной деятельности как одного из решающих факторов функционирования наукоёмких производств;
- на формирование современной инфраструктуры, развитие единой материально-технической и информационной базы для проведения совместных исследований в области разработки высокотехнологичной конкурентоспособной продукции;
- на трансфер результатов фундаментальных и прикладных исследований, полученных при выполнении совместных разработок, в учебный процесс подготовки специалистов для наукоёмких производств;
- на определение новых перспективных направлений специализации, приводящих к выходу научно-образовательной системы на новый качественный уровень;
- на внедрение новых методов и форм образовательной деятельности, подготовку и оптимизацию образовательных программ, учебников нового поколения;
- на привлечение студентов к научно-инновационной работе, включая обучение, стажировки и дальнейшее трудоустройство выпускников, обеспечение возможности повышения квалификации и переподготовки кадров.

Модель образовательной среды профильного интегрированного НОЦ (базовой кафедры НИИ (предприятия) в вузе и филиала кафедры вуза в НИИ (на предприятия)), обеспечивающая поддержку образовательной, научной и инновационной деятельности участников образовательного процесса, представлена на рис. 3.24.

Модель образовательной среды имеет трёхкомпонентную структуру и направлена на адаптацию обучающихся к профессиональной среде наукоёмких производств; обеспечение положительной мотивации к профессиональной деятельности; интеграцию теоретической и практической подготовки; реализацию методов и форм обучения, активизирующих учебно-познавательную деятельность; обеспечение субъект-субъективного и субъект-объективного характера взаимодействий. Подробное описание компонентов, функций и особенностей среды представлено в наших работах [120, 121].

Особенностью организации научно-образовательной деятельности в профильном интегрированном НОЦ является создание научно-образовательных групп из состава научных сотрудников научной организации и профессорско-преподавательского состава вуза, обеспечивающих информационные связи:

- консультативные, способствующие общению между участниками научно-образовательной группы при обсуждении хода и промежуточных результатов исследований (выполнения курсовых, дипломных и диссертационных работ) в процессе дискуссий, семинаров, научных конференций (о гипотезах и собранных фактах, а также достижениях, неудачах, ошибках, полученных в ходе проведения совместных исследований);
- научно-технические, способствующие общению в процессе вышеперечисленных мероприятий, интеллектуальную помощь преподавателя и научного сотрудника студенту (аспиранту) при оформлении научного отчёта, научной публикации, заявки на предполагаемое изобретение или участие в конкурсе, квалифицированном изложении своих мыслей и идей;
- коммуникативные, способствующие формированию целей, мотивов и алгоритма поведения в составе команды, осуществление взаимной стимуляции, контроля и координации действий преподавателя, научного сотрудника и обучаемого, выполняющих совместное научное исследование.



Рис. 3.24. Модель образовательной среды НОЦ, базовых кафедр и филиалов кафедр

Конкретные задачи, стоящие перед профильными интегрированными НОЦ, выполняют научно-образовательные группы в рамках ведущих научных школ, являющиеся основными научно-учебными подразделениями НОЦ. Основой для формирования групп служат кафедры, отделы, научно-исследовательские лаборатории вузов, НИИ и предприятий региональной кластерной системы. Научно-образовательная группа обеспечивает проведение учебной, научной, научно-методической и воспитательной работы, осуществляемой в соответствии с целями и задачами НОЦ, а именно:

- осуществляет разработку новых курсов лекций, постановку новых и модернизацию существующих лабораторных работ, проведение на высоком научно-методическом уровне занятий со студентами;
- проводит научные исследования по фундаментальным и прикладным проблемам, соответствующим тематике НОЦ;
- готовит научные публикации, учебники, учебные пособия;
- обсуждает законченные научно-исследовательские работы;
- способствует оснащению научно-исследовательских лабораторий новыми приборами и оборудованием;
- содействует формированию у студентов уважительного и заинтересованного отношения к интеллектуальному труду;
- организует поддержку молодых преподавателей, сотрудников, аспирантов, студентов.

Организация подготовки в НОЦ создаёт необходимые условия для формирования высокого уровня адаптации выпускников вуза к среде наукоёмких производств, поскольку расширяет пространство профессиональной адаптации за счёт обеспечения свободного доступа студентов к профессиональным информационным ресурсам и лабораторно-производственной базе; активизирует процесс формирования инструментальных и профессиональных компетенций и вовлечения студентов и магистрантов в научно-инновационную деятельность; стимулирует творческую самореализацию будущих специалистов за счёт ясности перспективы дальнейшего трудоустройства и карьерного роста. Соотношение научно-педагогического персонала и студентов при подготовке в НОЦ приближается к 1:4, что фактически означает индивидуальный подход ко всем обучающимся. Подготовка в условиях НОЦ позволяет минимизировать образовательные, социальные и профессиональные трудности адаптации к среде наукоёмких производств, что подтверждается качеством квалификационных работ студентов и магистрантов, проходивших подготовку в НОЦ; ростом числа научных публикаций и патентов на изобретения; заметной положительной динамикой участия студентов и магистрантов в научных конференциях различного уровня и конкурсах; получением грантов по программам «УМ.Н.И.К.», «СТАРТ» и др., результатами трудоустройства и профессиональной карьеры выпускников.

Одной из приоритетных задач филиалов кафедр вуза в НИИ и на наукоёмких промышленных предприятиях является целевая подготовка высококвалифицированных специалистов, ориентированных на конкретное рабочее место. Цель образовательных программ филиалов кафедр – формирование компетенций, отвечающих требованиям подготовки специалистов в области техники и технологии; совершенствование профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации преподавателей, аспирантов; обеспечение научно-технического сотрудничества в области техники и технологии.

Развитию инновационной культуры будущих специалистов в условиях научно-образовательного кластера будут способствовать, прежде всего, процессы интеграции научной и образовательной, научной и инновационной деятельности. Участие в научно-исследовательской деятельности повышает уровень компетенций в предметной области, расширяет возможности дальнейшего профессионального самоопределения молодых учёных. В научно-образовательном кластере существуют идеальные условия для организации НИР студентов, магистрантов, аспирантов по приоритетным направлениям науки, техники и технологий с учётом сложившихся в кластере научных школ.

Наибольшее внимание организации подготовки к НИР уделяется на ступени магистратуры и аспирантуры, при этом НИР рассматривается как комплексная, самостоятельная работа, направленная на формирование методологических и технологических основ проведения научных исследований на генерацию научных знаний по одному из приоритетных направлений науки, техники и технологий и активное преобразование профессиональной среды.

При организации НИР в НОЦ, на базовых кафедрах и в филиалах кафедр можно выделить пять этапов, представленных в табл. 3.11.

Учебно-методическое руководство НИР осуществляет выпускающая кафедра университета путём назначения руководителя НИР от кафедры, как правило, проводящего научные исследования и участвующего в выполнении инновационных проектов. Он составляет план проведения исследований, контролирует ход его выполнения, выдаёт индивидуальное задание, организует необходимые консультации, помогает студентам в подборе тем курсовых, дипломных проектов и магистерских диссертаций.

3.11. Методика организации НИР магистрантов при подготовке в НОЦ, на базовых кафедрах и в филиалах кафедр

1. Планирование исследования	
Функции преподавателей	<ul style="list-style-type: none"> • Участие в постановке цели и задач исследования • Формирование общей программы выполнения НИР, подбор средств и инструментария • Объяснение требований к выполнению работы и её защите
Функции научных сотрудников (специалистов предприятия)	<ul style="list-style-type: none"> • Анализ актуальности и практической значимости исследования • Анализ информационных и материально-технических ресурсов базовых кафедр, необходимых для выполнения работы • Формулировка технического задания и требований, предъявляемых к результатам работы
Функции магистрантов	<ul style="list-style-type: none"> • Выбор темы исследования • Постановка цели и задач исследования • Ознакомление с требованиями к программе выполнения НИР
2. Проведение исследования	
Функции преподавателей	<ul style="list-style-type: none"> • Помощь в поиске информационных источников по проблеме исследования • Консультации по организации и проведению экспериментальных исследований, использованию средств ИКТ • Контроль деятельности магистрантов по решению поставленных задач
Функции научных сотрудников (специалистов предприятия)	<ul style="list-style-type: none"> • Предоставление нормативно-технической документации по проблеме исследования • Помощь в организации и проведении экспериментальных исследований • Консультации по вопросам проектирования
Функции магистрантов	<ul style="list-style-type: none"> • Сбор, обработка и обобщение данных по проблеме исследования • Выбор оптимального варианта решения технологической проблемы • Выполнение необходимых расчётов, эскизов, схем, участие в монтаже лабораторной установки • Проведение экспериментальных исследований
3. Обработка и анализ экспериментальных данных	
Функции преподавателей	<ul style="list-style-type: none"> • Помощь в выборе методов обработки экспериментальных данных, анализе полученных результатов, формулировке выводов • Консультации по подготовке отчётов о результатах научных исследований, статей, заявок • Контроль деятельности магистрантов по решению поставленных задач
Функции научных сотрудников (специалистов предприятия)	<ul style="list-style-type: none"> • Технический контроль выполненной работы • Сравнение полученных результатов с аналогами • Анализ практической значимости полученных результатов с технологической, технической, экономической и социальной точек зрения
Функции магистрантов	<ul style="list-style-type: none"> • Обработка результатов экспериментальных исследований • Техничко-экономическое обоснование результатов исследований • Подготовка отчётов, проектов, материалов для публикаций
4. Оценка и подведение итогов выполненной работы	
Функции преподавателей	<ul style="list-style-type: none"> • Обсуждение результатов исследований на научных семинарах базовой кафедры • Оценка выполненной работы и готовности магистрантов к профессиональной деятельности
Функции научных сотрудников (специалистов предприятия)	<ul style="list-style-type: none"> • Обсуждение результатов исследований на научных семинарах базовой кафедры • Рецензирование выполненной работы, оценка возможности её реализации на производстве и готовности магистрантов к профессиональной деятельности
Функции магистрантов	<ul style="list-style-type: none"> • Подготовка доклада и выступление на научном семинаре, конференции (защита выполненной работы) • Самооценка готовности к профессиональной деятельности

Руководитель НИР от предприятия осуществляет коучинг-работы магистрантов, которые формируют свою бизнес-идею с ориентацией на выпускную работу, связанную с проведением научных исследований. В конце выполнения проекта специалисты научной организации (предприятия) составляют отзыв (рецензию) о работе магистранта, который тот вместе с отчётом должен представить на выпускающую кафедру.

С помощью экспертов оценивается уникальность и привлекательность бизнес-идеи для рынка, в том числе интеллектуальная ценность идеи и пути урегулирования прав интеллектуальной собственности на неё.

Ведущий исполнитель получает в своё распоряжение средства, выделенные на финансовую поддержку НИР, отвечает за их расходование и своевременное предоставление финансовых отчётов. НИР выполняется, как правило, группой студентов и магистрантов (аспирантов) из трёх-четырёх человек.

Магистерские диссертации и дипломные проекты с исследовательской частью обсуждаются в группе и на научном семинаре кафедры, где даётся оценка уровня исследовательской работы, способности её автора к анализу, составлению алгоритма исследования, принятию решений. Внешняя оценка интериоризируется во внутреннюю самооценку студента, что способствует активизации его профессионального становления, успешности социального и профессионального развития.

Активизация учебно-познавательной деятельности студентов в НОЦ, на базовых кафедрах и в филиалах кафедр достигается за счёт широкого использования при организации лекций, представления результатов НИР, защит проектов PowerPoint-презентаций. Как показывает практика, возможности информационных и телекоммуникационных технологий целесообразно использовать для повышения интереса студентов к изучаемой предметной области, улучшения усвоения теоретического материала и выработки навыков выполнения отдельных операций при решении профессиональных задач, в том числе и в нестандартных ситуациях. Мультимедийные средства способствуют формированию мотивационного и когнитивного компонентов готовности к профессиональной деятельности за счёт представления учебного материала в динамике, усиления наглядности, что содействует лучшему восприятию, пониманию и запоминанию материала лекции, так как к слуховому восприятию информации добавляется ещё и визуальное, что активизирует познавательную деятельность студентов.

При подготовке в НОЦ, на базовых кафедрах и филиалах кафедр студентов, обучающихся по различным образовательным программам, существуют свои особенности.

Так, важная роль в формировании профессиональных компетенций у студентов технологических специальностей принадлежит лабораторному практикуму, позволяющему проверить и закрепить теоретические знания, получить необходимые навыки работы с установками, приборами и т.д.

Лабораторные работы в филиалах кафедр на предприятиях выполняются в производственных условиях под руководством специалистов предприятия (технологов, инженеров по контролю качества). Предприятие предоставляет материально-технические и информационные ресурсы для проведения лабораторных работ (технологическое оборудование, сырьё, приборы для контроля качества продукции, технологические инструкции и др.).

Технология разработки лабораторного практикума, выполняемого на базе предприятия, включает:

- анализ лабораторно-производственной базы предприятия;
- формулировку тематики лабораторных работ и их согласование со специалистами;
- постановку целей и задач выполнения отдельных лабораторных работ (планирование производственного эксперимента);
- отбор содержания лабораторного практикума (теоретической части, методов теххимического контроля, справочных материалов, формул);
- формирование банка заданий для лабораторных работ;
- выбор программных продуктов для обработки результатов эксперимента;
- разработку тестов для текущего контроля и методических указаний к выполнению лабораторного практикума.

Лабораторные работы выполняются студентами в составе малых групп, руководителями которых являются одновременно преподаватели профильных кафедр и специалисты предприятия.

В результате подготовки в НОЦ или на базовых кафедрах (БК) и в филиалах кафедр (ФК) студент (магистрант) проходит всю цепочку познавательной деятельности, необходимую для формирования профессиональных компетенций, в том числе в сфере инновационной деятельности. В табл. 3.12 представлена взаимосвязь организационных форм работы студентов и формируемых компетенций.

Таким образом, подготовка в условиях НОЦ, базовых кафедр и филиалов кафедр позволяет сформировать у обучающихся комплекс социально-личностных и общекультурных, общенаучных, инструментальных и профессиональных компетенций, что обеспечивает формирование устойчивой готовности выпускников к их профессиональной деятельности на инновационно-активных и наукоёмких предприятиях.

3.12. Профессиональные компетенции, формируемые в условиях научно-образовательного кластера

Организационные формы работы студентов в НОЦ и на БК (ФК)	Формируемые в процессе обучения компетенции
Лабораторный практикум	Организаторские способности (умение организовать собственную работу и небольшого коллектива исполнителей); творческий подход к решению профессиональных задач; способность к оперативной обработке производственной информации, умение проведения экспериментов по заданной методике и анализа результатов; готовность выполнять расчёты и делать выводы
Курсовое и дипломное проектирование	Способность к формированию целей проекта, критериев и показателей для достижения целей, построению структуры их взаимосвязей, выявлению приоритетов решения задач с учётом различных аспектов деятельности; готовность использовать нормативную документацию, характерную для данной предметной области (ГОСТы, ТУ, технологические регламенты, протоколы и т.д.); готовность к планированию порядка выполнения работ; готовность использовать средства ИКТ для поиска и обработки профессионально-значимой информации
Стажировка, научно-исследовательская и производственная практики	Аналитические умения; навыки формулировки задач исследования; самостоятельность в принятии решений; способность к критическому мышлению, креативности; способность к разработке и анализу обобщённых вариантов решения проблемы, нахождению компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределённости, планированию действий; способность к поиску и анализу научно-технической информации и инноваций по тематике исследования; готовность к использованию математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов; способность интерпретировать полученные данные с использованием ИКТ; готовность к участию в инновационных проектах; умение составлять обзоры, отчёты и научные публикации, заявки на патенты и гранты
Подготовка магистерской диссертации	Способность к разработке программ проведения работ по всей цепи инновационного цикла; готовность к доведению результатов научных исследований до нового либо усовершенствованного продукта (технологии) и коммерциализации результатов научно-технической деятельности; готовность к принятию решений и управлению инновационными процессами в условиях неопределённости; готовность к использованию современных инструментальных средств и возможностей информационно-коммуникационных технологий при разработке (внедрении) инновационных продуктов; способность к анализу возможностей коммерциализации результатов НИОКР, представлению материалов исследований для участия в научных конкурсах и грантах

По результатам работы в научно-образовательных группах НОЦ, базовых кафедр и филиалов кафедр для обучающихся могут быть определены следующие степени готовности к инновационной деятельности:

1) высокая – со студентом (магистрантом, аспирантом) заключается контракт на трудоустройство в институт РАН, НОЦ, инновационно-активное предприятие для выполнения текущих и последующих инновационных проектов;

2) средняя – студент (магистрант, аспирант) как специалист включается в резерв для последующего заключения контракта на выполнение отдельных стадий инновационного проекта;

3) низкая – студент (магистрант, аспирант) не может участвовать в выполнении инновационных проектов в рамках тематики и направлений деятельности НОЦ и ему требуется дополнительная подготовка.

В инновационно-технологических центрах научно-образовательного кластера осуществляются формирование профессиональных компетенций в сфере инновационной деятельности через организацию участия студентов, аспирантов, научных сотрудников и преподавателей в проведении опытно-конструкторских и опытно-технологических работ вплоть до выпуска опытной партии продукции и последующей её коммерциализации и консультирование по вопросам технологического трансфера результатов НИОКР.

В центре трансфера технологий осуществляются обучение и консультирование студентов, аспирантов, специалистов, научных сотрудников и преподавателей по вопросам администрирования и управления интеллектуальной собственностью, защиты объектов интеллектуальной собственности, разработки стратегии коммерциализации и трансфера технологий, лицензирования, маркетинга инноваций, подготовки документации для участия в конкурсах на получение грантов.

В инновационном бизнес-инкубаторе для различных категорий обучающихся в рамках программ дополнительного профессионального образования на бесплатной основе создаются благоприятные условия для стартового развития малых предприятий путём предоставления комплекса услуг и ресурсов, включающих обеспечение площадью на льготных условиях, средствами связи, оргтехникой, необходимым оборудованием, консалтингом. Результатом пребывания обучающегося в бизнес-инкубаторе является создание самостоятельного хозяйствующего субъекта, хорошо адаптированного к функционированию в специфических условиях внешней рыночной среды, развивающегося или нормально закрывающегося после реализации бизнес-идеи. Так, например, в Тамбовском государственном техническом университете (ТГТУ) активизация инновационной деятельности выпускников осуществляется за счёт генерации предпринимателей наукоёмкого бизнеса, а также за счёт подготовки специалистов, способных инициировать и реализовать инновационный проект в структуре бизнес-инкубатора «Инноватика».

В рамках деятельности инновационного бизнес-инкубатора реализуются следующие этапы подготовки:

- формирование группы желающих реализовать свою бизнес-идею и создать собственное предприятие;
- обучение и развитие предпринимательских компетенций по специально разработанной программе;
- подготовка в процессе обучения персонального или группового бизнес-плана, отражающего перспективную инновационную идею, и его экспертиза потенциальным инвестором;
- при положительном результате экспертизы регистрация малого предприятия для практической реализации проекта;

- развитие/закрытие малого предприятия.

Работа в бизнес-инкубаторе привлекательна для студентов, магистрантов и аспирантов тем, что при этом существенно увеличивается вероятность успешной карьеры выпускника, дальнейшей творческой работы по специальности.

Рассмотрим организацию образовательной, научной и инновационной деятельности на примере научно-образовательного кластера нанотехнологической, химической и биологической безопасности.

В рамках кластера осуществляется взаимодействие традиционных подразделений вуза (кафедр, факультетов, институтов, отделов департамента науки Совета молодых учёных и специалистов и др.), подразделений инновационной структуры кластера, предприятий и организаций – стратегических партнёров вуза и интегрированных научно-образовательных и научно-производственных структур.

Подразделения инновационной структуры кластера представлены тремя инновационно-технологическими центрами (ИТЦ машиностроения, ИТЦ высоких био- и химических технологий и Нанотехцентром), Центром трансфера технологий и бизнес-инкубатором.

Взаимодействие с инновационно-активными промышленными предприятиями региона осуществляется через систему базовых кафедр предприятий в вузе и филиалов кафедр на предприятиях. Так, ОАО «Тамбовский завод «Комсомолец им. Н.С. Артёмова» имеет в ТГТУ базовую кафедру «Техника и технология машиностроения», ОАО «Пигмент» – базовую кафедру «Химическая технология органических веществ». Совместная научно-образовательная деятельность осуществляется в филиалах кафедр «Нанотехнологии и наноматериалы» (ОАО «Тамбовский завод «Комсомолец им. Н.С. Артёмова»), «Химические технологии и биотехнологии» (ОАО «Пигмент»), «Технологии продуктов функционального назначения» (ОАО «Кондитерская фирма «ТАКФ»), «Безопасность продуктов питания (ОАО «Орбита»).

Взаимодействие с научными организациями региона и страны осуществляется через систему профильных интегрированных научно-образовательных центров. В настоящее время в научно-образовательном кластере нанотехнологической, химической и биологической безопасности их семь: НОЦ «Новые химические технологии» (с ОАО «Корпорация «Росхимзащита», г. Тамбов), НОЦ «Твёрдофазные технологии» (с Институтом структурной макрокинетике РАН, г. Черноголовка), НОЦ «Нанотехнологии и углеродные наноматериалы» (с Институтом проблем химической физики РАН, г. Черноголовка), НОЦ «Электрохимия» (с Институтом физической химии и электрохимии им. А.М. Фрумкина РАН, г. Москва), НОЦ «Биомедицинские технологии жизнеобеспечения и защиты человека» (с Институтом медико-биологических проблем РАН, г. Москва), НОЦ «Безотходные и малоотходные технологии» (с Всероссийским научно-исследовательским и проектно-технологическим институтом по использованию техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве РАСХН, г. Тамбов), НОЦ «Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции» (с Мичуринским государственным аграрным университетом). В общей сложности в научной, образовательной и инновационной деятельности кластера нанотехнологической, химической и биологической безопасности ТГТУ задействовано более 25 предприятий и организаций региона и страны.

Фундаментальные и прикладные научные исследования в научно-образовательном кластере выполняются совместно студентами, аспирантами, преподавателями и научными сотрудниками в семи НОЦ по проектам, финансируемым из федерального бюджета по федеральным и ведомственным целевым программам и грантам РФФИ.

Остановимся подробнее на результатах деятельности одного из профильных интегрированных научно-образовательных центров. В НОЦ ТГТУ – Институт проблем химической физики РАН, г. Черноголовка – ОАО «Тамбовский завод «Комсомолец» им. Н.С. Артёмова» «Нанотехнологии и углеродные наноматериалы» созданы промышленные технологии и оборудование синтеза углеродных наноструктурных материалов (УНМ), а в ООО «Нанотехцентр» получены товарные формы УНМ «Таунит» (наномодификаторы, наполнители, защитные покрытия). Структурная схема производства многоассортиментных УНМ и изделий на их основе представлена на рис. 3.25.

В качестве источников финансирования НИОКР были определены ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007 – 2012 годы», гранты РФФИ и Фонд содействия малым формам предприятий в научно-технической сфере (Программы «У.М.Н.И.К.» и «СТАРТ»).

