

СЕТЕВОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НОЦ "НАНОТЕХНОЛОГИИ" ВУЗОВ РОССИИ

В.Лучинин¹
cmid_leti@mail.ru

Наноиндустрия – это интегрированный комплекс, включающий: оборудование, материалы, программные средства, систему знаний, технологическую, метрологическую, информационную, организационно-экономическую культуру и кадровый потенциал, обеспечивающие при переходе к наномасштабам производство наукоемкой продукции с нетрадиционными свойствами материалов и систем. Важным элементом данного комплекса должна стать "Национальная нанотехнологическая сеть" (ННС), в рамках которой уже сформировалось достаточно мощное образовательное направление с научно-образовательными центрами (НОЦ) "Нанотехнологии" российских вузов.

Деятельность создаваемой в стране в соответствии с постановлением Правительства РФ от 23 апреля 2010 года №282 "О национальной нанотехнологической сети" инфраструктуры направлена на:

- формирование конкурентоспособного сектора исследований и разработок, ориентированного на создание объектов интеллектуальной собственности;
- построение эффективной системы коммерциализации таких объектов;
- создание условий для масштабного наращивания продукции наноиндустрии;
- вхождение российских организаций в мировой рынок высоких технологий, в том числе в рамках продажи как материальной, так и интеллектуальной продукции наноиндустрии.

Построение интегрированной в мировое разделение труда отечественной наноин-

дустрии позволяет решать две задачи:

- экономическую – повышение эффективности производства за счет минимизации сырьевой составляющей в стоимости продукта при резком возрастании интеллектуально добавленной стоимости;
- социальную – сохранение и развитие "человеческого капитала" [1] как базового фактора независимости государства, обладающего экономическими, научно-техническими и кадровыми ресурсами для производства конкурентоспособной наукоемкой продукции и обеспечивающего для своих граждан современный уровень образовательных услуг и "комфортную" среду проживания.

На основании Приказа Минобрнауки России от 7 августа 2011 года, определившего правила вхождения организаций в состав ННС, одним из основных элементов создаваемой ННС являются НОЦ на базе высших учебных заведе-

ний России (всего более 40), формирующиеся за счет государственных капитальных вложений в последние пять лет в рамках ФЦП "Развитие инфраструктуры наноиндустрии в РФ на 2008-2011 годы", а также "пилотных проектов".

Характеризуя состояние образовательного направления ННС в связи с завершением первого этапа программы развития наноиндустрии в стране до 2015 года, следует отметить:

- значительно обновлены основные фонды в наукоемких областях и сформированы базовые элементы [2] системы дистанционного доступа к дорогостоящему оборудованию для обеспечения его использования в режиме центров коллективного пользования;
- решена задача учебно-методического обеспечения образовательного процесса по основным направлениям ННС;
- созданы отдельные составляющие специализированного программно-алгорит-

¹ С.-Петербургский государственный электротехнический университет (ЛЭТИ).



Рис.1. НОЦ "Нанотехнологии" ЛЭТИ

народном рынке товаров и услуг. Для обеспечения этого необходимо создать интегрированный комплекс производственных, научных, образовательных и финансовых организаций различных форм собственности, осуществляющий целенаправленное создание наукоемкой продукции с высоким уровнем интеллектуально добавленной стоимости и не достижимыми ранее технико-экономическими показателями.

Такой комплекс должен базироваться на высоком научно-образовательном потенциале государства, прорывных и прогрессивных междисциплинарных исследованиях, научно и экономически обоснованном использовании новых свойств и функциональных возможностей материалов и систем различной физико-химической природы при переходе к наномасштабам.

Цель деятельности НОЦ на ближайшую перспективу может быть определена как эффективное использование инфраструктуры, учебно-методического, информационно-аналитического обеспечения и кадрового потенциала для формирования нанотехнологической культуры и производства наукоемкой продукции.

Базовые составляющие сетевой деятельности НОЦ образовательного сектора ННС:

- организация эффективного взаимодействия НОЦ с головными организациями ННС с целью координации деятельности в рамках тематической направленности;
- развитие кооперации НОЦ в рамках образовательного сектора ННС с доминированием профессионально ориентированной подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров;
- формирование взаимно выгодных механизмов совместной научно-образовательной деятельности вузовского сектора ННС с

мического обеспечения научно-образовательного процесса.