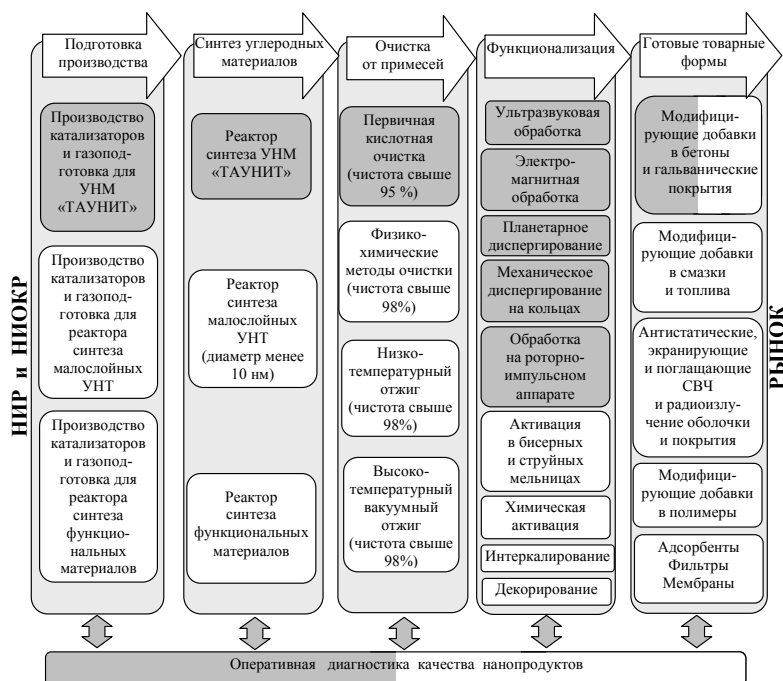


Рис. 3.25. Структурная схема производства многоассортиментных УНМ и изделий на их основе

Создание структуры и формирование стабильных источников финансирования предусматривают и такой немаловажный аспект, как защита патентами Российской Федерации технологий и оборудования, а также коммерциализация и успешная продажа продукта на российском и зарубежном рынках. Средства, полученные от коммерциализации результатов НИОКР по государственному контракту № 1.1.8.1 договор № 0904, составили в 2008 г. 22,4 млн. р.

Важным результатом деятельности НОЦ является признание результатов НИОКР. Коллектив разработчиков технологии и оборудования синтеза углеродного наноструктурированного материала «Таунит» удостоен золотых медалей: 8-го Международного салона инноваций и инвестиций (Москва, 2008); Международной выставки «Идеи, изобретения и инновации» (Нюрнберг, 2008); Международного конкурса «Национальная безопасность» (Москва, 2008); Международной выставки «Изобретения и новые технологии» (Женева, 2009). Такие результаты содействуют не только повышению имиджа сектора исследований и разработок ТГТУ, но и укреплению его позиционирования на российском и международном рынках научно-исследовательских работ (рис. 3.26).



Рис. 3.26. Защита интеллектуальной собственности и признание результатов НИОКР на международных и российских выставках и салонах

Таким образом, формированию и развитию инновационной культуры будущих специалистов в условиях научно-образовательного кластера будут способствовать, прежде всего, процессы интеграции научной и образовательной деятельности. Участие в научно-исследовательской деятельности способствует повышению уровня компетенций в предметной области, расширению дальнейших возможностей в профессиональном самоопределении. Для оптимизации научной работы необходимо развитие структуры научных направлений, пересмотр тематики исследований в сторону приоритетных и актуальных, совершенствование методологии и организация НИОКР. В научно-образовательном кластере существуют идеальные условия для такой оптимизации.

Образовательные инновации предусматривают введение в процесс обучения новых технологий, методов и приёмов обучения, направленных на организацию самостоятельной познавательной деятельности и дающих возможность получать информацию из разных источников, участвовать в планировании и реализации процесса обучения путём разработки индивидуальных образовательных траекторий.

Развитие инновационной культуры связано также с инновационным менеджментом, что предполагает формирование у будущих специалистов умений коммерциализации результатов своей деятельности, умения входить в рыночные отношения через включение в деятельность, имеющую коммерческий эффект. Наличие в структуре научно-образовательного кластера ИТЦ, ЦТТ, бизнес-инкубатора обеспечивает возможность формирования у будущих специалистов способности к коммерциализации своей деятельности.

Интеграция процесса обучения с производством осуществляется через развитую систему практик, стажировок, способствующую формированию профессиональных компетенций и адаптации к профессиональной среде наукоёмких производств, что очень важно с позиций конкурентоспособности выпускников на рынке труда.

Интеграция процесса обучения с информационно-технологическими инновациями предполагает широкое использование в обучении, управлении и т.д. компьютерных, информационных технологий и даёт возможность формирования у студентов навыков владения информационными технологиями, что предопределяет интеграцию будущих специалистов в информационную среду.

Опыт реализации программ подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров в научно-образовательном кластере по приоритетному направлению развития науки, техники и технологий показал, что интеграция потенциалов Тамбовского государственного технического университета, научных организаций и инновационно-активных промышленных предприятий создаёт условия для улучшения качества образовательного процесса и качественного состава выпускников, стимулирует приток молодёжи в сферу науки, образования и высоких технологий и её закрепление в этой сфере, что позволяет считать НОЦ действенным механизмом решения основных задач ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы и Комплексной программы научно-технологического развития и технологической модернизации экономики Российской Федерации до 2015 г.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

114. Бордовская, Н.В. Педагогика : учебник для вузов / Н.В. Бордовская, А.А. Реан. – СПб. : Питер, 2000. – 304 с.
115. Государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования / Российское образование: федеральный портал. – URL : <http://www.edu.ru>.
116. Дульзон, А.А. Модель компетенций преподавателя вуза / А.А. Дульзон, О.М. Васильева // Университетское образование: практика и анализ. – 2009. – № 2. – С. 10 – 12.
117. Компетенции преподавателя вуза / База данных учебных модулей. – URL : <http://www.ido.tsu.ru/bank.php?course=281>.
118. Лобанов, А.П. Модульный подход в системе высшего образования: основы структурализации и метапознания / А.П. Лобанов, Н.В. Дроздова. – М. : РИВШ, 2008.
119. Морозова, Н.А. Модульный подход в современном образовании / Н.А. Морозова. – URL : http://www.ucheba.com/ur_rus/k_metodkopilka/modul.htm.
120. Муратова, Е.И. Модель адаптации студентов к профессиональной среде / Е.И. Муратова, И.В. Фёдоров // Высшее образование в России. – 2009. – № 6. – С. 91 – 97.
121. Муратова, Е.И. Модель организации процесса адаптации студентов инженерных специальностей к профессиональной среде наукоёмких производств / Е.И. Муратова, И.В. Фёдоров // Известия Международной академии наук высшей школы. – 2009. – № 1 (47). – С. 44 – 51.
122. Муратова, Е.И. Проектирование образовательных программ подготовки специалистов к инновационной деятельности / Е.И. Муратова // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2008. – № 4, Т. 2 (14). – С. 127 – 132.
123. Новые подходы к разработке системы инновационно-ориентированной подготовки научных и научно-педагогических кадров / С.И. Дворецкий [и др.] // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2009. – № 12 (26). – С. 36 – 50.
124. Педагогика : учеб. пособ. для студ. высш. пед. учеб. заведений / под ред. В.А. Сластенина. – М. : Издательский центр «Академия», 2002. – 576 с.
125. Программно-методическое и организационное обеспечение системы подготовки и повышения квалификации преподавателей высшей технической школы / И.В. Фёдоров, В.М. Приходько, В.М. Жураковский, М.Н. Вражнова [и др.]. – М. : РМК IGIP, 2007. – 409 с.
126. Сластенин, В.А. Педагогика: Инновационная деятельность / В.А. Сластенин, Л.С. Подымова. – М. : ИЧП «Издательство Магистр», 1997. – 224 с.
14. Создание и практическое использование комплекса учебно-методических материалов и электронных образовательных ресурсов для подготовки и международной сертификации преподавателей инженерных вузов / В.М. Жураковский [и др.]. – М. : МАДИ (ГТУ), 2009. – 85 с.
15. Подготовка преподавателей инженерных вузов (теория, практика, электронные ресурсы) / В.М. Жураковский [и др.] – М. : МАДИ (ГТУ), 2008. – 163 с.
16. Татур, Ю.Г. Компетентность в структуре модели качества подготовки специалистов / Ю.Г. Татур // Высшее образование сегодня. – 2004. – № 3. – С. 7 – 9.
17. Шушкевич, С.Н. Анализ инновационных процессов в педагогической теории и практике / С.Н. Шушкевич // Вестник развития науки и образования. – 2009. – № 2. – С. 88 – 95.
18. Федеральная целевая программа «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы. – URL : <http://www.sci-innov.ru>.
19. Федеральный портал по научной и инновационной деятельности. – URL : <http://www.sci-innov.ru/>.
20. Чучалин, А. Актуальные вопросы подготовки преподавательских кадров технического университета / А. Чучалин, М. Минин, И. Сафьянов // Высшее образование в России. – 2008. – № 5. – С. 37 – 42.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ

4.1. ОПТИМАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ИНТЕГРИРОВАННОЙ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

В соответствии со Стратегией развития науки и инноваций в Российской Федерации на период до 2015 г. основу государственного сектора науки и высшего образования в перспективе составят технически оснащённые на мировом уровне, укомплектованные квалифицированными кадрами, достаточно крупные и финансово устойчивые интегрированные научно-образовательные организации. При этом приоритетные задачи социально-экономического развития, научно-технической и инновационной политики государственного сектора науки и высшего образования составят научно-технологическую основу национальной инновационной системы.

Наиболее полной формой интеграции науки и образования на сегодняшний день являются национальные исследовательские университеты, поле критериальных оценок которых включает восемь важнейших признаков (рис. 4.1) [1].



Рис. 4.1. Поле критериальных оценок исследовательского университета

Однако до настоящего времени нет точного определения концепции, характеристик и направлений деятельности исследовательского университета, которые находят своё отражение в университетской инфраструктуре, позволяющей создать необходимые условия для достижения основных целей и задач исследовательского университета.

В главе 1 нами предложен новый подход к разработке организационной инфраструктуры исследовательского университета, построенного по кластерному типу в соответствии с приоритетными направлениями деятельности.

В научно-образовательных кластерах обеспечиваются:

- одинаково эффективное осуществление образовательной и научной деятельности на основе принципов интеграции науки и образования;
- способность как генерировать знания, так и обеспечивать эффективный трансфер технологий в экономику;
- проведение широкого спектра фундаментальных и прикладных научных исследований;
- эффективное функционирование гибкой системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации инженерных, научных и научно-педагогических кадров.

Проиллюстрируем основные элементы нового подхода на примере создания ГИНОС инновационно ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров, функционирующей в условиях Исследовательского университета кластерного типа. В качестве конкретных условий функционирования ГИ-

НОС рассмотрим Исследовательский университет технологий ноосферной безопасности и развития им. В.И. Вернадского, создаваемый в Тамбове на базе Тамбовского государственного технического университета.

Миссия Исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития им. В.И. Вернадского – проведение фундаментальных и прикладных научных исследований по приоритетным направлениям науки, техники и технологий на мировом уровне; воспитание, обучение, целевая подготовка и переподготовка для высокотехнологичных отраслей экономики специалистов, научных и научно-педагогических кадров, убеждённых в необходимости разработки новой социально-экономической модели развития общества, обладающих ноосферным образованием, экологической и правовой культурой, осознающих приоритет терминальных духовно-нравственных ценностей перед потребительскими и свою гражданскую ответственность перед будущими поколениями, в совершенстве владеющих методами научных исследований, инновационными технологиями и практикой внедрения результатов НИР в экономику государства.

Идея разработки концепции создания и развития на базе ТГТУ Исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития им. В.И. Вернадского возникла в 2005 г., когда он стал системообразующим вузом реально действующей Ассоциации «Объединённый университет им. В.И. Вернадского». В соответствии со стратегической программой развития Тамбовской области до 2020 г. планируется создание высокотехнологичной агропромышленной зоны, для которой в равной степени важна забота о рациональном природопользовании и, в первую очередь, о сохранении и воспроизводстве чернозёмов, а также об устойчивом развитии высокотехнологичных предприятий переработки сельскохозяйственного сырья и производстве продуктов питания. В 2003 г. город Мичуринск первым в России получил статус аграрного наукограда, что стало возможным благодаря объединению усилий вузов в решении комплексных проблем разработки технологий: экологически безопасного ресурсосберегающего производства и переработки сельскохозяйственного сырья и продуктов питания, нанотехнологий и наноматериалов, биомедицинских технологий жизнеобеспечения и защиты человека, снижения риска и уменьшения последствий природных и техногенных катастроф, переработки и утилизации техногенных отходов, создания энергосберегающих систем, новых и возобновляемых источников энергии. Создание ассоциации «Объединённый университет имени В.И. Вернадского» позволило оптимизировать интегративные процессы в рамках не только региона, но выстроить логистику в крупном сегменте вузовской и прикладной науки.

Ноосферная ориентация устойчивого развития выдвигает на почетное место интеллектуально-духовные и рационально-информационные факторы и ресурсы, которые в отличие от материально-вещественных и природных ресурсов и факторов безграничны и сохраняют основу для выживания и непрерывно долгого развития цивилизации. Именно поэтому в заключительной части Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию ноосфера рассматривается в виде целевой ориентации данного процесса. Особое значение парадигмы «безопасность через развитие» представляет интерес для России, поскольку модернизация экономики требует применения самого широкого спектра инновационных технологий в критически важных сферах деятельности государства.

Понятие «ноосферная безопасность» сегодня хорошо осознано. В выступлениях Президента Российской Федерации Д.А. Медведева оно использовано как направление заинтересованности политиков, экономистов, учёных и общественности в поиске технологий, методов и средств сохранения и увеличения уровня средней продолжительности жизни, биоразнообразия и устойчивого развития ноосферы. Источниками угроз ноосферной безопасности являются экологические, техногенные, энергетические, военные, космические и др. Вне зависимости от их масштабов все они нуждаются в заблаговременном определении и ликвидации. Целью научных исследований по ноосферной безопасности следует считать создание комплексной системы безопасности как организованной совокупности специальных органов, служб, средств, технологий, методов и мероприятий, обеспечивающих защиту жизненно важных интересов человека, общества, государства от внутренних и внешних угроз.

Указом Президента Российской Федерации от 12.05.09 «Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» в качестве ключевых видов национальной безопасности России определены экологическая, технологическая, энергетическая, информационная и др., обеспечение которых базируются на развитии приоритетных направлений науки, технологий и техники Российской Федерации и критических технологиях, утверждённых Президентом Российской Федерации 21.05.2006 г., Пр. № 843.

Предлагаемая организационная структура Исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития им. В.И. Вернадского включает создание четырёх кластеров (табл. 4.1) как совокупности структурных подразделений исследовательского университета, объединённых научно-образовательными, воспитательными и инновационными целями по приоритетным направлениям развития: экологическая безопасность, технологическая безопасность, энергетическая безопасность, информационная безопасность. Эти направления в полной мере соответствуют приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники Российской Федерации. Таким образом, представленные в табл. 4.1 кластеры «Экологическая безопасность», «Технологическая безопасность», «Энергетическая безопасность» и «Информационная безопасность» Исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития имеют возможность получения финансирования

своих фундаментальных и прикладных научных исследований из федерального бюджета в рамках федеральных, отраслевых и ведомственных целевых программ, грантов РФФИ и РГНФ.

За период с 2005 по 2009 гг. в ТГТУ сформирована оптимальная и жизнеспособная структура научных и образовательных направлений деятельности, сфокусированных на единой программе развития технологий ноосферной безопасности по следующим направлениям.

4.1. Инфраструктура Исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития им. В.И. Вернадского

Области деятельности и основополагающие документы, регламентирующие развитие Исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития им. В.И. Вернадского				
Указ Президента РФ от 12.05.09 «Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года»	Области деятельности			
	Экологическая безопасность	Технологическая безопасность	Энергетическая безопасность	Информационная безопасность
Утверждены Президентом РФ 21.05.2006 Пр. № 843, Распоряжением Правительства РФ от 25.08.2008 № 1243-р	Приоритетные направления			
	Рациональное природопользование	Индустрия наносистем и материалов. Живые системы	Энергетика и энергосбережение	Информационные и телекоммуникационные системы
Утверждены Распоряжением Правительства РФ от 25.08.2008 № 1243-р	Безопасность и противодействие терроризму			
	Критические технологии			
	Технологии снижения риска и уменьшения последствий природных и техногенных катастроф.	Нанотехнологии и технологии создания наноматериалов. Технологии создания и обработки композиционных и керамических материалов. Технологии обеспечения защиты и жизнедеятельности населения и опасных объектов при угрозах террористических проявлений.	Технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и потребления тепла и электроэнергии. Технологии новых и возобновляемых источников энергии.	Технологии обработки, хранения, передачи и защиты информации. Технологии производства программного обеспечения.
	Технологии переработки и утилизации техногенных образований и отходов. Технологии создания и управления новыми видами транспортных систем	Биомедицинские технологии жизнеобеспечения и защиты человека. Технологии биоинженерии. Технологии экологически безопасного ресурсосберегающего производства и переработки сельскохозяйственного сырья и продуктов питания	Технологии создания электронной компонентной базы. Технологии создания интеллектуальных систем навигации и управления	Технологии распределённых вычислений
Структура Национального исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития им. В.И. Вернадского				
Научно-образовательные кластеры	Экологической (промышленной) безопасности	Нанотехнологической, химической и биологической безопасности	Энергетической безопасности	Информационной безопасности
Факультеты	Ноосферной безопасности и права			
	Экологический Архитектурно-строительный Автотранспортный	Факультет нанотехнологий	Энергетический	Информационных технологий
	Экономический			

1. Экологическая безопасность: технологии снижения риска и уменьшения последствий природных и техногенных катастроф; комплексная безопасность экосистем и устойчивость функционирования транспортных систем при перевозке опасных грузов; технологии переработки и утилизации отходов производства и потребления; снижение воздействий транспорта на природную среду за счёт новых видов топлива и систем обезвреживания отходящих газов; дорожное строительство и безопасное движение, снижение негативных воздействий на здания и сооружения, территории расселения; комплексная переработка растительного сырья; производство экологически чистых продуктов питания.

2. Технологическая безопасность: технологии и системы комплексной защиты (индивидуальные и коллективные) от опасных химических и биологических факторов; биотехнические системы и технологии обеспечения жизнедеятельности человека в экстремальных условиях; новые технологии и оборудование для получения углеродных наноматериалов высокой степени чистоты; твёрдофазные технологии получения композиционных и керамических материалов нового поколения, в том числе с нанокремнекислотным наполнителем; теоретико-экспериментальное исследование влияния поверхностных явлений на сорбционные коэффициенты пористых тел; научные основы экологически чистых электрохимических процессов синтеза органических соединений на переменном и постоянном токе.

3. Энергетическая безопасность: минимизация потерь в электрических и тепловых сетях; уменьшение удельных расходов топлива и тепла; использование альтернативных источников энергии; создание энергоэффективного и технологически безопасного теплогенерирующего оборудования; применение энергосберегающих технологий в проектировании электронных измерительных и управляющих средств; сокращение уровней воздействия объектов электроэнергетики на окружающую среду.

4. Информационная безопасность: развитие суперкомпьютерных систем и включение их в GRID-сеть РАН; использование вычислительных систем в системах региональной безопасности; разработка стандартов и методологий построения информационных систем защиты GRID-сетей; защита информационных каналов от противоправного доступа.

Инновационное содержание этих кластеров обеспечивается созданием и реализацией критических технологий (технологий ноосферной безопасности).

Сопряжённые образовательные программы высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования представлены в табл. 4.2.

4.2. Образовательные программы высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования

Экология и природопользование. Управление качеством. Связи с общественностью

<p>Образовательные программы высшего профессионального образования</p>	<p>Техносферная безопасность (инженерная защита окружающей среды, безопасность технологических процессов и производств). Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (основные процессы химических производств, рациональное использование сырьевых и энергетических ресурсов, охрана окружающей среды, машины и аппараты химических производств). Технология полиграфического и упаковочного производства (технология и дизайн упаковочного производства). Архитектура (архитектурное проектирование). Строительство (промышленное и гражданское строительство, городское строительство и хозяйство). Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (автомобили и автомобильное хозяйство, сервис транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования (сельское хозяйство)). Агроинженерия (машины и оборудование в агробизнесе)</p>	<p>Нанотехнологии (нанотехнологии для систем безопасности). Материаловедение и технологии материалов (конструирование и производство изделий из композиционных материалов, материаловедение и технологии наноматериалов и наносистем). Машиностроение (технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств; конструкторско-технологическое обеспечение автоматизированных машиностроительных производств). Инноватика (управление инновациями в наукоёмких технологиях). Технологические машины и оборудование (химическое машино- и аппаратостроение; машины и аппараты пищевых производств). Химическая технология (химическая технология органических веществ). Биотехнические системы и технологии (биотехнические системы обеспечения жизнедеятельности человека). Биотехнология (пищевая биотехнология). Продукты питания из растительного сырья (технология изготовления хлеба, кондитерских и макаронных изделий; технология детского и функционального питания)</p>	<p>Электроэнергетика и электротехника (электро-снабжение, электрооборудование и электрохозяйство предприятий, организаций и учреждений). Теплоэнергетика и теплотехника (энергообеспечение предприятий). Инжиниринг электронных средств (конструирование и технология радиоэлектронных средств). Радиотехника (радиоэлектронные системы, бытовая радиоэлектронная аппаратура). Автоматизация технологических процессов и производств (автоматизация технологических процессов и производств)</p>	<p>Информатика и вычислительная техника (системы автоматизированного проектирования). Информационные системы и технологии (информационные системы и технологии). Прикладная информатика (прикладная информатика в экономике, прикладная информатика в юриспруденции). Прикладная математика и информатика (высокопроизводительные вычисления и технологии параллельного программирования)</p>
--	---	--	--	---

Экономика. Менеджмент. Бизнес-информатика				
	Философия науки и техники. Управление в социальных и экономических системах. Стандартизация и управление качеством продукции. Природоресурсное право; аграрное право; экологическое право			
Образовательные программы послевузовского профессионального образования	Экология. Управление процессами перевозок. Эксплуатация автомобильного транспорта. Строительные конструкции, здания и сооружения. Строительные материалы и изделия. Градостроительство, планировка сельских населённых пунктов. Технологии и средства механизации сельского хозяйства	Химическая, биологическая и бактериологическая безопасность. Электрохимия. Процессы и аппараты химических технологий. Биотехнология. Нанотехнологии и наноматериалы. Технология и переработка полимеров и композитов. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии. Машины, агрегаты и процессы (химической промышленности). Механика деформируемого твёрдого тела. Технология и оборудование механической и физико-технической обработки	Электротехнические комплексы и системы. Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность). Информационно-измерительные и управляющие системы (машиностроение и металлообработка, электроэнергетика, промышленность строительных материалов, химическая и нефтехимическая промышленность, транспорт и связь)	Методы и системы защиты информации, информационная безопасность. Информационные системы и процессы. Системный анализ, управление и обработка информации (промышленность, транспорт и связь, строительство, жилищно-коммунальное хозяйство). Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
Экономика и управление народным хозяйством (по отраслям и сферам). Математические и инструментальные методы экономики				
	Гуманитарные проблемы современности. Основы теории и технологий ноосферной безопасности и устойчивого развития. Дизайн окружающей среды. Международный опыт управления персоналом в вузе. Инженерная педагогика			
Образовательные программы дополнительного профессионального образования	Обследование и испытание конструкций, зданий и сооружений. Управление строительством. Проектирование зданий и сооружений: технологические решения, инженерное оборудование, сети и системы, специальные разделы проектной документации.	Химическая, биологическая и бактериологическая безопасность. Нанотехнологии и технологии создания наноматериалов. Пиролитические технологии углеродных и углеродокерамических композиционных материалов.	Эксплуатация, обслуживание и проектирование тепловых сетей. Системы электроснабжения зданий и сооружений. Эксплуатация и обслуживание кабельных сетей.	Информационные технологии в науке и образовании. Международная практика применения мультимедиа в образовании.
Образовательные программы дополнительного профессионального образования	Безопасность технологических процессов и производств. Очистка сточных вод. Расчёт строительных конструкций и сооружений с использованием программных комплексов. Сервис и техническое обслуживание автомобилей. Безопасность дорожного движения. Организация перевозок опасных грузов. Строительство, ремонт и содержание автомобильных дорог. Дорожно-строительные материалы	Технологии получения высокотермостойких, теплозащитных композиционных материалов и изделий. Высокотехнологичные средства индивидуальной и коллективной защиты органов дыхания и технологии обеспечения химической и биологической безопасности. Фундаментальные и прикладные аспекты биотехнологии. Пищевые и биологические активные добавки. Современные требования к организации производства и обслуживания на предприятиях общественного питания. Современное состояние и приоритетные направления в производстве продуктов питания из растительного сырья. Новые тенденции в профилактическом, лечебном (диетическом) питании и питании в детских организованных коллективах.	Котельные установки. Эксплуатация и обслуживание воздушных линий электропередач. Эксплуатация и обслуживание систем уличного освещения. Безопасность и надёжность эксплуатации электротехнического оборудования и сетей. Обслуживание, ремонт и проектирование сетей водоснабжения и канализации	Современные технологии создания информационных систем. Логическое программирование на: C, HTML, DHTML, JavaScript, Dream Weaver, языке Java. Технология .NET и язык программирования C#. Технология Winforms with C#. Основы XML. Объектно-ориентированное представление данных с помощью UML. Проектирование приложений в J2EE, JSP, EJB 2.0, JMS, XML + Java, XML Webservices with Java. Базы данных MySQL. Интернет-программирование на Perl
	Информационная бизнес-информатика. Менеджмент в сфере электронного бизнеса и интернет-проектов. Кадровый менеджмент: теория и практика управления человеческими ресурсами. Логистика и управление цепями поставок.			

Создание на базе ТГТУ Исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития им. В.И. Вернадского приведёт к определённым количественным и качественным результатам в экономике страны и Тамбовской области. Во-первых, это в полной мере будет способствовать выполнению задач концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г., стратегии национальной безопасности Российской Федерации и социально-экономического развития Тамбовской области до 2020 г. Во-вторых, инвестиционный интерес к разработкам научно-образовательного центра мирового уровня будет со временем только возрастать из-за чрезвычайной актуальности решаемых задач. В-третьих, инновационный характер организованной в исследовательском университете учебно-научной работы позволит добиться качественных изменений в подготовке инженерных, научных и научно-педагогических кадров. В-четвёртых, в исследовательском университете будет отработана эффективная система мер по коммерциализации результатов научных исследований.

Значительную роль в реализации миссии и основных задач Исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития играет его структурная организация. В отличие от традиционного образовательного учреждения высшей школы здесь должны быть не только более объёмно представлены научные подразделения, что само по себе очевидно. В университете исследовательского типа должны присутствовать функциональные и структурные решения, обеспечивающие процесс постоянного получения новых знаний, их дальнейшего воплощения в прикладные и инновационные разработки, органично сопряжённые с процессом передачи этих знаний – обучением.

По-видимому, здесь должны быть более чётко разделены и в то же время более тесно функционально сопряжены элементы структуры, осуществляющие подготовку инженерных, научных и научно-педагогических кадров. В университете исследовательского типа неизбежны и кадровые особенности, связанные со значительным числом научных работников и работников научно-инновационных подразделений и служб, соответствующие коррективы получают и подразделения сервиса, социальной сферы и т.д.

Необходимость обеспечения соответствующего уровня организации фундаментальных и прикладных исследований, реализации инновационных проектов, обеспечения тесной интеграции научного и учебного процессов диктует набор общих и специфических функций, определяющих особенности структуры исследовательского университета. Основные его функции приведены на рис. 4.2.

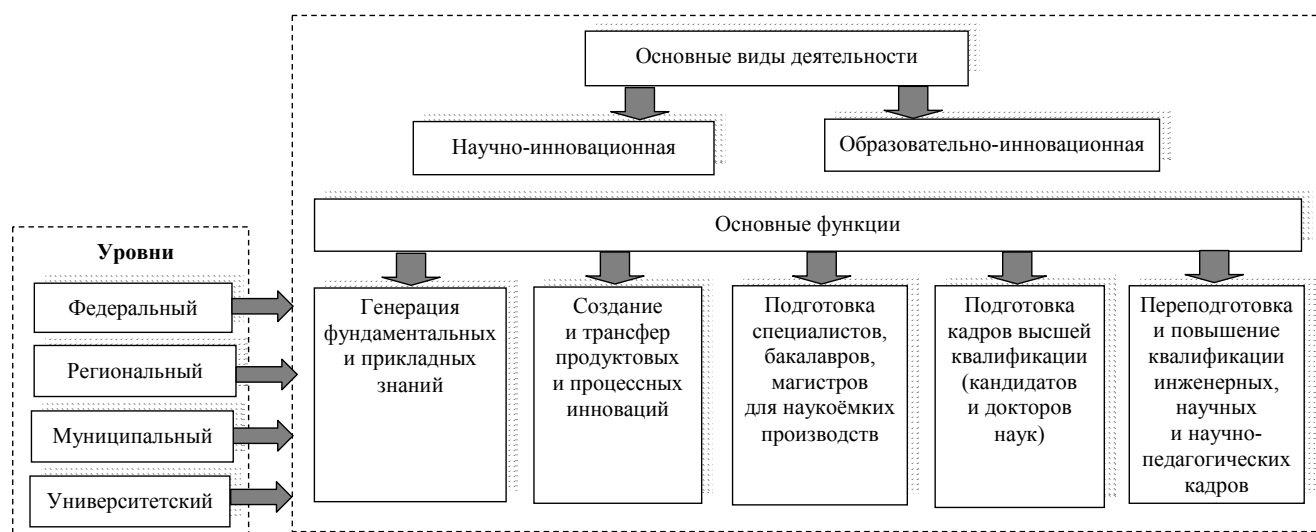


Рис. 4.2. Функциональная модель исследовательского университета

Следует отметить также особенности в уровнях реализации основных и специфических функций Исследовательского университета ноосферной безопасности и развития. Вряд ли целесообразно рассматривать модель вуза, ориентированную только на внутренне-корпоративные интересы либо на муниципальный уровень решаемых научных и образовательных задач. На наш взгляд, исследовательский университет должен отличаться в первую очередь мировым уровнем выполняемых НИОКР и соответствующими масштабами научно-инновационных проектов. Это, однако, не снимает, а наоборот, повышает эффективность его участия в решении проблем региона, муниципальных образований, усиливает его влияние на социокультурную и экономическую сферу территории. Требование обеспечения уровня не является тривиальным, поскольку должно предъявляться не только к исследованиям, но и ко всему набору исполняемым университетом функций. И если для НИОКР существуют общепризнанные показатели федерального, мирового уровня (федеральная программа, гранты крупных международных фондов и т.п.), то для других функций университета, в частности, – образовательного блока, критерии соответствия тому или иному уровню требуют разработки.

Так, поскольку масштабы проведения фундаментальных НИР в исследовательском университете значительно превышают традиционные для высшей школы возможности кафедральных, лабораторных коллективов, здесь предполагается решение крупных научных задач и программ в масштабах внутривузовских научно-исследовательских институтов, научно-образовательных центров, а также тесной интеграции с академической наукой. Реализация этих функций в рамках традиционной для высшей школы России вузовской научно-исследовательской части нереальна, поскольку она, как правило, реализует только сервисные функции финансово-бухгалтерского, патентного и т.п. обслуживания кафедральных лабораторий и никак не влияет на выбор, масштабы, направленность научной тематики. Все вопросы планирования и организации НИР в условиях научно-исследовательской части отданы коллективам соответствующих кафедр, изредка – учёным советам факультетов. Такое структурное решение не исключает получение высоких научных результатов, выход на междисциплинарный уровень, возможность интеграции с академической и отраслевой наукой. Тем не менее, эта работа в

рамках научно-исследовательской части несистемна и полностью зависит от активности отдельных исследователей, руководителей нижнего и среднего звена.

Для обеспечения более высокого масштабного уровня исследований, очевидно, необходим отказ от чисто сервисной структуры научно-исследовательской части и переход в организации НИОКР на уровень структур типа вузовских НИИ и научно-образовательных центров. Соответственно в структуре вуза организация и координация деятельности этих научных подразделений должна возлагаться на научное управление (управление развитием фундаментальных и прикладных исследований).

Для выполнения комплекса функций, связанных с организацией и обеспечением научно-инновационной деятельности, и коммерциализации результатов НИОКР и трансфера технологий также необходимы соответствующие структурные решения.

Специфические функции исследовательского университета как учебно-научно-инновационного комплекса включают инвентаризацию и постоянный мониторинг результатов НИОКР на предмет их возможной коммерциализации, выбор форм защиты интеллектуальной собственности и организация этой защиты, мониторинг завершённых разработок наукоёмкой продукции вуза, обеспечение рекламно-информационного и выставочного представления этой продукции, поиск инвесторов, создание различных видов совместных предприятий и производств наукоёмкой продукции, анализ рынка реализации объектов интеллектуальной собственности, содействие самостоятельной инновационной деятельности вузовских НИИ, центров, факультетов, кафедр, подготовка и переподготовка руководителей нижнего и среднего звена научных подразделений вуза в вопросах коммерциализации результатов НИОКР.

С учётом масштабов научно-инновационной деятельности исследовательского университета, а также важных стратегических функций его в инновационной сфере, в структуре управляющих, планирующих, исполнительных и контролирующих органов университета, на наш взгляд, должно присутствовать управление инновационной деятельностью (управление инновационными проектами и программами). Кроме функций планирования (стратегического, текущего), организации сервиса и контроля инновационной деятельности научных подразделений вуза, это подразделение должно осуществлять координацию работы структурных подразделений вуза в реализации научно-инновационных проектов. Кроме того, в функции этого управления входит создание и развитие собственной научно-производственной базы вуза, а также создание внешней инфраструктуры малых предприятий и совместных производств для выпуска и последующей реализации наукоёмкого продукта (технопарка). В функции этого управления должны входить подготовка и переподготовка персонала в вопросах коммерциализации результатов НИОКР (обучение этим дисциплинам студентов вуза должно, по-видимому, оставаться в ведении учебного управления).

Таким образом, в структуре управляющих органов исследовательского университета желательно наличие двух управлений, курирующих соответственно научную и инновационно-производственную компоненты деятельности подразделений.

Существенное структурно-организационное усиление необходимо и для реализации функций исследовательского университета по подготовке кадров высшей квалификации. Уровень традиционного вузовского отдела научно-исследовательской части по аспирантуре и докторантуре здесь явно недостаточен, поскольку эти институты в исследовательском университете не только приобретают иные масштабы по численности обучающихся, они со временем должны определять политику и стратегию подготовки кадров высшей квалификации для вузов, научных учреждений и наукоёмких предприятий региона, обеспечения потребности в высококвалифицированных кадрах на федерально-региональном уровне, а также решать задачи подготовки кандидатов и докторов наук по международным соглашениям и программам. Фактически это подразделение должно играть роль регионального Центра, и работу его следует строить с ориентацией прежде всего на этот уровень.

Вариант обобщённой функционально-структурной схемы Исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития приведен на рис. 4.3. Здесь приведены только основные элементы структуры – научный, образовательный и инновационный блоки, обозначены виды подразделений и не показаны внешние субъекты, участвующие в деятельности университета.

Основу структурной модели Исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития составляют интегрированные научно-образовательные и инновационно-технологические комплексы, включающие научные, учебные подразделения и элементы инновационной инфраструктуры.

Коллективы подразделений – отдельных кафедральных лабораторий, или лабораторий университетских НИИ, и (или) лабораторий НИИ РАН (РАМН) в совокупности с факультетскими кафедрами образуют профильные интегрированные научно-образовательные центры по приоритетным направлениям. В идеале в основе каждого такого комплекса – ведущая научно-педагогическая школа, на научной базе которой обеспечивается выполнение фундаментальных и прикладных НИОКР, осуществляется подготовка кандидатов и докторов наук (масштабы аспирантуры и докторантуры значительно увеличены), а учебно-методическая её компонента отрабатывает трансляцию новых знаний в процессе подготовки специалистов, переподготовки и повышении квалификации научных и научно-педагогических кадров.

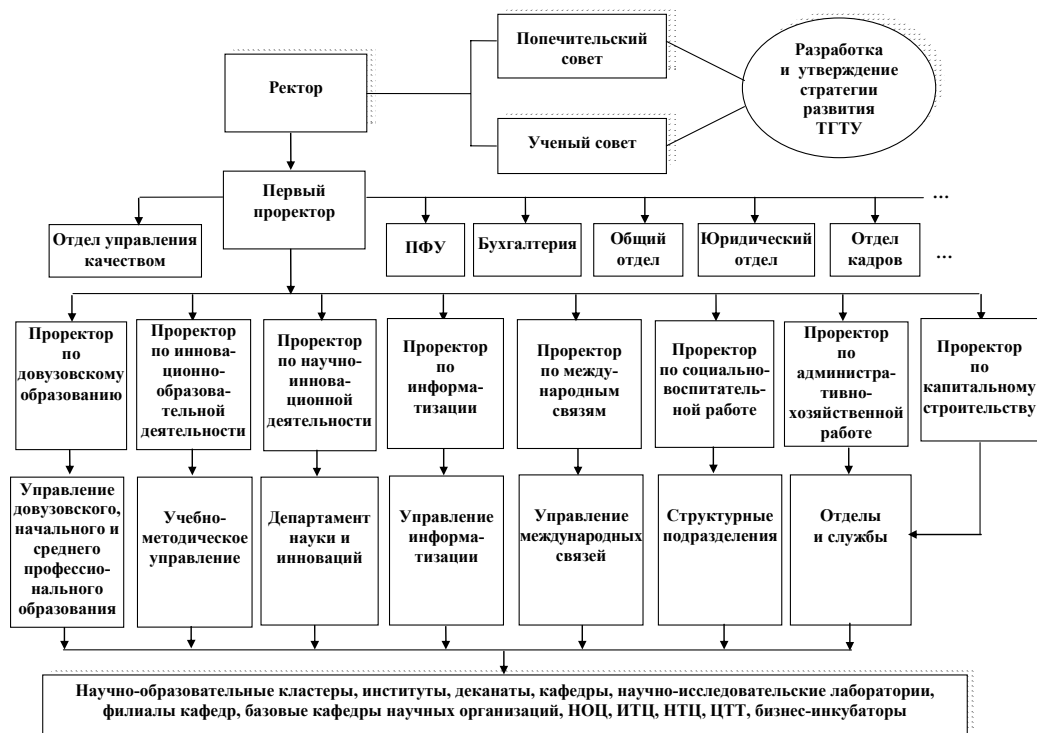


Рис. 4.3. Функционально-структурная схема Исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития

Результаты завершённых НИОКР инвентаризируются инновационной инфраструктурой (центром трансфера технологий, инновационно-технологическим центром, бизнес-инкубатором и др.), где подвергаются маркетинговым исследованиям, технологическому аудиту, получают информационно-рекламную поддержку для нахождения партнёра-производителя и вывода разработки на рынок. В зависимости от масштабов разработки, набора участников (либо структур-участников) как со стороны университета, так и со стороны предприятий-партнёров, возможны различные масштабы и юридические формы интеграции. В целом часть инновационного пространства университета за пределами его структуры целесообразно организовать и контролировать с помощью элементов внешней инфраструктуры – технопарка (научно-технологического парка, бизнес-инкубатора, инновационно-технологического центра и др.).

Существующая инновационная инфраструктура ТГТУ включает все необходимые элементы, обеспечивающие различные стадии реализации инновационных проектов.

Профильные интегрированные Научно-образовательные центры (ИНОЦ) осуществляют подготовку специалистов высшей квалификации (магистров, кандидатов и докторов наук) в неразрывной связи с процессом научных исследований, причём научный уровень выполняемых исследований не уступает мировому уровню. Высокая результативность подготовки научных кадров высшей квалификации обеспечивается за счёт подготовки студентов по научному профилю ИНОЦ и использования результатов научных исследований в образовательном процессе.

1. ИНОЦ ТГТУ – ОАО «Корпорация «Росхимзащита» в области новых химических технологий регенеративных продуктов и систем комплексной индивидуальной и коллективной защиты от опасных химических и биологических факторов создан в рамках ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2002 – 2006 годы», Государственный контракт от 19.08.2005 № 02.438.11.7012 по проекту «Научно-организационное, методическое, техническое обеспечение организации и поддержки научно-образовательных центров в области новых химических технологий и осуществление на основе комплексного использования материально-технических и кадровых возможностей совместных исследований и разработок» (в настоящее время выполняются проекты «Разработка новых принципов создания средств индивидуальной защиты» с автономным снабжением пользователя кислородом на основе наноструктурированных регенеративных продуктов нового поколения»; ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007 – 2012 годы», Государственный контракт № 02.513.11.3377, по гранту РФФИ «Интегрированное проектирование и создание лабораторного образца испытательного стенда «Искусственные легкие» для исследования и повышения эффективности функционирования изолирующих дыхательных аппаратов» № 08-08-13715-офи_ц, по гранту РФФИ «Исследование кинетики регенерации воздуха наноструктурированными продуктами с химически связанным кислородом» № 09-08-97542-р_центр_a).

В ИНОЦ проводятся НИР по получению новых структурированных хемосорбентов, применение которых в средствах защиты, позволит более эффективно использовать способность материалов поглощать вредные для дыхания вещества и создать средства защиты, превосходящие по своим техническим характеристикам лучшие отечественные и зарубежные аналоги и тем самым расширить рынок сбыта этого вида продукции.

В ИНОЦ разработаны учебно-методические комплексы по дисциплинам: «Технология адсорбентов, хемосорбентов и катализаторов», «Технология и процессы очистки и регенерации воздуха», «Основы конструирования средств индивидуальной защиты органов дыхания», «Системы автоматического управления химико-технологическими процессами очистки и регенерации воздуха», «Автоматизированное проектирование систем очистки и регенерации воздуха», «Хемосорбенты и поглотители», изданы три учебных пособия и монография.

2. ИНОЦ ТГТУ – Институт медико-биологических проблем РАН, г. Москва в области биомедицинских технологий жизнеобеспечения и защиты человека в экстремальных условиях. В ИНОЦ разработаны оптимальная структура и определен состав мобильных телемедицинских центров и комплексов для экстренных медицинских служб Тамбовской области, учебно-методические комплексы по направлениям: «Компьютерные технологии в медико-биологических исследованиях», «Методы обработки биомедицинских сигналов и данных», «Современные методы визуализации в медико-биологических системах», «Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы», «Типовое оснащение рабочих мест пациента и врача системами домашней телемедицины и их интеграция в региональную систему телемедицины».

3. ИНОЦ ТГТУ – Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН, г. Черноголовка «Твёрдофазные технологии», аккредитованный американским фондом гражданских исследований и развития – CRDF (в настоящее время выполняются проекты «Научно-методическое обеспечение развития инновационного потенциала интегрированного научно-образовательного центра в области новых твёрдофазных химических технологий»; Аналитическая ведомственная целевая программа «Развитие научного потенциала высшей школы» на 2009–2010 годы; «Получение новых СВС-электродов из композиционных керамических материалов с наноразмерными элементами структуры»; ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009 – 2013 годы, Государственный контракт от 30.06.2009 № П 397).

В ИНОЦ исследуются различные физико-химические, материаловедческие и реологические аспекты получения наномодифицированных композитов конструкционного и функционального назначения с повышенными механическими и теплофизическими свойствами методами твёрдофазной технологии: прессованием, экструзией, штамповкой. Научно обосновывается возможность регулирования структуры и свойств композиционных материалов на полимерной основе малыми добавками мелкодисперсных неорганических материалов и углеродного наноматериала, что позволит распространить известный метод легирования органических и неорганических материалов на твёрдофазную технологию получения композиционных материалов. При этом в качестве легирующих компонентов композиционного материала используются карбид титана и диборид титана, производимый в ИСМАНе (г. Черноголовка) по технологии самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС-технология), и углеродный наноматериал «Таунит», получаемый газофазным химическим осаждением в ООО «НаноТехЦентр» при ТГТУ (г. Тамбов).

4. ИНОЦ ТГТУ – Институт проблем химической физики РАН, г. Черноголовка – ОАО «Тамбовский завод "Комсомолец" им. Н.С. Артёмова» в области нанотехнологий и новых материалов (в настоящее время выполняются проект «Технологии и оборудование для получения однослойных и многослойных углеродных нанотрубок высокой степени чистоты»; ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007 – 2012 годы», Государственный контракт № 02.523. от 12.3020).

В ИНОЦ проводятся НИР по изучению кинетики протекания каталитического пиролиза углеродосодержащих газов при различных условиях на четырёх лабораторных реакторах, в том числе с неподвижным и виброоживленным слоем катализатора. Разработаны технологии получения модифицирующих составов с применением углеродных наноматериалов, математическая модель механизма образования углеродных наноматериалов в условиях каталитического пиролиза углеводородов и получены кинетические зависимости процесса синтеза от основных параметров. Определены режимные параметры технологического процесса образования углеродных наноматериалов, разработаны оригинальные рецептуры катализаторов, технологическая схема опытно-промышленного производства, конструкция опытно-промышленного реактора полунепрерывного действия.

Результаты исследований представлены более чем на 30 международных конференциях, изложены более чем в 100 публикациях.

5. ИНОЦ ТГТУ – Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина, г. Москва в области электрохимии (в настоящее время выполняются проект «Электрохимические процессы на переменном токе»; ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009 – 2013 годы», регистрационный номер НК-24П/25). В ИНОЦ созданы необходимые условия для обеспечения опережающей подготовки, переподготовки и повышения квалификации инженерных, научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации, базирующейся на новейших научных знаниях в области электрохимических и мембранных технологий энергосберегающего производства химических соединений.

6. ИНОЦ ТГТУ – Объединённый институт высоких температур РАН, г. Москва «Региональные проблемы развития автономной энергетики на базе переработки и утилизации техногенных отходов» (в настоящее время выполняются проект «Разработка технических решений и оборудования для сжигания гранулированного биотоплива в котельных местного теплоснабжения»; ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007 – 2012 годы», Государственный контракт № 02.516 от 11.6199).

В ИНОЦ проводятся фундаментальные и прикладные научные исследования по разработке и реализации новейших природоохранных технологий, безопасных, эффективных и экологических чистых методов получения тепловой и электрической энергии с использованием биомассы. Исследования направлены на создание прорывных технологий в коммунальной и промышленной энергетике, лесной и деревообрабатывающей промышленности, агропромышленном комплексе. Осуществляются распространение информации о биоэнергетике, накопление и распространение опыта по производству биотоплива, его использованию в коммунальной и промышленной энергетике, обучение производственного персонала и менеджеров предприятий коммунальной энергетике, в том числе с использованием дистанционных технологий обучения.

В ИНОЦ разрабатываются технологии получения и хранения топлива из биомассы (древесных отходов, лузги подсолнуха, гречки, риса, проса и т.п.); накоплен значительный опыт по сжиганию биотоплива; проводятся исследования потенциала биотоплива в регионах России и за её пределами; оказываются консалтинговые услуги в области производства и сжигания биотоплива; проводятся курсы повышения квалификации, в том числе с применением дистанционных технологий обучения, для всех звеньев персонала, занятого в биоэнергетике – администраторов, производителей топлива, операторов котельных и др.

1. 7. ИНОЦ ТГТУ – Институт радиотехники и электроники РАН, г. Москва в области информационной безопасности. Приказом ректора ТГТУ утверждена общеуниверситетская Программа по фундаментальным научным проблемам информационной безопасности. Открыты новые учебные специальности, связанные с информационной безопасностью, включая вопросы криптографии и защиты компьютерных систем, заключены Договора о сотрудничестве с рядом силовых ведомств Российской Федерации. Создание ИНОЦ придало научным и образовательным направлениям, проводимым в кластере «Информационная безопасность», более строгую организационную форму, адекватную междисциплинарному содержанию проблем информационной безопасности и межведомственному характеру решаемых задач. Это событие позволило аккумулировать накопленный в ИНОЦ потенциал по научным проблемам информационной безопасности и с этих позиций проводить более целенаправленную работу как внутри Исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития им. В.И. Вернадского, так и с внешними ведомствами и организациями.

8. ИНОЦ ТГТУ – НИИ строительной физики РААСН, г. Москва в области защиты зданий от негативных воздействий. Основной целью проводимых в ИНОЦ фундаментальных исследований является научное сопровождение процесса формирования архитектурно-градостроительной биосферно-совместимой среды жизнедеятельности, благоприятной для развития человека и общества. В области градостроительства исследования ИНОЦ направлены на разработку научных основ формирования здоровой среды жизнедеятельности, охватывающих все аспекты: тематические блоки по проблемам урбанизации, пространственного развития, расселения на территории регионов, городов, урбоэкологии, инженерной и транспортной инфраструктуры, проблем методического и теоретического характера. В области строительных наук исследования в ИНОЦ развиваются по следующим направлениям: основные теории и технологии безопасности строительной инфраструктуры, зданий и сооружений; развитие механики строительных конструкций; развитие строительного материаловедения и строительных технологий; энергосбережение.

9. ИНОЦ ТГТУ – ГНУ ВИИТнН РАСХН г. Тамбов – ВИЭСХ РАСХН, г. Москва «Проблемы энергетики и энергосбережения» (в настоящее время выполняются проекты «Разработка научно-технических основ создания интеллектуальных информационно-управляющих систем энергосберегающего управления распределением и потреблением энергии объектами малой энергетики»; ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009 – 2013 годы», регистрационный номер НК-66П/10; «Исследование и оптимизация комплексной переработки растительного сырья в органическое топливо»; Аналитическая ведомственная целевая программа «Развитие научного потенциала высшей школы на 2009–2010 годы», регистрационный номер 2.1.2/3098).

10. ИНОЦ ТГТУ – ГНУ ВИИТнН РАСХН, г. Тамбов в области безотходных и малоотходных технологий (выполняются проекты «Теоретико-экспериментальные исследования влияния поверхностных явлений на сорбционные и проницаемые коэффициенты пористых тел»; ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009 –2013 годы», регистрационный номер 2009-1.1-135-061-015 и «Исследование и оптимизация комплексной переработки растительного сырья в органическое топливо»; «Исследование и оптимизация химико-технологических процессов комплексной переработки возобновляемого растительного сырья в органическое топливо» по гранту РФФИ, № 09-08-97569-р_центр_а).

Опытно-конструкторские работы по результатам НИР, выполненных в ИНОЦ по приоритетным направлениям, осуществляются в инновационно-технологических и инжиниринговых центрах – структурных подразделениях ТГТУ либо имеющих юридический статус малых предприятий, учрежденных с участием научной и/или производственной организации.

1. Инновационный центр высоких био- и химических технологий при ТГТУ осуществляет выполнение опытно-конструкторских работ НИР, выполненных в профильных интегрированных научно-образовательных центрах, создаёт условия для вовлечения в инновационный процесс профессорско-преподавательского состава, докторантов, аспирантов и студентов, оказывает услуги субъектам инновационной деятельности, связанным с реализацией инновационных проектов, защитой и представлением их интересов в органах власти, выявлением и защитой прав на объекты интеллектуальной собственности.

В инновационном центре проводятся прикладные исследования биотехнологических процессов комплексной переработки растительного сырья для получения новых компонентов биотоплива с заданными свойствами из органических веществ на основе метиловых (этиловых) эфиров растительных масел, метиловых (этиловых) эфиров предельных и непредельных алифатических кислот или спиртов. Выявляются основные факторы влияния компонентного состава нативных липидов, структуры катализатора и силовых полей различной физической природы на селективность и кинетику реакций нуклеофильного замещения; определяются параметры и оптимальное сочетание импульсных механических, акустических, тепловых и электрических воздействий на сложные эфиры глицерина и высшие карбоновые кислоты, механизмы изменения их физико-химических и теплофизических свойств, представляющих как самостоятельный научный интерес, так и служащих ключом к созданию эффективных методов синтеза новых соединений из органических веществ растительной биомассы. Разработана математическая модель процесса синтеза бифункциональных кислородсодержащих соединений (добавок к биотопливу) по реакции нуклеофильного замещения, улучшающих эксплуатационные и экологические свойства биотоплива.

2. Центрально-Чернозёмный региональный учебно-научный центр по проблемам информационной безопасности (представлен на портале www.tstu.ru) осуществляет:

- организацию совместной работы и координацию деятельности кафедр, факультетов и структурных подразделений высших учебных заведений региона в научном, учебном и учебно-методологическом обеспечении решения проблем информационной безопасности, прежде всего, в интересах региональных структур с учётом условий безопасного формирования и использования региональных информационных ресурсов;
- организацию работы по аттестации соответствия по требованиям информационной безопасности информационных систем учреждений и организаций, осуществляющих обработку персональных данных;
- обучение в интересах организаций и предприятий их сотрудников, осуществляющих работу со сведениями, составляющими государственную тайну;
- проведение фундаментальных и прикладных исследований по проблемам информатизации, обеспечения информационной безопасности, создания информационных систем, комплексных систем и средств информационной безопасности и анализа их влияния на различные аспекты национальной безопасности;
- проведение прогнозных оценок развития и обеспечения безопасности региональных информационных систем в России с целью выработки научных рекомендаций по их интеграции в общероссийское информационное пространство.

3. Тамбовский региональный (окружной) ресурсный центр развития единой образовательной информационной среды (представлен на портале www.tstu.ru) создан совместным решением Министерства образования и науки Российской Федерации и Управления образования Тамбовской области. Он служит интегрирующим фактором всей сферы образования Тамбовской области и ЦФО. Ведёт работу по присоединению учреждений образования к сети Internet, по подготовке кадров в области информационных технологий (ИТ), по созданию мультимедийных обучающих систем.

4. Тамбовский областной центр новых информационных технологий (представлен на портале www.tstu.ru) обеспечивает создание и поддержку баз данных и знаний на уровнях вуза и области, создание мультимедийных обучающих курсов и телевизионных компьютерных реклам, развитие и функционирование компьютерной сети университета, поставку и техническое обслуживание вычислительной техники, создание и сопровождение программной продукции, обучение пользователей, проектирование и внедрение локальных сетей ЭВМ, создание и ведение web-серверов и др.

5. Научно-технический центр по проблемам архитектуры и строительства ТГТУ осуществляет свою деятельность в соответствии с полученными лицензиями Министерства культуры на разработку научно-проектной документации на реставрацию памятников истории и культуры; лицензиями Федеральной службы экологического, технологического и атомного надзора (Ростехнадзора) на экспертизу промышленной безопасности зданий и сооружений различного назначения. Центр осуществляет координацию деятельности семи лабораторий: строительные материалы; механика грунтов; железобетонные и каменные конструкции; основания и фундаменты; долговечность; композиционные материалы; неразрушающий контроль материалов и конструкций.

6. Центр энергосбережения ТГТУ (представлен на портале www.tstu.ru) осуществляет разработку региональных программ энергосбережения в учреждениях образования, науки, культуры, здравоохранения, жилищно-коммунального хозяйства и др.; разработку и реализацию проектов установки приборов контроля теплопотребления и систем управления теплопотреблением; мониторинг показателей энергоэффективности объектов; разработку полного ряда приборов и устройств контроля энергетических потоков на этапах производства, транспортировки, преобразования и потребления энергии; систем коммерческого учёта энергопотребления; многоуровневых систем управления энергопотреблением; интегральных систем сбора данных с контролируемых объектов на территории региона; разработку систем вычислительной термографии для контроля ограждающих конструкций зданий и сооружений различного назначения.

7. Испытательный центр ТГТУ аккредитован Госстандартом России (N POCC RU 0001.21АЮ08), осуществляет практическую деятельность в области оценки соответствия продукции и иных объектов, проведения испытаний разнотипной продукции, в том числе аппаратов колонных, теплообменных, сушильных, для физико-химических и физико-механических процессов; арматуры промышленной трубопроводной запорной, противоговзовых промышленных фильтрующих, средств индивидуальной защиты органов дыхания изолирующих; сосудов и аппаратов емкостных; оборудования технологического для пищевой промышленности, подлежащих обя-

зательной сертификации, измерения параметров, анализа и контроля этих объектов, веществ и материалов (www.asp.tstu.ru/rus/kerk/ispvt.htm).

Вокруг ТГТУ создан инновационный пояс малых предприятий.

1. **ООО «Нанотехцентр»**, организованное с участием ОАО «Тамбовский завод "Комсомолец"» им. Н.С. Артёмова», осуществляет производство углеродного наноструктурного материала «Таунит» (свидетельство на товарный знак № 349870) и серийное производство промышленного технологического оборудования. Линии для производства УНМ изготовлены и поставлены в г. Владимир, Чехию, Японию, ведутся переговоры по поставке нескольких реакторов японской фирме Vision Development.

Разработанные технологии и оборудование защищены 15 патентами Российской Федерации. Апробация УНМ «Таунит» проводится на различном уровне исследований более чем в 150 научных и производственных организациях Российской Федерации и за рубежом.

2. **ООО «Сириус»** в области технологий и оборудования комплексной переработки растительного сырья в биотопливо, организованное с участием ГНУ ВИИТиН, г. Тамбов. Разработаны способы, технология и оборудование получения нового экологически чистого и энергетически эффективного вида органического топлива с оптимальным углеводородным составом, синтезируемого биоконверсией растительного сырья и эквивалентного нефтяному топливу.

3. **ООО «Тамбовский центр проектирования строительных технологий»**, осуществляющий деятельность по разработке и внедрению современных технологий в строительство, реконструкцию и реставрацию зданий и сооружений.

Коммерциализация результатов научной деятельности, полученных в ИНОЦ, и НИОКР, выполненных в инновационно-технологических и инжиниринговом центрах, осуществляется в специальных структурных подразделениях университета либо малых предприятиях, имеющих юридический статус.

1. **Центр трансфера технологий ТГТУ** (<http://www.mirris.ru/>) обеспечивает распространение технологических знаний прикладного характера и опыта относительно процессов, методов производства и коммерциализации инновационных продуктов внутри отрасли, между отраслями (создан в рамках ФЦНТП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития науки и техники на 2002–2006 годы», Государственный контракт от 4.06.2005 № 02.449.11.7017 по проекту «Исследование инновационного потенциала Тамбовской области с целью создания и развития центров трансфера технологий»).

2. **Некоммерческое партнёрство «Бизнес-инкубатор «ИННОВАТИКА»** осуществляет консалтинговые услуги студентам, аспирантам, молодым учёным, предпринимателям и руководителям научно-образовательных групп научно-образовательных центров по вопросам коммерциализации научных продуктов и опытно-конструкторских разработок, выполненных в научно-образовательных и инновационно-технологических центрах, разработки бизнес-проектов, создания и управления малым инновационным предприятием, проведения конкурсов, семинаров, тренингов по инновационному менеджменту, сопровождению различных стадий реализации инновационных проектов, бизнес-проектированию и т.п.

В рамках реализации Программы «Участник молодёжного научно-инновационного конкурса» (У.М.Н.И.К) студентами и аспирантами выполняются семь проектов, обладающих существенной новизной и среднесрочной перспективой их эффективной коммерциализации, при финансовой поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере.

2. **3. Научно-исследовательский маркетинговый центр ТГТУ** (<http://nimc.web.tstu.ru/>) проводит маркетинговые исследования потребительского рынка продуктов, при производстве которых использованы научные результаты ТГТУ, объёмов продаж, рынка конкурентов, услуг и цен. Исследования включают сбор информации, анализ, рекомендации на основе полученных данных, составление и доработку бизнес-планов, маркетинговых программ, концепции развития предприятия.

В центре также проводится разработка рекламной продукции: слогана, товарной марки, рекламной кампании, девиза, рекламного обращения, размещение рекламы, создание текстов, фирменных знаков, WEB-страницы, размещение рекламы, макетов для печатной рекламы, организация и проведение конференций, выставок, семинаров; подготовка презентаций; повышение квалификации специалистов по маркетингу.

4. **Ресурсный центр патентно-лицензионного обеспечения организаций Тамбовской области, входящих в национальную нанотехнологическую сеть** (<http://tambovnanonet.tstu.ru>) обеспечивает: функционирование системы учёта информации о результатах научных исследований и технологических разработок в сфере наноиндустрии, полученных организациями различных организационно-правовых форм; формирование специализированных баз данных для компьютерного обмена информацией при проведении исследований и разработок, а также доступ к этой информации; совершенствование методической базы научно-технической и инновационной деятельности в сфере наноиндустрии; создание и развитие инновационной инфраструктуры; совершенствование механизма взаимодействия участников инновационного процесса, включая организацию взаимодействия научных организаций и высших учебных заведений с промышленными организациями, в целях продвижения новых нанотехнологий и наноматериалов в производство; решение комплекса задач по информационному и аналитическому обеспечению национальной нанотехнологической сети и работы по формированию специализированных баз данных по кадровому обеспечению наноиндустрии (создан в рамках ФЦП «Развитие инфраструктуры наноиндустрии в Российской Федерации на 2008–2010 годы», Государственный контракт от 24.11.2008 № 01.647.11.3008 по проекту «Методическое, технологическое и организационное обеспечение работ, связанных с

патентно-лицензионной деятельностью в государственном научно-образовательном секторе и организациях, образующих национальную нанотехнологическую сеть по Тамбовской области»).

На рисунке 4.4 схематически приведена зона благоприятствования миссии исследовательского университета как область пересечения сфер науки, образования и потребностей общества.

Исходя из этого, основные направления деятельности Исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития можно определить как фундаментальные и прикладные научные исследования, высшие степени подготовки и переподготовки кадров, инновационную деятельность и коммерциализацию научных результатов.

На рисунке 4.5 через зону благоприятствования деятельности исследовательского университета проведена горизонтальная линия.



Рис. 4.4. Миссия исследовательского университета



Рис. 4.5. Источники финансирования исследовательского университета

К верхней части отнесено то, что связано с потребностями общества в новых фундаментальных знаниях, в повышении в целом интеллектуального потенциала, в высоком уровне и качестве образования. К нижней части – то, что связано с рынком товаров и услуг, т.е. новые технологии, высокотехнологичные товары, образовательные услуги (естественно, такое деление на две части достаточно условно, но читатель поймет, о чём идёт речь). Соответственно, в верхней и нижней частях указаны типичные источники финансирования Исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития. Следует отметить, что такой важнейший источник, как частный сектор на сегодня в России задействован очень слабо.

Таким образом, миссия, организационная структура и основные направления деятельности Исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития, на наш взгляд, в полной мере соответствуют миссии, модели и критериям оптимальной интегрированной научно-образовательной системы – исследовательского университета [1].

4.2. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТРУКТУР

Как отмечалось нами ранее в параграфе 1.3, гибкость научно-образовательных систем во многом определяется организационными формами и видами взаимодействия вуза с научными организациями, промышленными предприятиями, инновационными и административными структурами. Заметим, что создание гибких научно-образовательных структур требует проведения глубоких концептуальных и методических исследований, а также их экспериментальной апробации, в частности, организации инновационных площадок по созданию и проверке эффективности функционирования различных типов ГИНОС.

Основными направлениями деятельности инновационных площадок в соответствии с Приказом Минобрнауки Российской Федерации от 23.06.2009 № 218 являются:

1) разработка, апробация и (или) внедрение:

- новых элементов содержания образования и систем воспитания, новых педагогических технологий, учебно-методических и учебно-лабораторных комплексов, форм, методов и средств обучения в образовательных организациях;
- примерных основных образовательных программ, инновационных образовательных программ;
- новых профилей (специализаций) подготовки в сфере профессионального образования, обеспечивающих формирование кадрового и научного потенциала в соответствии с основными направлениями социально-экономического развития Российской Федерации;
- методик подготовки, переподготовки и (или) повышения квалификации кадров, в том числе педагогических, научных и научно-педагогических работников и руководящих работников сферы образования, на основе применения современных образовательных технологий;
- моделей образовательных организаций;
- новых механизмов, форм и методов управления образованием на разных уровнях, в том числе с использованием современных технологий;
- новых институтов общественного участия в управлении образованием;
- новых механизмов саморегулирования деятельности объединений образовательных организаций и работников сферы образования, а также сетевого взаимодействия образовательных организаций;

2) иная инновационная деятельность в сфере образования, направленная на совершенствование учебно-методического, организационного, правового, финансово-экономического, кадрового, материально-технического обеспечения системы образования в Российской Федерации.

Инновационные площадки осуществляют деятельность в сфере образования по одному или нескольким приоритетным направлениям как в рамках инновационных образовательных проектов (программ), выполняемых по заказу Министерства образования и науки Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, так и по инициативно разработанным инновационным образовательным проектам (программам), которые имеют существенное значение для обеспечения реализации основных направлений государственной политики Российской Федерации в сфере образования и решения других перспективных задач развития образования.

Статус инновационной площадки присваивается образовательным организациям независимо от их организационно-правовой формы, типа, вида, ведомственной принадлежности (при их наличии), их объединениям, а также научным и иным организациям, осуществляющим деятельность в области образования. В связи с введением статуса инновационной площадки важным направлением исследований является разработка критериев оценки эффективности результатов научно-инновационной и инновационно-образовательной деятельности интегрированных научно-образовательных структур, а также определение оптимальной модели организации гибкой инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров в условиях интегрированных научно-образовательных структур, обеспечивающих воспроизводство инновационно-активных кадров для высокотехнологичных секторов экономики и научно-образовательной сферы.

Общая критериальная оценка представляет собой на первом этапе выделение характерных признаков интегрированной научно-образовательной структуры, а затем определение системы показателей, которые могут быть выражены целевыми индикаторами количественно или (экспертно) качественно. В целом, оценка эффективности функционирования интегрированной научно-образовательной структуры должна быть комплексной, с учётом различных видов её деятельности и сложения результатов.

Перечислим основные признаки и особенности ГИНОС, функционирующей в условиях научно-образовательного кластера исследовательского университета:

- генерация знаний как основы образовательного процесса и подготовки научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации; нацеленность на подготовку научной элиты и относительное увеличение магистратуры, аспирантуры, докторантуры и институтов переподготовки и повышения квалификации;
- существенное дополнение традиционных университетских функций передачи и распространения знаний активным трансфером технологий;
- тесная интеграция с институтами государственных академий (РАН, РАСХН, РАМН и РАО), научными учреждениями, активное включение академической и отраслевой научной базы в образовательный процесс

ГИНОС, формирование совместных научно-образовательных и учебно-научно-инновационных структур в составе кластера; наличие мощной материально-технической, информационно-сетевой, финансовой (бюджетной) базы;

- открытость ГИНОС в международное, национальное, региональное научно-образовательное пространство;
- активное взаимодействие ГИНОС с бизнес-средой на региональном, национальном и международном уровнях;
- активное погружение учёных и преподавателей ГИНОС в проблемы регионального научно-технического и социально-экономического развития.

Оценку эффективности функционирования ГИНОС в условиях интегрированной научно-образовательной структуры, например научно-образовательного кластера исследовательского университета, будем производить путём анализа динамики показателей его деятельности за предшествующие три года, а оценку эффективности развития – путём анализа стратегической Программы развития ГИНОС на среднесрочную перспективу. Из всей совокупности показателей эффективности и развития ГИНОС в условиях научно-образовательного кластера целесообразно выделить отдельно критерии инновационной направленности подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров.

Системный анализ вышеприведённых особенностей показывает, что эффективность функционирования и развития ГИНОС для инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров в условиях научно-образовательного кластера исследовательского университета мы будем оценивать в первую очередь по показателям научно-инновационной и образовательно-инновационной деятельности, как на российском, так и на международном уровне.

Развитие фундаментальной и прикладной науки, повышение качества образования и эффективности вузовского сектора исследований и разработок предполагает повышение конкурентоспособности выпускаемых специалистов, научных разработок, эффективности и результативности государственных расходов на поддержку и развитие науки и образования, в том числе путём:

- определения и уточнения приоритетных направлений исследований и разработок на основе долгосрочных прогнозов научного и технологического развития;
- развития материально-технической базы науки и образования, включая развитие сети центров коллективного пользования;
- создания и поддержки профильных интегрированных научно-образовательных центров для достижения научно-технологических прорывов по одному или нескольким приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации;
- содействия развитию внутрифирменной (корпоративной) науки, в том числе путём расширения её доступа к уникальному научному оборудованию в рамках поддерживаемой государством инновационной инфраструктуры (в частности к центрам коллективного пользования);
- обеспечения государственной поддержки развития инжиниринга и проектной деятельности, в том числе путём поддержки проектов по созданию инжиниринговых центров, центров дизайна, сертификационных центров и др.;
- создания механизмов привлечения молодёжи в науку и инновационные виды деятельности (планирование карьеры, введение системы индивидуальных грантов для молодых учёных, их поощрений, государственного субсидирования ипотеки для молодых специалистов в сфере науки, инжиниринга, проектной деятельности, иных высокотехнологичных видов деятельности, предоставление грантов);
- повышения качества менеджмента в вузах и научных организациях для реализации инновационных проектов и обеспечения эффективного взаимодействия с бизнесом.

Это означает, что необходимо регулярно на основе долгосрочных прогнозов технологического развития определять и уточнять приоритетные направления развития фундаментальной и прикладной науки, технологий и техники. Такие приоритеты должны быть увязаны с задачами реализации конкурентных позиций российской экономики и требованиями национальной безопасности, что позволит сформировать технологический облик российской экономики, определяющий её конкурентные преимущества по отношению к государствам-лидерам – США, Китаю и ведущим европейским государствам. Реализация приоритетов в России будет осуществляться путём первоочередной поддержки государством фундаментальных и прикладных исследований как в соответствующих областях, так и в рамках двух типов стратегических инновационных проектов.

Первая группа таких проектов ориентирована на опережающее развитие научно-технического потенциала, обеспечивающего глобальную конкурентоспособность России в важнейших технологических областях. В период до 2020 г. наибольшее влияние на уровень экономической конкурентоспособности и национальную безопасность России будет оказывать прогресс в информационно-коммуникационных технологиях, нанотехнологиях, новых материалах и живых системах. При этом основной эффект будет достигаться на стыке указанных технологий в междисциплинарных областях.

Вторая группа инновационных проектов будет также поддерживаться государством и направлена на технологическое перевооружение приоритетных отраслей экономики и развитие отдельных прорывных технологий [2].

Вузовская наука может внести существенный вклад в развитие научно-технического прогресса страны, поскольку кадровый потенциал вузовского сектора науки, как правило, превышает академический и вполне способен участвовать в решении крупных научных программ и проектов. Однако эти возможности вузовская наука может реализовать лишь при наличии в структуре высшей школы эффективно работающих и развивающихся глубоко интегрированных научно-образовательных структур – научно-образовательных кластеров по приоритетному направлению развития науки, техники и технологий.

Это не только позволяет выполнять крупные НИР, но и обеспечивает наиболее высокое качество базы подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров, причем очевидные преимущества имеют место при обучении на всех уровнях – от студента, имеющего возможность изучать наиболее современное и масштабное оборудование, работать на нем, и до докторанта, имеющего возможность выполнять исследования в рамках крупной научной программы, руководить при этом большим коллективом, приобретая необходимый опыт научно-организационной деятельности.

Инновационно-образовательная и научно-инновационная деятельность в кластере осуществляется в рамках ведущих научных школ. Их в кластере может быть несколько. Ведущей научной школой Российской Федерации считается сложившийся коллектив исследователей различных возрастных групп и научной квалификации, связанных проведением исследований по общему научному направлению и объединённых совместной научной деятельностью. Указанный коллектив должен осуществлять подготовку научных кадров, иметь в своём составе руководителя, а также молодых (до 35 лет) исследователей (далее – ведущая научная школа).

Ведущая научная школа должна соответствовать следующим критериям:

- устойчивость научного направления;
- наличие в коллективе школы нескольких поколений в связках учитель–ученик, объединяемых общим, ярко выраженным лидером – руководителем школы, авторитет которого, как и авторитет научной школы, признан российским и международным научным сообществом;
- научная квалификация и состав ведущей научной школы (количество докторов и кандидатов наук, высококвалифицированных инженерных кадров, аспирантов, зарекомендовавших себя студентов последнего года обучения), подготовка в рамках научного коллектива научных кадров высшей квалификации, в том числе в последние 5 лет;
- высокий уровень научных результатов, подтверждённый печатными трудами, патентами и другими документами, участием в международных, федеральных и региональных программах, выставках, документально отмеченными достижениями, отзывами специалистов;
- научная значимость исследования и научный (научно-технический) уровень ожидаемых результатов выполнения работы;
- участие в преподавательской деятельности и/или интегрированных научно-образовательных центрах;
- организация конференций и семинаров, в том числе постоянно действующих и периодических;
- общественное признание научной школы, в том числе премии, медали, приглашённые доклады на международных конференциях;
- участие в выполнении исследований по федеральным, ведомственным и региональным целевым программам; по грантам РФФИ и РГНФ;
- участие в деятельности ведущей научной школы аспирантов, молодых учёных и специалистов, наличие программы закрепления и расширения научного коллектива за счёт молодых учёных и студентов;
- минимальное число членов ведущей научной школы – 10 – 12 человек.

Исходя из вышеизложенного, в качестве критериев оценки эффективности функционирования и развития научно-исследовательской деятельности в рамках кластера можно рекомендовать следующие:

- 1) количество ведущих научных школ, осуществляющих научные исследования по приоритетным направлениям кластера;
- 2) доля доходов от НИОКР из всех источников в общих доходах кластера;
- 3) уровень публикационной активности и цитируемости (измеряется по источникам, индексируемым международными и национальными службами);
- 4) доля завершённых прикладных научно-исследовательских работ, перешедших в стадию опытно-конструкторских разработок (за три года);
- 5) объёмы финансирования проектов в рамках грантов Российской Федерации, РГНФ, целевых федеральных, ведомственных и международных научных программ (за три года);
- 6) объём финансирования научных исследований, выполняемых в интересах субъектов Российской Федерации (за три года);
- 7) количество патентов и лицензий, полученных на разработки вуза (за три года);
- 8) количество научных монографий, изданных центральными и зарубежными издательствами (за три года);
- 9) количество медалей национальных и международных научно-технологических выставок (за три года);

10) количество премий национального (государственная, Премия Правительства Российской Федерации и др.) и международного уровней в области науки и техники (за десять лет).

Как следует из приведённого выше перечня показателей эффективности научно-инновационной деятельности ГИНОС в условиях кластера исследовательского университета, особо важное значение придаётся НИ-ОКР и ОКР, финансируемым как из федерального бюджета, так и из внебюджета, премиям национального и международного уровней, а также защите интеллектуальной собственности. При этом учитываются уровень публикационной активности и цитируемости научно-педагогических работников кластера и признание разработок на национальных и международных научно-технологических выставках.

Следует отметить, что полученные в рамках кластера результаты научной-технической деятельности, изобретения, полезные модели, учебники, учебные программы, учебно-методические пособия, программы ЭВМ, базы данных и иные объекты интеллектуальной деятельности являются интеллектуальной собственностью исследовательского университета и научной организации, где работают члены ведущей научной школы и научно-образовательной группы.

Современная наука характеризуется высокой динамикой развития научных областей знаний, комплексным характером научно-технических задач и ресурсоёмкими технологиями научных исследований. Решение такого рода научно-технических задач требует привлечения значительных ресурсов и большого числа специалистов из разных областей знаний. Традиционная организация коллективной научной работы специалистов сопряжена с проблемами коммуникационного характера, что является причиной недостаточной эффективности научных исследований. Кроме того, географическая разделённость научных центров является фактором, снижающим исследовательскую и академическую мобильность. При высокой востребованности квалифицированных специалистов и ведущих учёных этот фактор отрицательно сказывается и на подготовке кадров высшей квалификации, особенно для периферийных регионов.

Новые информационные технологии представляют практически неограниченные возможности в организации коллективной научно-образовательной деятельности. Построение специализированных баз данных, автоматизированное управление научным экспериментом с удалённым доступом, создание виртуальных лабораторий, организация теле- и видеоконференций – вот далеко не полный перечень возможностей современных компьютерных технологий.

Появление таких технологий позволяет значительно расширить научно-образовательное пространство интегрированных научно-образовательных структур, вовлечь в научно-образовательную деятельность большое количество научных школ, повысить мобильность научно-педагогических кадров. Таким образом, становится возможным формирование ГИНОС в условиях кластера исследовательского университета как открытой научно-образовательной среды – единого информационного поля, где знание рождается в результате совместной деятельности учёных, где образование становится доступным каждому и каждый может реализовать свои потребности в получении знаний. В результате для оценки мобильности ГИНОС в условиях кластера исследовательского университета можно рекомендовать следующие показатели:

- 1) доля студентов, окончивших образовательные программы ВПО в других вузах, в общей численности магистратуры и аспирантуры;
- 2) доля выпускников университета, закреплённых в сферах науки, образования и высоких технологий в течение не менее чем трёх лет по окончании обучения;
- 3) доля магистров и аспирантов в общей численности обучаемых;
- 4) количество принятых на стажировку аспирантов, научных сотрудников и преподавателей в расчёте на одного научно-педагогического работника.

Анализ приведённых показателей показывает, что в ГИНОС поддерживается стремление повысить конкурентоспособность магистратуры, аспирантуры и дополнительного профессионального образования за счёт участия в конкурсе студентов, окончивших образовательные программы ВПО в других вузах, и приёма на стажировку и повышение квалификации аспирантов, научных сотрудников и преподавателей сторонних организаций. При этом проводится мониторинг трудоустройства выпускников исследовательского университета в сферах науки, образования и высокотехнологичных секторах экономики в течение не менее чем три года по окончании обучения.

В состав кластеров исследовательского университета входят научно-образовательные и инновационно-технологические центры и другие подразделения образовательной, научной и инновационной инфраструктуры, оснащённые современной опытно-экспериментальной базой. В этих центрах не только проводятся фундаментальные и прикладные научные исследования, но и проводятся ОКР, создаются опытные образцы, обеспечивается продвижение результатов прикладных исследований к потребителю. Эти элементы работы кластеров в настоящий момент приобретают самостоятельную ценность для образовательного процесса, значительная часть которого в ГИНОС отдаётся под изучение и практику в области научно-инновационной деятельности.

Для проведения учебного процесса и научных исследований в ГИНОС формируются научно-образовательные группы из числа членов коллектива ведущей научной школы. Основой для формирования групп служат кафедры, отделы, научно-исследовательские лаборатории кластера и научных организаций, выполняющих совместно научные проекты и подготовку специалистов, научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации. Научно-образовательная группа обеспечивает проведение учебной, научной, научно-методической и воспитательной работы, осуществляемой в соответствии с целями и задачами ГИНОС.

Члены коллектива ведущей научной школы и одновременно научно-образовательной группы разрабатывают новые курсы лекций, учебники, учебные пособия, электронные учебные пособия, осуществляют постановку новых и модернизацию существующих лабораторных работ, проводят на высоком научно-методическом уровне занятия, в том числе дистанционные со слушателями. Одновременно преподаватели научно-образовательных групп являются членами коллектива ведущей научной школы и проводят научные исследования по фундаментальным и прикладным проблемам кластера, готовят научные публикации, организуют обсуждение и экспертизу законченных научно-исследовательских работ.

Коллективный характер научной работы предполагает создание совместных научных лабораторий и кафедр. Объединительные тенденции кластера исследовательского университета способствуют формированию приоритетных направлений, активному участию в федеральных целевых научных программах, выявлению реальных научных лидеров и ведущих научных школ, эффективному развитию науки в регионе. Таким образом создаются условия, когда научно-педагогические коллективы смогут активно включаться в любую конкретную научную программу, исполняемую в рамках кластера.

В ГИНОС осуществляется инновационно-ориентированная подготовка, переподготовка и (или) повышение квалификации инженерных, научных и научно-педагогических кадров по широкому спектру направлений в области точных, естественных и гуманитарных наук на основе инновационных образовательных программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования. ГИНОС присущи достаточно высокие показатели острепенённости профессорско-преподавательского состава, развитая инфраструктура подготовки кадров высшей квалификации, наличие докторантуры, аспирантуры и докторских диссертационных советов. Обучение в ГИНОС проводится по двухступенчатой схеме. Теоретическое обучение осуществляется по дистанционной форме, а практическое закрепление учебного материала проводится непосредственно путём проведения научных исследований на уникальном оборудовании в профильных интегрированных научно-образовательных центрах или центрах коллективного пользования кластера или других организаций.

Анализируя вышеприведённые особенности образовательной деятельности, осуществляемой в ГИНОС, можно предложить следующий перечень показателей, оценивающих функционирование этой системы:

1) доля инновационных образовательных программ, получивших общественно-профессиональную и международную аккредитацию, в общей численности образовательных программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в ГИНОС, отвечающих потребностям работодателей (высокотехнологичных корпораций, научных организаций, вузов, малых предприятий наукоёмкого бизнеса и др.);

2) количество преподавателей кластера, прошедших переподготовку в крупнейших национальных и международных научно-образовательных центрах;

3) количество преподавателей других вузов, прошедших переподготовку и повышение квалификации в кластере в расчёте на одного научно-педагогического работника;

4) количество учебников с рецензиями уполномоченных Рособрнаукой государственных учреждений, грифами УМО вузов и научно-методических советов (за три года);

5) количество аспирантов вуза, успешно защитивших кандидатские диссертации, но не позднее одного года после окончания аспирантуры (в среднем за три года);

6) количество утверждённых ВАК докторских и кандидатских диссертаций, защищённых по приоритетным направлениям развития кластера (в среднем за три года).

Анализ вышеприведённых показателей показывает, что наиболее важное значение при инновационно-ориентированной подготовке инженерных, научных и научно-педагогических кадров в ГИНОС уделяется повышению качества образования за счёт внедрения инновационных образовательных программ, получивших общественно-профессиональную и международную аккредитацию; эффективности подготовки научных кадров высшей квалификации, переподготовки и повышения квалификации профессорско-преподавательского состава.

Одними из важных показателей масштаба ГИНОС следует считать число инновационных образовательных программ высшего, послевузовского и дополнительного образования, а также численность магистрантов, аспирантов и слушателей подсистемы ДПО. С одной стороны, контингент их не может значительно превышать контингент студентов для того, чтобы обеспечить конкурс для наиболее талантливых. С другой стороны, учитывая, что ГИНОС преимущественно настроена на инновационно-ориентированную подготовку научных и научно-педагогических кадров высокой квалификации, число магистрантов и аспирантов должно увеличиваться за счёт талантливых студентов из других вузов и сотрудников научных организаций. Структура учебного процесса в ГИНОС максимально обеспечивает академическую мобильность студентов, аспирантов и слушателей программ ДПО, предоставляет возможность талантливым студентам и слушателям из других вузов и научных организаций продолжать своё образование и повысить квалификацию в ГИНОС. Одновременно студенты, аспиранты и слушатели ГИНОС могут использовать возможность обучения в ведущих зарубежных и отечественных вузах для получения специальных знаний и дополнительного набора профессиональных компетенций.

Важным отличием инновационных образовательных программ в ГИНОС является постоянное обновление их содержания за счёт включения получаемых новых научных результатов в программы учебных дисциплин. Наиболее оригинальны в этом отношении специальные курсы, которые полностью основаны на проблематике научных исследований, проводимых кафедрами, научно-исследовательскими лабораториями, профильными интегрированными научно-образовательными центрами и другими структурными подразделениями кластера. Значительную часть программ подготовки магистрантов и аспирантов в ГИНОС в условиях кластера исследо-

вательского университета составляет подготовка их к научно-педагогической деятельности (проведение практических занятий, чтение лекций, участие в разработке учебно-методических пособий).

В концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. установлены следующие целевые ориентиры развития системы образования: к 2012 г. – формирование сети научно-образовательных центров мирового уровня, интегрирующих передовые научные исследования и образовательные программы, решающих кадровые и исследовательские задачи общенациональных инновационных проектов; развитие интегрированных инновационных программ, решающих кадровые и исследовательские задачи развития инновационной экономики на основе интеграции образовательной, научной и производственной деятельности; создание программ непрерывного профессионального образования и др.; к 2020 г. – формирование инфраструктуры и институциональных условий академической мобильности студентов и преподавателей; увеличение доли средств в структуре доходов российских университетов, получаемых за счёт выполнения научно-исследовательских разработок и научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (не менее 25 %); усиление позиций российского образования на мировом рынке образовательных услуг (доход от обучения иностранных студентов в российских вузах – не менее 10 % объёма финансирования системы образования); создание инновационных программ развития персонала, включающих в себя финансирование инновационных программ подготовки, переподготовки, повышения квалификации инженерных, научных и научно-педагогических кадров.

Основным требованием к организации информационно-технологического обеспечения деятельности ГИНОС в условиях кластера является наличие развитой информационной инфраструктуры. В этом случае идея непрерывного профессионального образования в ГИНОС приобретает возможность реального воплощения на качественно более высоком уровне. Обеспечение доступа к образовательным ресурсам, возможность создания вариативных образовательных программ различного уровня по самому широкому спектру направлений и специализаций создаёт для обучаемых уникальную возможность получать качественное образование на протяжении всей жизни.

Деятельность ГИНОС в системе открытого информационно-образовательного пространства требует наличия высокоскоростных телекоммуникационных сетей. Прежде всего, полагается, что сеть должна быть организующей составляющей формирования региональной информационной инфраструктуры образовательного комплекса. Это означает, что в качестве исходной позиции построения сети следует принять ориентировочную функционально-логическую схему информационной инфраструктуры кластера, которая должна быть, в конечном счёте, создана.

В схеме можно выделить три функционально-логических уровня. На нижнем, первом, уровне конечными пользователями (научными работниками, преподавателями университетов, учащимися всех уровней образования) выполняются основные профессиональные операции с использованием цифровых информационных технологий.

Функции второго уровня как раз и призвана выполнять сеть, являясь подсистемой, осуществляющей транспорт данных между источниками и потребителями информации, т.е. между точкой доступа Российской национальной сети компьютерных телекоммуникаций и точками доступа сети на уровне локальных или корпоративных сетей учреждений – абонентов (кластеров).

Функции третьего – верхнего – уровня информационной инфраструктуры состоят в аккумулировании научной и технической информации и предоставлении в распоряжение конечных пользователей информационных и вычислительных ресурсов.

Преимущества открытой системы образования и новых информационных технологий дают возможность в рамках кластера наряду с традиционной его деятельностью как научно-образовательного центра решать проблемы фундаментального образования, осуществлять организацию совместных научно-образовательных программ и программ непрерывного профессионального образования. С учётом потребностей пользователей в информационных ресурсах при проектировании сети следует рассматривать два типа источников информационных ресурсов. К первому типу отнесены различного рода базы данных и знаний, которые размещены на информационных серверах сети Internet WWW и FTP, включая и серверы в региональных научных библиотеках, которые поддерживаются автоматизированными библиотечными системами (ими того или иного типа располагают все указанные библиотеки); информационные серверы Центров коллективного пользования и коллективных абонентов сети. Ко второму типу источников информационных ресурсов относятся системы обработки информации, которые позволяют получать новую научную информацию с использованием цифровых вычислительных процедур.

Следовательно, ГИНОС инновационно-ориентированной подготовки специалистов, научных и научно-педагогических кадров в условиях кластера должна удовлетворять тем положениям, на которых основывается построение государственной информационной инфраструктуры как знаниевой информационной инфраструктуры, имея в виду две стороны её функционирования.

С одной стороны, она должна обеспечивать конечных пользователей разнообразной информацией из реферативных и полнотекстовых баз данных международных центров научно-технической информации, национальных библиотек и издательств, из баз данных, которыми располагают, в первую очередь, научные библиотеки и ЦНТИ, НИИ.

С другой стороны, она должна создавать условия для генерации новых знаний и давать возможности учёным пополнять информационные ресурсы государственной информационной инфраструктуры теми знаниями, которые ими впервые получены.

В составе ГИНОС существует эффективная система отбора и поддержки талантливой молодёжи на всех уровнях образовательного процесса (довузовского, вузовского, послевузовского и дополнительного профессионального образования), функционируют центры довузовской подготовки в различных регионах страны, регулярно проводятся научные молодёжные мероприятия, организуются стажировки молодых учёных как в профильных интегрированных научно-образовательных центрах кластера, так и в ведущих национальных и международных научных центрах, студенты и молодые учёные получают в год по несколько медалей и премий за лучшую научную работу.

Существенное значение в формировании научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации имеет освоение ими компьютерных технологий получения и обработки информации. В связи с этим одним из критериев эффективности функционирования ГИНОС может быть наличие в учебных планах дисциплин, направленных на освоение информационных технологий, а также обеспеченность слушателей современными информационно-телекоммуникационными средствами.

В результате для оценки эффективности функционирования информационно-технологической и международной деятельности ГИНОС можно рекомендовать следующие показатели:

- 1) интернет-центр;
- 2) компьютерный парк;
- 3) базы данных;
- 4) сети телекоммуникаций;
- 5) средства дистанционного обучения;
- 6) доля электронных учебно-методических комплексов, предназначенных для осуществления дистанционной формы обучения, в общем числе учебно-методических комплексов образовательных программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования (за три года);
- 7) вклад кластера в позицию исследовательского университета в национальном рейтинге среди вузов определённого профиля;
- 8) вклад кластера в перспективу попадания исследовательского университета в международные рейтинги университетов;
- 9) минимальная доля иностранных обучающихся в университете и научно-образовательном кластере, соответственно;
- 10) объём финансирования проектов в рамках международных программ.

Из анализа перечня показателей следует, что развитие информационных технологий и средств телекоммуникаций создаёт основу для осуществления научно-образовательных программ на качественно новом уровне. Создание скоростных телекоммуникаций и разработка технологий реального времени дают возможность реализации модели распределённого научного коллектива, работа которого строится на технологиях удалённого доступа к ресурсам и компьютерных средствах общения.

Конкуренция различных систем образования становится ключевым элементом глобальной конкуренции, требующей постоянного обновления технологий, ускоренного освоения инноваций, быстрой адаптации к запросам и требованиям динамично меняющегося мира. При этом повышение конкурентоспособности российского образования должно стать критерием его высокого качества, что обеспечит позиционирование России как одного из лидеров в области экспорта образовательных услуг.

Одним из главных условий развития ГИНОС является вовлечённость студентов, научных сотрудников и преподавателей в фундаментальные и прикладные исследования. Это позволит не только сохранить ведущие научные школы, но и вырастить новое поколение исследователей, ориентированных на потребности инновационной экономики знаний. Фундаментальные научные исследования должны стать важнейшим ресурсом и инструментом освоения обучающимися компетентностей поиска, анализа, освоения и обновления информации.

Важным элементом обучения в ГИНОС в условиях кластера исследовательского университета следует считать повышение уровня креативности студентов и слушателей программ дополнительного профессионального образования, что может осуществляться разными путями.

Один из них – это изменение соотношения аудиторной нагрузки и самостоятельной работы в сторону существенного увеличения последней и уменьшения первой. В российских университетах эта тенденция проявляется слабо в силу того, что не всегда имеется возможность обеспечить каждого студента и слушателя в полной мере литературой, индивидуальным местом для самостоятельной работы, информационными и телекоммуникационными средствами дистанционного обучения и т.д. В ведущих зарубежных университетах доля самостоятельной работы значительно выше аудиторной.

Другим существенным моментом в организации учебного процесса в ГИНОС в условиях кластера является индивидуализация обучения. Она выражается не только в возможности построения индивидуальных образовательных траекторий, но и в назначении научных руководителей и кураторов для выполнения ряда предусмотренных учебным планом заданий, обеспечении слушателей электронными средствами и учебно-методическими комплексами дистанционного обучения. Приобщение слушателей к исследовательской работе начинается в рамках работы научных кафедральных кружков (для студентов), научно-исследовательских лабораторий, бизнес-инкубаторов, профильных интегрированных научно-образовательных центров, центров коллективного пользования уникальным оборудованием (для слушателей), участия в научных конференциях с элементами научных школ и прохождения стажировок в ведущих национальных и международных научно-образовательных центрах (для студентов и слушателей).

В число мероприятий по содействию собственно инновационной деятельности подразделений кластера входят систематизация учёта и закрепление объектов интеллектуальной собственности в образовательной, научной, технологической сфере; технологический аудит; коммерциализация оригинальных учебно-методических, научных разработок, программного продукта; организация эффективного взаимодействия с предприятиями сырьевой, промышленной, аграрной сферы региона с целью совместной деятельности в коммерциализации разработок кластера исследовательского университета; взаимодействие с инновационными фондами; создание опытных и малосерийных производств кластера; маркетинг наукоёмкого продукта опытных производств кластера; изучение отечественного и зарубежного опыта инновационной деятельности и трансляция его в структуры кластера; разработка мероприятий по активизации инновационной активности, инновационного мышления студентов, аспирантов, слушателей и преподавателей, конкурсная поддержка молодёжных инновационных проектов.

Среди сервисных подразделений, входящих в структуру научно-образовательного кластера, необходимо создать подразделения содействия в выявлении и закреплении объектов интеллектуальной собственности, в проведении маркетинговых исследований, технологического аудита, составления и экспертизы бизнес-планов, нормативно-правового контроля и консалтинга, информационно-сетевой, выставочной, рекламной поддержки.

Оценку состояния и перспектив инновационной деятельности кластера в целом, разработку стратегии и программ её реализации должна осуществлять группа аналитики и программ развития. Кадровое наполнение создаваемых подразделений управления и сервиса необходимо решать в основном через привлечение лучших выпускников исследовательского университета.

Системный анализ вышеперечисленных особенностей инновационной деятельности ГИНОС в условиях кластера позволяет рекомендовать следующие показатели:

- 1) количество элементов инновационных инфраструктур (технопарков, ИТЦ, бизнес-инкубаторов, ЦТТ и др.);
- 2) объём финансирования проектов в рамках деятельности инновационных структур (за три года);
- 3) отношение доходов от реализованной кластером и организациями его инновационного пояса научно-технической продукции, включая права на результаты интеллектуальной деятельности, к затратам федерального бюджета на выполнение кластером НИОКР.

Выбор вышеприведённых показателей обуславливается, прежде всего, необходимостью преодоления фрагментарности инновационной инфраструктуры ГИНОС, поскольку многие её элементы созданы, но не поддерживают инновационный процесс на протяжении всего процесса генерации, коммерциализации и внедрения инноваций. Кроме того, он нацелен на увеличение удельного веса инновационной продукции в общем объёме выпускаемой продукции.

Таким образом, рекомендуемые выше показатели эффективности функционирования ГИНОС в условиях кластера исследовательского университета представляют собой исходный перечень показателей, который в следующем разделе будет определяться (уточняться, корректироваться и обобщаться) и дополняться целевыми индикаторами результативности в соответствии со стратегической программой (далее Программой) развития ГИНОС на среднесрочную перспективу.

4.3. МЕТОДОЛОГИЯ ВЫБОРА И ОБОСНОВАНИЯ КРИТЕРИЕВ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СТРУКТУР

Методология выбора и обоснования критериев, целевых индикаторов и показателей оценки эффективности функционирования и развития интегрированной научно-образовательной системы включает анализ показателей динамики развития ГИНОС в условиях кластера исследовательского университета за предшествующие три года (приведены выше) и Программы её развития на среднесрочную перспективу (рис. 4.6).

В блоке 1 схемы на рис. 4.6 проводится системный анализ (параграф 4.1) и даётся обоснование приоритетных направлений развития кластера исследовательского университета в области образования и науки, основывающееся на результатах его научной, образовательной и инновационной деятельности за три предшествующих года; описываются конкретные проблемы, на решение которых будет направлена деятельность ГИНОС в условиях кластера исследовательского университета, его ответственность за развитие кадрового потенциала науки и профессионального образования, развитие научных исследований, создание и коммерциализацию наукоёмкой продукции в приоритетных направлениях развития науки, технологий, техники, отраслях экономики и социальной сферы Российской Федерации в краткосрочной перспективе.

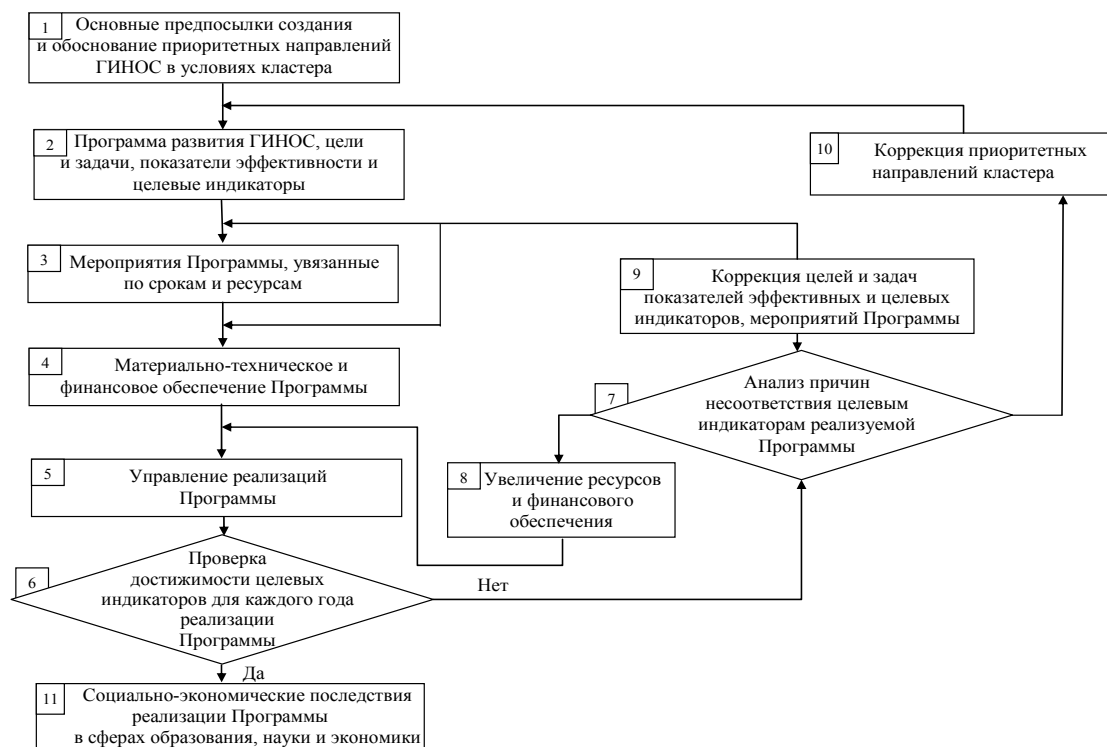


Рис. 4.6. К методологии выбора и обоснования показателей оценки эффективности и целевых индикаторов функционирования и развития ГИНОС

Обоснование выбора приоритетных направлений развития ГИНОС инновационно-ориентированной подготовки специалистов, научных и научно-педагогических кадров Исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития приведено в разделе 4.1.

Далее методологию выбора и обоснования критериев эффективности функционирования интегрированных научно-образовательных структур мы будем иллюстрировать на примере кластера «Технологическая безопасность» Исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития.

В блоке 2 на рис. 4.6 разрабатывается программа развития ГИНОС в условиях кластера исследовательского университета на среднесрочную перспективу, формулируются задачи, которые необходимо решить для достижения цели Программы. Реализация задач Программы должна обеспечить формирование современной интегрированной научно-образовательной структуры кластера, осуществляющей целевую подготовку кадров для высокотехнологичных отраслей экономики и социальной сферы, выполнение научных исследований и разработок мирового уровня по приоритетным направлениям развития и реализующей эффективные принципы и формы интеграции науки, образования и бизнеса. При необходимости весь период реализации Программы может быть разбит на отдельные этапы с указанием сроков их начала и окончания. В этом случае для каждого этапа дополнительно следует сформулировать его цели и задачи, а также определить перечень показателей оценки эффективности реализации Программы и соответствующие им целевые индикаторы для каждого года её реализации. При определении перечня показателей оценки эффективности развития ГИНОС и целевых индикаторов следует обеспечить их соответствие объекту оценивания – научно-инновационной и инновационно-образовательной деятельности ГИНОС [6, 9].

В нашем примере целью Программы является создание ГИНОС инновационно-ориентированной подготовки специалистов, научных и научно-педагогических кадров, функционирующей в условиях кластера «Технологическая безопасность» Исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития, осуществляющего выполнение широкого спектра фундаментальных и прикладных исследований на мировом уровне, кадровое и научно-инновационное обеспечение высокотехнологичных и базовых отраслей экономики в интересах технологической безопасности на основе системной интеграции науки, образования и бизнеса.

Для достижения указанной цели необходимо решить взаимосвязанные задачи Программы:

- совершенствовать образовательную деятельность, направленную на кадровое обеспечение технологической безопасности в экономической сфере, а также инновационного социально-экономического развития регионов;
- осуществить инновации в профессиональном образовании, позволяющие интенсифицировать работу преподавателей и студентов на основе инновационных педагогических технологий XXI в.;

- построить эффективную систему непрерывного профессионального образования, включая высшее, послевузовское и дополнительное профессиональное образование, в области технологической безопасности в экономической сфере;
- обеспечить воспитание профессионально-компетентных специалистов, обладающих ноосферным мышлением и способных решать проблемы на основе гуманистических ценностей и ответственного нравственного выбора средств их решения;
- создать условия для удовлетворения потребностей граждан, общества и рынка труда в качественном профессиональном образовании;
- создать современную телекоммуникационную среду для внедрения инновационных технологий и активных методов обучения, обеспечивающих достижение мобильности студентов и преподавателей в целях обеспечения единства учебной, научной и инновационной деятельности;
- развить фундаментальные основы теории и технологий ноосферной безопасности и устойчивого развития и, в первую очередь, технологической безопасности как важнейшего инструмента освоения студентами ключевых компетенций поиска, анализа, освоения и обновления информации по обеспечению ноосферной безопасности;
- обеспечить эффективное взаимодействие с российскими учёными, работающими в ведущих научных центрах и за рубежом, использовать их опыт, навыки и знания для достижения мирового уровня развития науки и высоких технологий;
- модернизировать инфраструктуру, материально-техническую базу и имущественный комплекс кластера «Технологическая безопасность» для обеспечения качественного образования, научных исследований, высокотехнологических разработок мирового уровня, инновационного развития экономики и современных потребностей общества;
- создать условия для развития кадрового потенциала кластера «Технологическая безопасность», формирования корпоративной культуры и привлечения к управлению кластером стратегических партнёров;
- подготовить новое поколение менеджеров из числа талантливых молодых учёных, преподавателей и сотрудников;
- сформировать в кластере «Технологическая безопасность» структурные подразделения научно-инновационной направленности совместно с научными организациями и бизнесом и обеспечить реализацию полного цикла инновационного образования и трансфера инновационных технологий в экономику;
- повысить эффективность системы управления ГИНОС инновационно-ориентированной подготовки специалистов, научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации в условиях кластера «Технологическая безопасность» на основе информационно-коммуникационных технологий;
- преобразовать кластер «Технологическая безопасность» в ноосферный научно-образовательный центр с международным признанием.

3. Решение поставленных задач позволит достичь запланированную цель Программы – создать ГИНОС инновационно-ориентированной подготовки специалистов, научных и научно-педагогических кадров в области технологической безопасности.

В блоке 3 разрабатываются мероприятия Программы, при этом для каждого мероприятия должно быть указано на решение какой именно задачи (задач) Программы оно направлено и каков ожидаемый результат его реализации. Мероприятия Программы должны быть увязаны по срокам и ресурсам и обеспечивать решение всех задач Программы.

В нашем примере это мероприятия кластера «Технологическая безопасность». Фундаментальные и прикладные научные исследования, целевая подготовка специалистов, научных и научно-педагогических кадров в кластере подчинены достижению единой цели государственной политики и Программы развития кластера исследовательского университета, а именно инновационно-ориентированной подготовке специалистов, научных и научно-педагогических кадров высшей квалификации, созданию новых нанотехнологий и материалов, технологий (в том числе и нано-) по снижению уровня воздействия опасных химических и биологических факторов на население, производственную и социальную инфраструктуру путём проведения комплекса мероприятий.

Мероприятие 1. Разработка и модернизация образовательных программ высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования по профильным направлениям целевой подготовки в области технологической, химической и биологической безопасности.

Мероприятие направлено на совершенствование образовательной деятельности и обновление направлений, структуры и содержания целевой подготовки, нацеленные на кадровое обеспечение технологической, химической и биологической безопасности; развитие фундаментальности и практической направленности образовательных программ; формирование системы непрерывной подготовки, включая высшее, послевузовское и дополнительное профессиональное образование.

Необходимые ресурсы и результаты выполнения данного мероприятия:

- учебно-методические комплексы, рецензируемые Министерством образования и науки Российской Федерации учебники и учебные пособия, электронные учебные пособия и практикумы по профильным направлениям подготовки магистров, аспирантов и докторантов, в том числе: «Экология»; «Электрохимия»; «Биотехнология (в том числе бионанотехнологии)»; «Химическая, биологическая и бактериологическая безопасность»;

«Процессы и аппараты химических технологий»; «Нанотехнологии и наноматериалы»; «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий»; «Стандартизация и управление качеством продукции»; «Технология и переработка полимеров и композитов»; «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии»; «Машины, агрегаты и процессы»; «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»; «Системный анализ, управление и обработка информации»; «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами»; «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»; «Теория и методика профессионального образования» и др.;

• современные методики обучения с использованием электронных учебно-методических комплексов и сетевых технологий, в том числе с использованием дистанционных технологий обучения.

Мероприятие 2. Разработка инновационных программ дополнительного профессионального образования для переподготовки и повышения квалификации научных и научно-педагогических кадров для высокотехнологичных и базовых отраслей экономики, обеспечивающих технологическую, химическую и биологическую безопасность, в том числе: «Инженерная педагогика», «Инновации в системе подготовки специалистов», «Информационные технологии в науке и образовании», «Интеграция профессиональной и языковой подготовки в техническом университете», «Разработка профессионально-ориентированных компьютерных технологий. Современные технологии создания информационных систем», «Нанотехнологии и наноматериалы», «Пиролитические технологии углеродных и углеродокерамических композиционных материалов», «Технологии получения высокотермостойких, теплозащитных композиционных материалов и изделий», «Высокотехнологичные средства индивидуальной и коллективной защиты органов дыхания и технологии обеспечения химической и биологической безопасности», «Современные аспекты биотехнологии и микробиологии»; «Пищевые и биологически активные добавки», «Современное состояние и приоритетные направления в производстве продуктов питания из растительного сырья», «Новые тенденции в профилактическом, лечебном (диетическом) и питании детских организованных коллективов», «Химическая, биологическая и бактериологическая безопасность».

Мероприятие направлено на: совершенствование образовательной деятельности, нацеленной на кадровое обеспечение основных направлений усиления национальной безопасности в сфере технологической, химической и биологической безопасности; построение эффективной системы подготовки, переподготовки и повышения квалификации научных, научно-педагогических и управленческих кадров для высокотехнологичных и базовых отраслей промышленности в сфере технологической, химической и биологической безопасности.

Необходимые ресурсы и результаты выполнения данного мероприятия:

- создание интегрированного учебного центра переподготовки и повышения квалификации научных и научно-педагогических кадров в области создания высокотехнологичных средств индивидуальной и коллективной защиты органов дыхания и обеспечения химической и биологической безопасности;
- новые учебные курсы и рабочие программы, учебники и учебные пособия, электронные учебные пособия и лабораторные практикумы для системы переподготовки и повышения квалификации кадров высокотехнологичных и базовых отраслей экономики, обеспечивающих технологическую, химическую и биологическую безопасность.

Мероприятие 3. Приобретение учебного, учебно-лабораторного и учебно-производственного оборудования для кластера «Технологическая безопасность».

Мероприятие направлено на решение следующей задачи Программы – модернизация инфраструктуры, материально-технической базы и имущественного комплекса кластера для обеспечения качественного образования, научных исследований, высокотехнологичных разработок мирового уровня, инновационного развития экономики и современных потребностей общества.

Приобретаемое оборудование группируется в комплексы (учебно-научные лаборатории), например, учебно-научная лаборатория по микроскопии и спектрометрии; учебно-научная лаборатория исследования нанопорошков, наноструктурных материалов и нанокompозитов; учебно-научная лаборатория по химическому материаловедению; учебно-научная лаборатория по мембранным технологиям; учебно-научная лаборатория по электрохимическим технологиям и др.

Необходимые ресурсы и результаты выполнения данного мероприятия:

- техническое перевооружение существующих кафедр в составе кластера «Технологическая безопасность» исследовательского университета;
- система базовых кафедр и филиалов кафедр на предприятиях и в организациях, соответствующих профилям направлений и специальностей подготовки кластера «Технологическая безопасность», оснащенные современным учебным, учебно-лабораторным и учебно-производственным оборудованием.

Мероприятие 4. Проведение фундаментальных и прикладных научных исследований на мировом уровне.

Мероприятие направлено на: развитие фундаментальных основ теории и технологий ноосферной безопасности и устойчивого развития; обеспечение эффективного взаимодействия с российскими учёными, работающими в ведущих научных центрах и за рубежом, использование их опыта, навыков и знаний для достижения мирового уровня развития науки и высоких технологий; проведение научных исследований, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ и развитие ведущих научных школ по основным направлениям обеспечения ноосферной безопасности; повышение публикационной активности профессорско-преподавательского состава и сотрудников университета, защита и использование интеллектуальной собственности; повышение защищённости населения и среды его обитания от негативных влияний опасных химических

веществ и биологических агентов, снижение уровня их воздействия путём внедрения современных средств защиты.

Необходимые ресурсы и результаты выполнения данного мероприятия:

- создание Научно-исследовательского и проектно-конструкторского центра Российской Федерации по углеродным наноматериалам и продуктам на их основе;
- опытные партии научно-инновационной продукции: опытно-промышленные реакторы синтеза углеродных наноматериалов; изделия из углеродного наноматериала «Таунит»;
- энерго- и ресурсосберегающий способ получения и оптимальная конфигурация наноструктурированного регенеративного продукта на основе надпероксида калия, конструкция изолирующего дыхательного аппарата с повышенным ресурсом;
- научные принципы, опытные твёрдофазные технологические методы (прессование, экструзия, штамповка) и технологии получения композиционных полимерных и керамических материалов конструкционного и функционального назначения с изготовлением экспериментальных образцов, наномодифицированные композиционные материалы с повышенными механическими и теплофизическими свойствами;
- теоретическое обоснование зависимостей характеристик мембранного разделения от параметров процесса, конструкции электро- и баромембранных аппаратов для технологических схем очистки и утилизации сточных вод агропромышленных предприятий, математические модели для имитационного моделирования процессов очистки и утилизации сточных вод с использованием мембранных технологий;
- технология и оборудование опытно-промышленного производства азот-, кислород- и серосодержащих органических веществ и ультрамикродисперсных порошков оксидов никеля и других металлов, метод определения состава раствора электролитов по температурной зависимости импеданса кондуктометрической ячейки.

Мероприятие 5. Создание и развитие профильных интегрированных научно-образовательных центров, развитие ведущих научных школ, приобретение уникального научного оборудования.

Мероприятие направлено на: создание структурных подразделений научно-инновационной направленности совместно с научными организациями и бизнесом; обеспечение притока молодых специалистов в сферу исследований и разработок в области технологий ноосферной безопасности и внедрение механизмов их стимулирования; обеспечение эффективного взаимодействия с российскими учёными, работающими в ведущих научных центрах и за рубежом, использование их опыта, навыков и знаний для достижения мирового уровня образования, развития науки и высоких технологий, выполнения на мировом уровне широкого спектра фундаментальных и прикладных исследований; формирование облика университета как научно-образовательного центра мирового уровня; оснащение уникальным оборудованием научно-образовательных центров и центров коллективного пользования кластера «Технологическая безопасность».

Необходимые ресурсы и результаты выполнения данного мероприятия:

- масштабное развитие сети профильных интегрированных научно-образовательных центров с ведущими научными центрами РАН и научными организациями высокотехнологичных отраслей как совокупности структурных подразделений кластера и научных организаций;
- создание профильных научно-образовательных лабораторий и центров коллективного пользования, оснащённых современным и уникальным оборудованием.

Мероприятие 6. Создание и развитие инновационной инфраструктуры кластера «Технологическая безопасность».

Мероприятие направлено на: формирование инновационного пояса кластера «Технологическая безопасность»; содействие развитию малых предприятий в научно-технической сфере университета; развитие эффективных элементов инфраструктуры инновационной системы (в частности, технопарков, инновационно-технологических центров, центров трансфера технологий, бизнес-инкубаторов и т.д.); обеспечение кооперации структурных подразделений научно-инновационной направленности кластера с научными организациями и бизнесом и реализацию полного цикла инновационного образования и трансфера инновационных технологий в экономику; повышение инновационной и инвестиционной привлекательности университета и его научно-образовательных, инновационных структурных подразделений и малых предприятий.

Необходимые ресурсы и результаты выполнения данного мероприятия:

- создание завершённой инновационной инфраструктуры кластера «Технологическая безопасность», являющейся неотъемлемой частью инновационного пояса Исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития;
- повышение степени коммерциализации научных разработок и доли внедрённых патентов через систему инновационной инфраструктуры не менее чем на 15 % за счёт более тесной кооперации структурных подразделений научно-инновационной направленности с научными организациями, производством и бизнесом.

Системный анализ мероприятий Программы развития ГИНОС инновационно-ориентированной подготовки специалистов, научных и научно-педагогических кадров в условиях кластера исследовательского университета позволяет сформировать перечень показателей развития кадрового обеспечения кластера:

- 1) доля научно-педагогических и инженерно-технических работников возрастных категорий 30 – 39 лет и 40 – 49 лет;
- 2) доля научно-педагогических работников с учёной степенью;

3) доля аспирантов и научно-педагогических работников, имеющих опыт работы (прошедших стажировки) в ведущих национальных и мировых научных университетских центрах;

4) эффективность работы аспирантуры и докторантуры по профилю кластера исследовательского университета.

В блоке 4 на рис. 4.6 содержится обоснование объёма и направлений использования материально-технических и финансовых ресурсов из бюджетных и внебюджетных источников на каждый год реализации Программы. В данном разделе должны быть указаны прогнозируемые источники привлечения внебюджетного финансирования, при наличии нескольких источников должна быть дана оценка объёмов привлекаемых внебюджетных средств из каждого источника.

Приобретаемое лабораторное оборудование будет использовано как для обеспечения инновационных образовательных магистерских, аспирантских и программы дополнительного профессионального образования в ГИНОС, так и для выполнения научных исследований и освоения новых знаний в области твёрдофазных, электрохимических, мембранных и нанотехнологий, новых материалов, математического моделирования, проведения лабораторных и вычислительных экспериментов с применением средств удалённого доступа. Приобретаемое оборудование целесообразно включить в состав распределённого Центра коллективного пользования кластера. Это позволит оптимальным образом обеспечить выполнение учебных, исследовательских задач, централизованное инженерно-техническое сопровождение приборов и установок. Так как основной особенностью образовательных и исследовательских программ, реализуемых в кластере с использованием оборудования распределённого Центра коллективного пользования, является совместное участие в них преподавателей и научных сотрудников академических институтов и предприятий различных форм собственности, то это обеспечивает непосредственное и непрерывное использование полученных результатов, как в подразделениях кластера, так и у его партнёров.

Приобретаемое новое программное и методическое обеспечение потребуется для сопровождения образовательных программ различного уровня, разработки и тиражирования оригинальных учебно-методических материалов, а также использования при проведении научных исследований по приоритетным направлениям науки и техники. Большая часть программных продуктов будет использована по блоку естественнонаучных и физико-математических дисциплин, требующих обновления содержания образования и использования новых технологий, и по блокам общепрофессиональных и специальных дисциплин, составляющих основу для формирования профессиональных компетенций выпускников. По блоку гуманитарных и социально-экономических дисциплин программно-методическое обеспечение направлено на курсы, связанные с инновационным менеджментом, стратегическим и финансовым управлением, управлением персоналом. Наибольшее применение закупленные продукты найдут в научных исследованиях в области информационных технологий, в материаловедении и нанотехнологиях, геоинформационных системах и биотехнологии. Электронные библиотечные ресурсы и литература будут использованы по всем блокам инновационной образовательной программы.

Приобретение лицензионных версий коммерческого программного обеспечения позволяет вести подготовку студентов на актуальных версиях программного обеспечения. Наличие полного комплекта программного обеспечения, используемого в реальной производственной деятельности, позволяет организовать образовательный процесс с использованием метода конкретных ситуаций «case-method». Наличие лицензионных продуктов для разработки программных средств учебного назначения и образовательного контента позволяет создавать лицензионно чистые электронные образовательные ресурсы.

Приобретение программных продуктов нового поколения позволяет поставить для аспирантов, студентов и научных сотрудников задачи повышенной сложности, реализуемые в выполняемых курсовых, дипломных и диссертационных работах. Полный комплекс программных продуктов, обеспечивающих дистанционное обучение, позволит разработать и реализовать новые технологии в создании методического обеспечения непрерывного образования.

Использование нового программного и методического обеспечения позволит готовить специалистов для исследовательской и производственной деятельности на уровне, отвечающем запросам современной науки и бизнеса, способных быстро осваивать новые методы исследований и новые технологии. Работа с использованием лицензионного программного обеспечения будет способствовать повышению корпоративной культуры в области информационных технологий.

Модернизация аудиторного фонда необходима для внедрения и реализации перспективных магистерских и аспирантских программ, новых учебных дисциплин, а также предложенных в данном проекте приоритетных направлений научно-исследовательской и научно-производственной деятельности, на основе новых информационных и педагогических технологий. Модернизация аудиторного фонда откроет возможность для широкого использования таких новых методико-технологических подходов к организации образовательного процесса, как использование интерактивных дидактических средств, автоматизированных обучающих систем, мультимедийных средств представления информации, технологий дистанционного обучения, методик работы в распределённых учебных и научных группах. Становится реальным широкое вовлечение в учебный процесс образовательных ресурсов, размещённых как в интрасети вуза, так и в Интернет, проектное обучение с использованием метода конкретных ситуаций «case-method» и сетевых деловых игр, дистанционное обучение.

Финансовое обеспечение мероприятий Программы, касающихся проведения фундаментальных и прикладных научных исследований и развития научно-педагогических коллективов университета мирового уровня, осуществляется из финансовых средств, полученных в результате участия в конкурсных мероприятиях в рамках

ФЦП, ведомственных и региональных целевых программ, а также других программ и конкурсов, предусматривающих проведение научных исследований и развитие научно-педагогических коллективов на конкурсной основе.

Внебюджетное финансовое обеспечение мероприятий Программы осуществляется за счёт средств исследовательского университета, и эти средства направляются на развитие непрерывного профессионального образования, в том числе образовательных программ, приобретение учебно-лабораторного, учебного, учебно-производственного оборудования и уникального научного оборудования, формирование единого образовательного пространства кластера, развитие сетевой инфраструктуры и на управление реализацией Программы. При этом планируется постоянное увеличение доли доходов от научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, а также доходов от реализованной кластером научно-технической продукции. Также планируется увеличение количества и объёмов финансового обеспечения проектов, выполняемых в рамках международных научных программ.

Системный анализ ресурсного и финансового обеспечения ГИНОС подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров в условиях кластера позволяет сформировать перечень показателей финансовой устойчивости системы:

- 1) доходы кластера из всех источников (бюджет, внебюджет, международная деятельность) на одного научно-педагогического работника;
- 2) доля внебюджетного финансирования в доходах университета от научной, образовательной и консультационной деятельности;
- 3) минимальная доля иностранных студентов, обучающихся в исследовательском университете и кластере, соответственно;
- 4) объём целевых фондов научно-образовательного кластера;
- 5) соотношение среднего уровня доходов научно-педагогических работников кластера и среднего уровня заработной платы в исследовательском университете и регионе;
- 6) уникальные научные объекты и оборудование;
- 7) центры коллективного пользования;
- 8) центры высокопроизводительных технологий;
- 9) научная библиотека;
- 10) издательство;
- 11) издаваемые научные журналы.

В блоке 5 на рис. 4.6 разрабатывается информационная система управления реализацией Программы. Схема управления Программой базируется на вертикальной, централизованной иерархической модели делегирования полномочий. Общая схема управления представлена на рис. 4.7. Основная идея системы управления Программой заключается в том, что значимые результаты получаются после выполнения проектов и завершения образовательных программ («вертикаль» на схеме управления) и после объединения всех результатов по приоритетным направлениям научно-инновационной и инновационно-образовательной деятельности («горизонталь» на схеме управления).

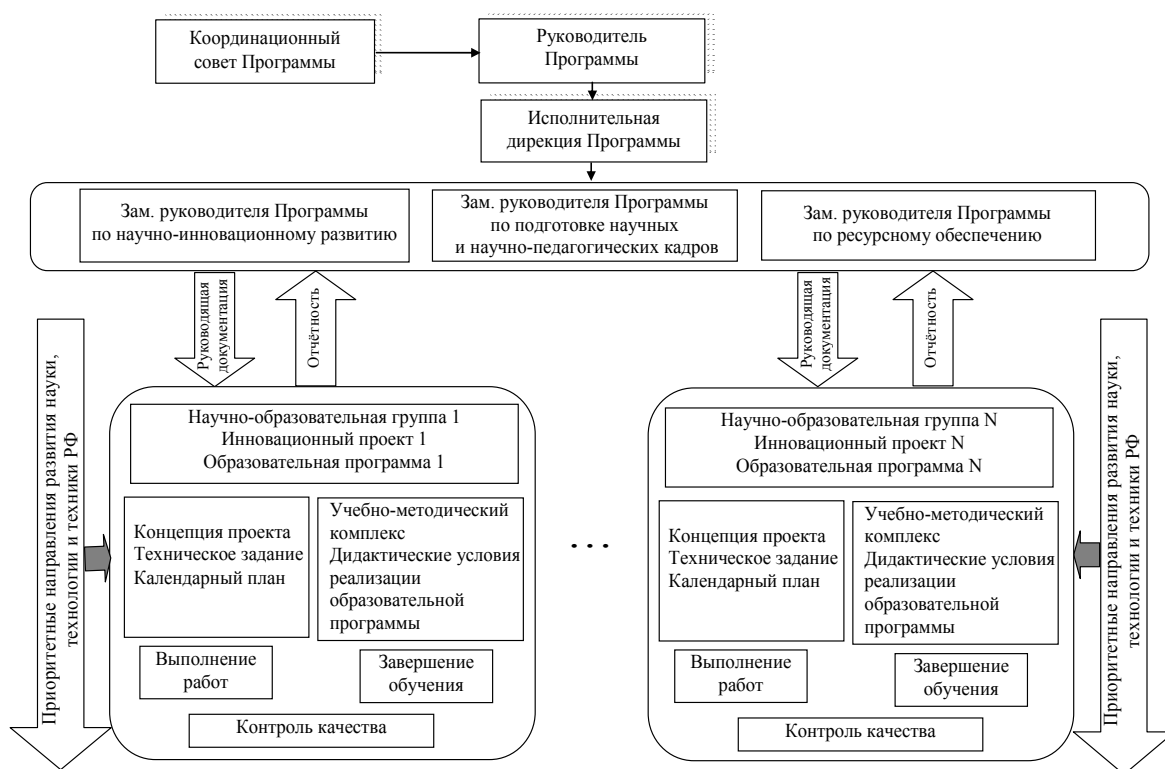


Рис. 4.7. Схема управления Программой развития ГИНОС и проектами, выполняемыми в научно-образовательном кластере

Широкий круг задач, стоящих перед ГИНОС в образовательной, научной и инновационной деятельности, разнообразие инновационных процессов и технологий, необходимость придания инновационного характера всем направлениям его работы ставят в число актуальных задачу создания широкопрофильной методической структуры (координирующего центра), обеспечивающей развитие инновационной компоненты во всех направлениях деятельности входящих в кластер образовательных, научных, инновационно-технологических подразделений, а также эффективное управление специализированными подразделениями инновационной инфраструктуры.

Координирующий центр разрабатывает общую стратегию инновационного развития научно-образовательного кластера с учётом решаемых им научных и образовательных задач федерального и регионального уровня; программы и программные мероприятия, нацеленные на развитие инновационной компоненты по всем направлениям деятельности кластера; разрабатывает регламент и нормативно-правовую базу инновационной деятельности кластера; создаёт специализированные сервисные структуры методического, информационно-технического и информационно-аналитического обеспечения инновационной деятельности.

Руководитель Программы отвечает за общее руководство выполнением Программы, организацию и обеспечение достижения интегративной цели Программы, а также утверждает корректирующие действия.

Заместитель руководителя Программы по научно-инновационному развитию отвечает за общее руководство научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами Программы (тематика исследований, содержание, результаты, корректирующие воздействия для достижения поставленных целей Программы и конкретных проектов), а также за координацию коммуникаций между различными проектами и другими участниками Программы в рамках научно-технического сотрудничества. В его подчинении находятся руководители научно-образовательных групп и ответственные исполнители проектов.

Заместитель руководителя Программы по подготовке научных и научно-педагогических кадров по приоритетным направлениям отвечает за общее руководство инновационно-образовательными программами (направления подготовки, учебный план, расписание занятий, информационно-телекоммуникационные средства дистанционного обучения, корректирующие действия для достижения заданного качества обучения), а также за координацию коммуникаций между различными научно-образовательными группами и другими участниками образовательной деятельности Программы. В его подчинении находятся руководители научно-образовательных групп и ответственные исполнители по образовательно-инновационной деятельности.

Заместитель руководителя по финансовому обеспечению Программы отвечает за разработку и исполнение финансовой политики и бюджета Программы, а также за мониторинг финансовых показателей выполнения проектов, обеспечивает разработку корректирующих воздействий в части поступления и расходования средств. В его подчинении находятся научные руководители научно-образовательных групп, ответственные исполнители проектов и ответственные исполнители по подготовке научных и научно-педагогических кадров.

Основным механизмом управления Программой (проектами и подготовкой научных и научно-педагогических кадров) является разработка и циркуляция документов установленного образца между участниками в соответствии с принятой моделью их утверждения и делегированием полномочий в рамках кластера исследовательского университета. В рамках реализации Программы и организации кластера должна быть возвращена автоматизированная информационная система поддержки и принятия решений Программы. Единое информационное пространство Программы на базе автоматизированной системы позволит организовать эффективный механизм разработки и циркуляции стандартизованных документов Программы и проектов.

Управление изменениями в проектах и инновационных образовательных программах (корректирующие воздействия) является важным механизмом реализации Программы. Процесс управления изменениями локализуется в кластере (принятие решения, утверждение плана и порядка внесения изменения). Непосредственная организация и обеспечение процесса управления изменениями осуществляется в группе менеджмента качества кластера.

Процесс управления программой развития ГИНОС и инновационными проектами, выполняемыми в научно-образовательном кластере, характеризуется сложным и динамическим характером и осуществляется, как правило, при отсутствии чётких критериев оценки значимости полученных результатов, наличии большого числа факторов, влияющих на ход процесса, и изменчивости внешней среды [7]. Всё это обуславливает необходимость разработки и применения методов, позволяющих априори оценить последствия различных инновационных стратегий, исключить недопустимые и рекомендовать наиболее удачные варианты [1, 21].

Для эффективного управления инновационными процессами требуется выработка управленческих решений, которые должны лечь в основу при формировании стратегии и целей деятельности на планируемый период времени. Качество научно-инновационной и инновационно-образовательной деятельности во многом зависит от того, насколько обоснованно произведено стратегическое планирование и указаны конкретные показатели целей, так как необоснованное и неверное планирование развития и улучшения процесса может обернуться упущенной выгодой от не принятых вовремя решений, а также затратами на ошибочные решения.

Для управления процессами инновационного развития интегрированных научно-образовательных систем требуется проводить измерение и сбор достоверных и точных данных, относящихся к рассматриваемой задаче, при этом важно обеспечить разумный баланс аргументов, формируемых на основе анализа фактов, опыта и интуиции. И сбор данных, и последующий их анализ требуют владения знаниями и применения специальных методов, в частности применения современных информационных технологий.

Одним из наиболее эффективных подходов к управлению слабоструктурированными системами, как отмечалось нами в параграфе 2.1, является методология когнитивного моделирования, позволяющая применить методы аналитической обработки, ориентированные на исследование их структуры и прогнозов поведения. Когнитивное моделирование в задачах анализа и управления ГИНОС подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров – это исследование функционирования и развития слабоструктурированных систем и ситуаций посредством построения модели слабоструктурированной системы (ситуации) на основе когнитивной карты в виде знакового или взвешенного графа над множеством факторов [2, 10, 16, 20]. Практика применения когнитивных карт показывает, что для исследования слабоструктурированных систем целесообразно применение карт, представляющих влияние, причинность и системную динамику. Анализ когнитивной карты позволяет выявить структуру проблемы (системы), найти наиболее значимые факторы, влияющие на неё, оценить воздействие факторов (концептов) друг на друга. Если в когнитивной карте выделены целевые и входные концепты, на которые можно воздействовать, то круг решаемых задач включает оценку достижимости целей, разработку сценариев и стратегий управления, поиск управленческих решений [20].

Исследование взаимодействия факторов позволяет оценивать распространение влияния по когнитивной карте, изменяющее их состояние (значение). Поведение (состояние) научно-образовательной системы может быть описано на основе значений системных переменных, что делает возможным использование классических подходов из теории систем, в частности для моделирования, анализа динамики, управления. Анализ когнитивной карты позволяет выявить структуру проблемы (системы), найти наиболее значимые факторы, влияющие на неё, оценить воздействие факторов (концептов) друг на друга. Если в когнитивной карте выделены целевые и входные концепты, на которые можно воздействовать, то круг решаемых задач включает оценку достижимости целей, разработку сценариев и стратегий управления, поиск управленческих решений [20].

Согласно [10], задачи анализа ситуаций на основе когнитивных карт можно разделить на два типа: статические и динамические. *Статический анализ*, или анализ влияний, – это анализ исследуемой ситуации посредством изменения структуры взаимовлияний когнитивной карты. Анализ влияний выделяет факторы с наиболее сильным влиянием на целевые факторы, т.е. факторы, значения которых требуется изменить. *Динамический анализ* лежит в основе генерации возможных сценариев развития ситуации во времени. Таким образом, возможности решения задач анализа и управления определяются типом используемых моделей – статических или динамических.

Для проведения обоих видов анализа, как правило, используется математический аппарат двух типов: аппарат линейных динамических систем и аппарат нечёткой математики. Формально в линейной динамической модели, основу которой составляет когнитивная карта, фактор определяется как переменная, принимающая значения из некоторой числовой шкалы.

Изменение значений факторов во времени задается формулой [3, 15, 20]

$$x_i(t+1) = x_i(t) + \sum_{j \in I_i} a_{ij}(x_j(t) - x_j(t-1)), i = 1, \dots, N,$$

где $x_i(t+1)$ и $x_i(t)$ – значения i -го фактора в моменты времени $t + 1$ и t соответственно; $x_j(t) - x_j(t-1) = \Delta x_j(t)$ – приращение фактора x_j в момент времени t ; a_{ij} – вес влияния фактора x_j на фактор x_i ; I_i – число факторов, непосредственно влияющих на фактор x_i .

В последние годы центральным вопросом в исследованиях управления слабоструктурированными системами становится устойчивость систем и поиск стратегий управления на основе модификации структуры с целью стабилизации моделируемых процессов. Разработана методология формирования сценариев развития слабоструктурированных систем, которая позволяет проводить исследования их поведения при различных управляющих воздействиях [11].

Опыт применения моделей, построенных на основе когнитивных карт [3], показал, что при влиянии на концепты альтернатив, показывающих лучшие результаты при динамическом моделировании управленческой сферы инновационной деятельности вуза, может быть достигнут планируемый уровень по выделенным для данной модели целевым концептам.

В блоке 6 (рис. 4.6) осуществляется проверка достижимости целевых индикаторов и показателей эффективности функционирования ГИНОС в условиях кластера исследовательского университета. В том случае, если запланированные индикаторы не достигаются, то **в блоке 7** производятся выявление причин недостижимости целевых индикаторов и принятие решений. В зависимости от причины недостижимости целевых индикаторов в **блоках 8, 9, 10** принимается одно из решений:

- 1) если неправильно выбраны приоритетные направления развития кластера, то требуется их замена;
- 2) если неточно сформулированы задачи, недостаточно обоснованно выбраны показатели эффективности функционирования ГИНОС или неверно составлены мероприятия Программы, то требуется их коррекция;
- 3) если неправильно составлен бизнес-план Программы, то требуется увеличение ресурсов и финансового обеспечения мероприятий Программы.

Системный анализ административно-управленческой деятельности ГИНОС в условиях кластера исследовательского университета позволяет сформировать перечень показателей эффективности функционирования системы:

- 1) наличие координирующего центра управления всеми видами деятельности научно-образовательного кластера;
- 2) наличие стратегической программы развития кластера исследовательского университета на среднесрочную перспективу;
- 3) наличие и использование современных технологических инструментов и системы менеджмента качества в управлении научно-образовательным кластером (экспертиза, аудит качества образовательных услуг, экспортный контроль, деятельность учебно-методических и научно-технических советов и др.).

В блоке 11 (рис. 4.6) анализируются социально-экономические последствия для каждого года реализации Программы в сферах науки, образования и экономики Российской Федерации.

Реализация Программы развития кластера «Технологическая безопасность» исследовательского университета технологий ноосферной безопасности и развития обеспечит создание ГИНОС инновационно-ориентированной подготовки конкурентоспособных специалистов, научных и научно-педагогических кадров для науки, образования и высокотехнологичных отраслей российской экономики. Важнейшим результатом реализации Программы будет являться формирование в университете новой, гибкой и оперативно реагирующей на требования рынков труда и технологий инновационной образовательной, исследовательской и технологической инфраструктуры, способной:

- задавать направления инновационного развития, готовить научные и научно-педагогические кадры к участию в экономике будущего;
- обеспечивать технологическую модернизацию ключевых отраслей российской экономики на основе конкурентоспособных промышленных технологий;
- решать задачи, связанные с передачей культурных и социальных норм и стандартов общественной жизни;
- обеспечивать создание, поддержку и экспансию российских образовательных стандартов в сфере высоких технологий.

Развитие ГИНОС инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров, функционирующей в условиях кластера «Технологическая безопасность» будет означать:

- проведение системных преобразований, связанных с достижением нового качества подготовки научных и научно-педагогических кадров в сфере высоких технологий;
- значительное расширение профилей подготовки специалистов по технологиям, составляющим основу развития российской экономики в средне- и долгосрочной перспективе;

- формирование целостной системы образования, ориентированного на результат, обеспечение максимально тесной взаимосвязи кластера «Технологическая безопасность» с потребностями рынков труда и технологий;
- диверсификацию форм получения профессионального образования с целью максимально полного охвата существующих целевых групп обучающихся и создания новых;
- значительно более полное внедрение современных образовательных технологий и лучших элементов международно-признанных систем обеспечения качества образования;
- формирование инновационной образовательной и научной среды, информационное, материально-техническое и методическое оснащение научно-образовательного процесса на уровне мировых стандартов;
- дальнейшее инфраструктурное развитие кластера «Технологическая безопасность», создание новых организационных единиц, способных динамично реализовывать инновационные образовательные программы, осуществлять исследования и разработки по прорывным направлениям науки и технологий;
- значительное расширение спектра интеллектуальных услуг, которые кластер может оказывать экономике и обществу в целом;
- системное развитие имеющегося кадрового ресурса и значительное наращивание потенциала кластера «Технологическая безопасность» за счёт включения в его образовательную и научную деятельность студентов, аспирантов, научных сотрудников и докторантов, развития академической мобильности;
- максимально эффективное использование ресурсов университета, бизнеса и государства на основе применения механизмов государственно-частного партнёрства, что позволит наиболее полно удовлетворять образовательные потребности личности, предприятий, регионов и государства в целом;
- развитие системы управления, включая стратегическое планирование деятельности кластера, создание информационной системы, необходимой для принятия управленческих решений, формирование новых механизмов управления персоналом.

Создание ГИНОС подготовки кадров в условиях кластера «Технологическая безопасность» окажет системное влияние на Исследовательский университет технологий ноосферной безопасности и развития и другие российские вузы, осуществляющие профессиональное образование в сфере высоких технологий и, в частности, сделает возможным:

- создание связей между техническими вузами, реализующими аналогичные образовательные программы, за счёт активной роли кластера «Технологическая безопасность» как центра в технологической сфере, обладающего обширной методической базой и готового к распространению знаний и технологий, а также наработок по основным направлениям деятельности;
- распространение результатов аналитической и прогностической деятельности кластера «Технологическая безопасность» в области изучения рынков труда и технологий для максимально более полного учёта этих результатов в планировании образовательной деятельности;
- создание экспериментальной инновационной площадки для отработки передовых технологий и методов обучения, которые могут быть в дальнейшем взяты на вооружение другими вузами, в том числе моделей непрерывного профессионального образования, предполагающих предоставление широких возможностей и способов обучения каждому обучающемуся, включая разработку индивидуальных образовательных программ, а также выстраивание целостной системы, состоящей из довузовской подготовки и программ магистратуры, аспирантуры и дополнительного профессионального образования;
- интеграцию в общероссийское и мировое образовательное пространство вузов страны, реализующих обучение в сфере высоких технологий, посредством их программной аккредитации;
- формирование системы полноценного научного сотрудничества, в том числе за счёт совместного использования материально-технической базы университета для проведения фундаментальных и прикладных работ, объединения усилий исследователей разных университетов в совместных проектах, расширения и интенсификации партнёрств с академическими институтами и реальным сектором экономики;
- развитие педагогических и научных кадров других вузов за счёт их включения в ГИНОС, организации стажировок, семинаров и конференций на базе кластера «Технологическая безопасность».

Результатами реализации Программы в экономической и социальной сфере будут являться:

- создание гибкой интегрированной научно-образовательной структуры, обеспечивающей интеграцию образования, науки и бизнеса и подготовку высококвалифицированных кадров для технологических областей, входящих в сферу национальных интересов;
- сближение вузовских исследований и разработок с фундаментальной академической наукой и качественное приращение за счёт этого знаний в сфере критических технологий, открытие новых исследовательских областей и направлений, необходимых для прорывного развития основных отраслей экономики страны;
- создание и отработка механизмов коммерциализации научных разработок;
- создание научно обоснованной системы учёта потребностей экономики в инновационно-ориентированных кадрах и своевременное пополнение на этой основе рынка труда работниками по наиболее востребованным специальностям в целях реализации интересов личности, государства и бизнеса, содействия устойчивому росту российской экономики, интеллектуальному и технологическому лидерству России в XXI в.;

- появление новых направлений развития экономики и бизнеса, крупных инновационных проектов и новых рабочих мест в сфере высоких технологий, в том числе на основе реализации механизма технологических платформ, развития инфраструктуры для продвижения и коммерциализации технологий;
- обеспечение лидирующих позиций России по направлению «Технологическая безопасность».

4.4. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ, НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ

Кластер исследовательского университета трактуется нами как инновационно-ориентированная микроэкономическая система, в которой происходят генерация, трансфер, диффузия и интеграция знаний, представляющая собой важнейшую часть национальной и региональной инновационных систем, результатами функционирования которой являются: инновационно-ориентированная подготовка инженерных, научных и научно-педагогических кадров; создание различного рода инноваций и объектов интеллектуальной собственности. Трактовка понятий «научно-инновационная» и «инновационно-образовательная» деятельность определяет деятельность, ориентированную на создание новой образовательной среды в исследовательском университете на основе использования инновационных образовательных технологий, активизации интеллектуального потенциала профессорско-преподавательского состава, магистрантов, аспирантов, докторантов и внедрения научных результатов, направленную на развитие научно-образовательного процесса кластера исследовательского университета (в отличие от предшествующих представлений традиционной образовательной деятельности в виде деятельности, обеспечивающей передачу знаний и стабильность образовательного процесса).

Выше были изложены концептуальные подходы к формированию внутренней структуры ГИНОС в условиях кластера исследовательского университета, установлены её взаимосвязи с другими подсистемами и внешней средой, позволившие раскрыть функциональное содержание деятельности ГИНОС: целевую функцию, заключающуюся в подготовке инновационно-активных кадров высшей квалификации и развитии человеческого капитала, осуществлении интеграции образовательной, научной, инновационной и производственной деятельности. Разработана методология управления инновационным развитием кластеров, отличительными особенностями которой являются: создание инновационного климата в образовательной среде кластера, активизация использования человеческого капитала как составной части интеллектуального капитала, целенаправленное формирование знаний, умений и компетенций, а также комплексная подготовка инженерных, научных и научно-педагогических кадров за счёт соответствующего изменения подходов и методов управления научно-образовательной деятельностью кластеров исследовательского университета. Выявлены особенности управления инновационным развитием кластеров, к числу которых отнесены: интенсификация образовательного процесса за счёт применения инновационных методик преподавания с целью уменьшения аудиторной нагрузки и увеличения доли самостоятельной работы студента; внедрение электронной системы обучения (e-learning) и создание единой многокомпонентной среды дистанционного обучения; разработка диверсифицированной структуры инновационных образовательных программ на основе построения гибкой образовательной траектории; разработка технологий интеллектуально-развивающего обучения и др. Особое внимание уделено материально-техническому и финансовому обеспечению кластера исследовательского университета, которое во многом, по нашему мнению, предопределяет успешное развитие инновационной научно-образовательной деятельности кластера.

Анализ особенностей инновационно-образовательной и научно-инновационной деятельности кластера исследовательского университета и приведённого в разделе 4.1 перечня показателей эффективности функционирования кластера «Технологическая безопасность» позволяет рекомендовать следующие критерии оценки инновационной направленности подготовки научных и научно-педагогических кадров и соответствующие целевые индикаторы для кластера «Технологическая безопасность» с числом профессорско-преподавательского состава и научных сотрудников 150 человек (табл. 4.3). Анализ приведённых в табл. 4.3 показателей и целевых индикаторов показывает, что их достижение позволит увязать друг с другом инструменты поддержки инноваций и состыковать отдельные циклы инновационного развития. При этом созданные в кластере элементы инновационной инфраструктуры начнут играть определяющую роль в продвижении соответствующих проектов. Важно и то, что система управления кластером исследовательского университета максимально ориентирована на проектно-целевой принцип и концентрацию управленческих полномочий. Наконец, наличие эффективной внутривузовской системы менеджмента качества позволяет детально описать движение финансовых потоков и контролировать ход управленческих процессов в кластере исследовательского университета.

ГИНОС в условиях кластера «Технологическая безопасность» обладает определённой инновационной спецификой подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров, способных находить новые решения, создавать и совершенствовать научные школы, внедрять высокие технологии во всех сферах деятельности. Кроме академических исследователей в ГИНОС налажена подготовка учёных-менеджеров, способных привлекать финансовые и управленческие ресурсы для продвижения инновационных проектов. Однако развитие фундамен-

тальных исследований в кластере исследовательского университета является ключевым вопросом движения по инновационному полю.

Анализ показателей инновационной направленности, приведённых в табл. 4.3, подтверждает, что в ГИНОС исследовательского университета создаётся качественно новая распределённая учебно-научно-производственная среда для инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров по приоритетным направлениям науки, технологий и техники на основе инновационных образовательных технологий и глубокой интеграции научного, образовательного и производственного процессов.

4.3. Критерии оценки инновационной направленности подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров в кластере «Технологическая безопасность»

Показатели	Целевые индикаторы
1. Показатели успешности образовательной деятельности	
1.1. Доля обучающихся в кластерах по приоритетным направлениям в общем числе обучающихся в университете, отн. ед.	0,75 – 0,85
1.2. Доля инновационных образовательных программ, получивших общественно-профессиональную и международную аккредитацию, в общей численности образовательных программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в ГИНОС, отвечающих потребностям работодателей (высокотехнологичных корпораций, научных организаций, вузов, малых предприятий наукоёмкого бизнеса и др.), отн. ед.	0,9 – 1,0
1.3. Доля программ, реализуемых на иностранном языке, %	5 – 10
1.4. Доля электронных учебно-методических комплексов, предназначенных для осуществления дистанционной формы обучения, в общем числе учебно-методических комплексов в образовательных программах послевузовского и дополнительного профессионального образования, отн. ед.	0,85 – 0,9
1.5. Доля профильных выпускников ГИНОС, закреплённых в сферах науки, образования и высоких технологий в течение не менее чем 3 года по окончании обучения, отн. ед.	0,65 – 0,75
1.6. Количество человек, принятых в аспирантуру и докторантуру из сторонних организаций в расчёте на одного научно-педагогического работника кластера	0,35 – 0,45
1.7. Количество принятых на стажировку аспирантов, научных сотрудников и преподавателей в расчёте на одного научно-педагогического работника кластера, отн. ед.	0,08 – 0,1
1.8. Количество молодых (доктор наук – 40 лет, кандидат наук – 35 лет) учёных (научных сотрудников, преподавателей) из сторонних организаций, прошедших профессиональную переподготовку или повышение квалификации в расчёте на одного научно-педагогического работника кластера, отн. ед.	0,1 – 0,2

Окончание табл. 4.3

2. Показатели результативности научно-инновационной деятельности

2.1. Количество патентов (российских, международных) за последние три года, шт.	15 – 25
2.2. Доля доходов кластера от научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (далее – НИОКР), продажи лицензий в общих доходах кластера	0,65 – 0,75
2.3. Отношение доходов от реализованной кластером и организациями его инновационной инфраструктуры научно-технической продукции, включая права на результаты интеллектуальной деятельности, к расходам федерального бюджета на НИОКР, выполненные кластером, отн. ед.	0,3 – 0,4
2.4. Количество поставленных на бухгалтерский учёт объектов интеллектуальной собственности, ед.	3 – 5
2.5. Доля опытно-конструкторских работ кластера в общем объёме НИОКР кластера, отн. ед.	0,3 – 0,4
2.6. Объём НИОКР кластера в рамках международных научных программ в расчёте на одного НПП, отн. ед.	0,16 – 0,2
2.7. Количество научных лабораторий кластера, оснащённых высокотехнологичным оборудованием, ед.	15 – 20

3. Показатели развития кадрового потенциала

3.1. Доля НПП и инженерно-технического персонала возрастных категорий от 30 до 49 лет, %	35 – 40
3.2. Количество ведущих научных школ, осуществляющих научные исследования по приоритетным направлениям кластера, ед.	1 – 3
3.3. Количество статей в научной периодике, индексируемой иностранными и российскими организациями (Web of Science, Scopus, Российский индекс цитирования), в расчёте на одного НПП кластера, отн. ед.	0,2 – 0,3
3.4. Количество сотрудников, имеющих более 100 цитирований работ в течение последних 7 лет, чел.	15 – 20
3.5. Доля преподавателей, ведущих научно-исследовательскую или проектную работу, %	25 – 30
3.6. Доля аспирантов и НПП кластера, имеющих опыт работы (прошедших стажировки) в ведущих мировых научных и университетских центрах, %	55 – 65
3.7. Эффективность работы аспирантуры и докторантуры по приоритетному направлению кластера, %	65 – 75

4. Показатели финансовой устойчивости

4.1. Финансовое обеспечение программы развития из внебюджетных источников, %	45 – 50
4.2. Доходы кластера из всех источников от образовательной и научной деятельности в расчёте на одного НПП, тыс. р.	1400 – 1600
4.3. Доля внебюджетного финансирования в доходах кластера от образовательной и научной деятельности, %	25 – 30
4.4. Отношение заработной платы 10 процентов самых высокооплачиваемых работников кластера к заработной плате 10 процентов самых низкооплачиваемых работников, ед.	9 – 12
4.5. Количество компаний, созданных на основе разработок университета, в том числе сотрудниками и студентами, ед.	3–4

Сформулированные критерии и показатели могут быть использованы при построении модели динамики регулирования инновационного развития кластеров исследовательского университета, позволяющей сбалансиро-

ровать внутрикластерные отношения и использовать дополнительные интеллектуальные, материальные, информационные и финансовые ресурсы в решении задачи активизации развития ГИНОС инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров по приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники Российской Федерации.

Исходя из вышеперечисленных критериев, с учётом сегодняшнего состояния высшей школы на отнесение к типу Исследовательского университета могут претендовать вузы, имеющие в своём пятилетнем активе Государственные премии и научные школы, отнесённые к ведущим научным школам России, несколько сотен выполненных грантов ведущих национальных научных фондов, несколько десятков защищённых докторских и несколько сотен кандидатских диссертаций, выполнившие научные и научно-технические проекты, в том числе с зарубежными партнёрами, имеющие профильные интегрированные научно-образовательные центры, созданные по целевым федеральным и ведомственным программам, несколько уникальных объектов, установок или Центров коллективного пользования с доступом к таковым, активно сотрудничающие с РАН и другими государственными академиями наук, имеющие центры высокопроизводительных технологий и инфраструктуру инновационной деятельности, авторитетные и признанные научные школы, национальные и региональные научно-координационные центры. Обязательным является наличие развитой информационной базы: научной библиотеки с 1 – 3 млн. единиц хранения, Интернет-центра, мощного парка компьютеров, скоростной сети телекоммуникаций, развитой системы дистанционного образования, издательства, собственно издаваемых журналов.

Исследовательские университеты имеют высокую репутацию в мировом научно-образовательном сообществе и сложившиеся связи с ведущими университетами мира, регулярно получают гранты ведущих зарубежных фондов и программ. Как правило, этот тип университетов, относясь к национальным центрам образования, науки и культуры, играет важную роль в социально-экономическом развитии страны и региона, является центром культуры и просвещения, несёт существенную нагрузку в социально-стабилизационном плане.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдеева, З.К. Когнитивный подход в управлении / З.К. Авдеева, СВ. Коврига, Д.И. Макаренко [и др.] // Проблемы управления. – 2007. – № 3. – С. 2 – 8.
2. Борисов, В.В. Нечёткие модели и сети / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. – М. : Горячая линия – Телеком, 2007. – 284 с.
3. Горленко, О.А. Управление инновационной деятельностью высшего учебного заведения : монография / О.А. Горленко, В.В. Мирошников, Н.Ю. Чистоклетов, И.В. Фёдоров. – М. ; Брянск : МАДИ (ГТУ) – БГТУ, 2008. – 176 с.
4. Гавриков, А.Л. Стратегический менеджмент вуза : учеб. пособие / А.Л. Гавриков. – М. : Изд. Дом «Новый учебник», 2004. – 400 с.
5. Голенков, В.А. Стратегия инновационного развития регионов России и роль университетских комплексов в модернизации образования / В.А. Голенков, Ю.С. Степанов, В.Г. Садков [и др.]. – М. : Машиностроение-1, 2007. – 296 с.
6. Городникова, Н.В. Индикаторы инновационной деятельности: 2007. Статистический сборник. / Н.В. Городникова, С.Ю. Гостева, Л.М. Гохберг [и др.]. – М. : МГУ – ВШЭ, 2007. – 400 с.
7. Давыдов, С.В. Выбор управляющих факторов при когнитивном моделировании различных вариантов решений / С.В. Давыдов // Когнитивный анализ и управление развитием ситуации : тр. 2-й Междунар. конф. В 2 т. – М. : ИЛУ РАН, 2002. – Т. 2. – С. 51 – 68.
8. Котова, М.С. Формирование системы оценки инновационной активности предприятий региона : автореф. дис. ... канд. экон. наук / М.С. Котова. – Чебоксары, 2007 – 23 с.
9. Критерии инновационной активности научной организации / Поляков В.В. [и др.]. – URL : http://www.sci-innov.ru/icatalog_new/entry_78933.htm.
10. Кузнецов, О.П. Анализ влияний при управлении слабоструктурированными ситуациями на основе когнитивных карт / О.П. Кузнецов, А.А. Кулинич [и др.] // Человеческий фактор в управлении / под ред. Н.А. Абрамовой, К.С. Гинсберга, Д.А. Новикова. – М. : Ком-Книга, 2006. – С. 313 – 344.
11. Кульба, В.В. Методы формирования сценариев развития социально-экономических систем / В.В. Кульба, Д.А. Кононов, С.А. Косяченко, А.Н. Шубин. – М. : СИНТЕГ, 2004. – 296 с.
12. Кураев, Н.М. Оценка эффективности научно-производственной деятельности предприятий и организаций интегрированных структур / Н.М. Кураев // Экономика и коммерция. – 2006. – № 1, 2.
13. Латуха, О.А. Комплексная оценка инновационной деятельности вуза: теоретические и методические аспекты : автореф. дис. ... канд. экон. наук / О.А. Латуха. – Новосибирск, 2007. – 23 с.
14. Майер, Г.В. Исследовательский университет: миссия, модель и критерии / Г.В. Майер, Г.Е. Дунаевский // Материалы российско-американской научной конференции «Исследовательские университеты», Москва, 4 – 6 апреля 2004. – Тверь : Тверской ИнноЦентр, 2005. – С. 107 – 119.
15. Максимов, В.И. Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений / В.И. Максимов, Е.К. Корноушенко, СВ. Качаев // Распределенная конференция «Технологии информационного общества 98 – Россия» [Электронный ресурс]. – URL : http://www.iis.ru/events/3_9981130/maximov.ru.html.
16. Максимов, В.И. Структурно-целевой анализ развития социально-экономических ситуаций / В.И. Максимов // Проблемы управления. – 2005. – № 3. – С. 30 – 38.
17. Приоритетные направления развития науки, технологий и техники РФ : Приказ президента РФ от 21.05.2006 № 843. – URL : // <http://www.rusnanonet.ru/docs/15737/>.
18. Разработка критериев и нормативно-правовой основы деятельности федерального исследовательского университета как базовой институциональной структуры федерально-региональной научно-технической политики : отчёт НФПК / Г.В. Майер, Г.Е. Дунаевский [и др.]. – Тверь : 2003.
19. Сетевой подход к организации повышения квалификации преподавательского корпуса / И. Мосичева [и др.] // Высшее образование в России. – 2008. – № 1. – С. 109 – 115.
20. Федулов, А.С. Модели, методы и программные средства обработки нечёткой информации в системах поддержки принятия решений на основе когнитивных карт : дис. ... д-ра техн. наук / А.С. Федулов. – М., 2007. – 206 с.
21. Чистоклетов, Н.Ю. Менеджмент качества научной деятельности в высшей школе / Н.Ю. Чистоклетов // Машиностроение и инженерное образование. – 2007. – № 3. – С. 61 – 69.
22. Ярмоленко, И.В. Оценка и управление инновационной деятельностью высшего учебного заведения : автореф. дис. ... канд. экон. наук / И.В. Ярмоленко. – Белгород, 2008. – 24 с.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенная концепция ГИНОС, функционирующей в условиях исследовательского университета кластерного типа, является далеко не первой и, возможно, далеко не самой «основательной», она, конечно, требует детальной проработки. Однако в отличие от многочисленных концепций, ставящих своей задачей, прежде всего «количественно» определить ранг такой структуры, обосновывающих и предлагающих тот или иной набор её «показателей», в предложенной концепции основной упор сделан на уровень и масштабы решаемых ГИНОС задач. ГИНОС, функционирующая в условиях Исследовательского университета кластерного типа, трактуется нами как инновационно-ориентированная микроэкономическая система, в которой происходят генерация, трансфер, диффузия и интеграция знаний, результатами деятельности которой являются: инновационно-ориентированная подготовка инженерных, научных и научно-педагогических кадров, создание различного рода инноваций и объектов интеллектуальной собственности.

В монографии дана оценка современного состояния российской системы высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования и выявлены эволюционные тенденции в контексте инновационного развития.

Предложены концептуальные подходы к формированию организационной структуры ГИНОС инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров в условиях исследовательского университета кластерного типа, установлены её взаимосвязи с другими подсистемами и внешней средой, позволившие раскрыть функциональное содержание деятельности ГИНОС: целевую функцию, заключающуюся в подготовке инновационно-ориентированных кадров высшей квалификации, осуществлении интеграции образовательной, научной, инновационной и производственной деятельности, воспроизводстве особой формы интеллектуального потенциала.

Дана авторская трактовка понятия «инновационно-ориентированное профессиональное образование», нацеленного на создание и развитие новой образовательной среды в вузе на основе использования инновационных образовательных технологий, активизации интеллектуального потенциала профессорско-преподавательского состава, студентов, аспирантов, докторантов и внедрения научных результатов.

Расширены теоретико-методологические основы моделирования и проектирования гибких интегрированных научно-образовательных систем и предложены критерии оценки эффективности функционирования и развития таких систем.

Показано, что при явном преобладании инновационных тенденций в развитии высокотехнологичных и базовых отраслей экономики и содержание образования, и учебно-научную базу ГИНОС целесообразно дополнить значительной инновационной компонентой, организовав на основе научно-образовательных кластеров профильные интегрированные научно-образовательные и инновационно-технологические центры. Разработка и внедрение модели исследовательского университета как интегрированной системы научно-образовательных кластеров позволяет решить принципиальные проблемы трансфера высоких технологий в промышленность и бизнес и соответствующего кадрового сопровождения.

В ГИНОС реализуется важнейший механизм современной системы непрерывного образования, подготовки и переподготовки профессиональных кадров – механизм вовлечения студентов и преподавателей в фундаментальные и прикладные исследования, что позволяет вырастить новое поколение исследователей, ориентированных на потребности инновационной экономики знаний. При этом основными элементами обучения в ГИНОС считаются реализация компетентного подхода, взаимосвязи академических знаний и практических умений, повышение уровня креативности обучаемых. Немаловажным является и то, что выполнение инновационных проектов в научно-образовательном кластере, как правило, в значительной мере содействует укреплению материально-технической базы и притоку финансовых ресурсов в сферу научных исследований и учебного процесса исследовательского университета, а также созданию перспектив стабильного трудоустройства его выпускников. Весьма существенными аспектами в организации учебного процесса в ГИНОС являются индивидуализация обучения, поддержка потребителей услуг непрерывного профессионального образования и корпоративных программ подготовки и переподготовки профессиональных кадров, обеспечение обучаемых электронными средствами и учебно-методическими комплексами дистанционного обучения.

В заключение отметим, что правильность набора основных целевых функций ГИНОС инновационно-ориентированной подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров в условиях исследовательского университета (глава 1) может быть оценена только в период апробации модели этой системы с целью исследования всех предложений и нововведений, связанных с проектированием интегрированных научно-образовательных систем. В монографии мы не касались также вопросов организации международной деятельности и мобильности ГИНОС, что является важной составляющей деятельности интегрированных научно-образовательных структур. Наконец, в ходе дальнейших исследований нами планируются разработка и внедрение системы мониторинга показателей эффективности функционирования и развития ГИНОС с использованием предложенных критериев и целевых индикаторов. Обмен мнениями на конференциях относительно проблем, затронутых в монографии, показал, что в последние годы интерес вузовской общественности к результатам мониторинга резко возрос. В связи с этим авторы намерены активно апробировать и концепцию, и нормативно-правовую и практическую проработку данной темы, ибо уверены, что будущее России, её экономики, науки и культуры немыслимо без сильных интегрированных научно-образовательных структур, дающих стране новые инновационно-ориентированные кадры, новые знания и новые технологии.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава 1. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ, НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ	6
1.1. Анализ системы высшего, послевузовского и дополнительного профессионального образования в контексте инновационного развития	6
1.2. Инновационно-ориентированное профессиональное образование: основные понятия, определения и сущность	21
1.3. Научно-образовательная система инновационно-ориентированной подготовки: принципы построения и развития	39
Список литературы	52
Глава 2. ИНТЕГРИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ	61
2.1. Основные подходы к моделированию научно-образовательных систем	61
2.2. Моделирование процесса подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров к инновационной деятельности	81
2.3. Критерии оценки результатов инновационно-ориентированной подготовки	105
2.4. Стратегия и методы интегрированного проектирования научно-образовательных систем	127
Список литературы	144
Глава 3. ТЕХНОЛОГИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ИННОВАЦИОННО-ОРИЕНТИРОВАННОЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ, НАУЧНЫХ И НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ	148
3.1. Проектирование содержания и структуры инновационно-ориентированной профессиональной подготовки	148
3.2. Организационно-педагогические условия подготовки магистров техники и технологии к научно-инновационной деятельности	164
3.3. Организация инновационно-ориентированной подготовки в системе послевузовского и дополнительного профессионального образования	185
3.4. Особенности организации инновационно-ориентированной подготовки в условиях научно-образовательного кластера	208

Список литературы	228
Г л а в а 4. ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И РАЗВИТИЯ ИНТЕГРИРОВАННЫХ НАУЧНО- ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ	230
4.1. Оптимальная модель интегрированной научно-образовательной системы	230
4.2. Системный подход к оценке эффективности функционирования и развития интегрированных научно-образовательных структур	257
4.3. Методология выбора и обоснования критериев эффективности функционирования интегриро- ванных научно-образовательных структур	273
4.4. Критерии оценки инновационной направлен- ности подготовки инженерных, научных и научно-педагогических кадров	294
Список литературы	302
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	304