В результате сформированы элементы новой технологической культуры, являющейся составной частью национальной инновационной системы.

Решением совещания ректоров и руководителей НОЦ вузов по тематическим направлениям вышеназванной ФЦП (1–2 июня 2011 года, С.-Петербург) в качестве координаторов образовательной деятельности ННС рекомендованы: Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ и С.-Петербургский государственный электротехнический университет (ЛЭТИ) (рис.1).

Их основные функции:

- координация планов по разработке программ подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров для nanoиндустрии;
- координация реализуемых участниками ННС проектов (в том числе в части международного сотрудничества) по подготовке, повышению квалификации и переподготовке кадров в сфере нанотехнологий;
- организация и мониторинг образовательной и научно-

образовательной деятельности участников ННС;

- обеспечение взаимодействия участников ННС с отраслевыми координаторами по вопросам подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров;
- предоставление по запросам участникам ННС информации о результатах научно-образовательной деятельности в сети;
- предоставление в рамках своей компетенции статистической, справочной и аналитической информации органам управления и координации ННС.

Цель представленного материала – выработка алгоритмов сетевого взаимодействия НОЦ "Нанотехнологии" российских вузов при переходе к реализации II этапа программы развития nanoиндустрии в стране до 2015 года.

Функциональная ориентация и сетевая деятельность НОЦ

Конечные цели вышеназванной программы – введение в хозяйственно-экономический оборот продукции nanoиндустрии и полноценное представление России наукоемкой продукции на между-

Таблица 1. Объекты оптимизации сетевого взаимодействия

Объект	Состав и описание объекта	Результат ФЦП, особенности
Аппаратный базис	Аналитическое и технологическое оборудование	Широкая номенклатура. Недостаточная эффективность использования
Методический базис	Методики, технологические маршруты, ноу-хау	Ограниченное развитие. Недостаточная правовая защита
Программно-алгоритмический базис	Средства моделирования и проектирования	Широкая номенклатура. Организационно-правовые вопросы доступности
Информационный базис	Базы данных и знаний, обеспечение удаленного доступа	Значительные информационные ресурсы. Организационно-сетевые вопросы доступности
Стандартизация, сертификация и метрологическое обеспечение	Терминологическая база, стандарты и предстандарты	Реализуется план стандартизации. Гармонизация с международными стандартами
Образовательный базис	Учебно-методические комплексы, дистанционное и маршрутное обучение	Введены государственные образовательные стандарты III поколения. Ограниченное использование учебно-методического обеспечения по направлениям ННС

академическими организациями;

- кооперация с организациями, обеспечивающими эффективную правовую защиту и коммерциализацию объектов интеллектуальной собственности;
- сотрудничество с высокотехнологичными предприятиями с целью методической и профессионально-ориентированной кадровой поддержки производства наукоемкой продукции наноиндустрии, в том числе реализуемых РОСНАНО масштабных промышленных проектов.

В табл.1 отражено состояние базовых элементов НОЦ "Нанотехнологии", созданных при реализации инфраструктуры ФЦП. На этом этапе вузы активно участвовали в формировании исследовательской инфраструктуры для развития ос-

нов создания и использования продукции наноиндустрии, а также образовательной инфраструктуры как базиса подготовки и переподготовки кадров для этого направления.

Созданы базовые составляющие национальной инновационной научно-образовательной системы подготовки кадров в интересах наноиндустрии, объединяющие научный потенциал с передовыми учебно-методическими разработками. Система интегрирует новые знания и прогрессивные образовательные технологии, высококвалифицированные кадры, обладающие необходимыми компетенциями.

Инфраструктура системы основана на взаимосвязанных блоках:

- научно-практических исследований и разработок,

результаты которых – научно-методический базис для профессионально ориентированного образования [3];

- образования, отвечающего потребностям общества в совершенствовании образовательных программ, лабораторно-экспериментальной базы, программных средств и методических материалов, а также механизмов их применения для обеспечения необходимого уровня подготовки, повышения квалификации и переподготовки кадров;
- кадров, призванных обеспечивать развитие научно-педагогического потенциала вузов и иметь мотивацию для динамичного формирования новой технологической культуры и реализации междисциплинарных исследований и разработок.

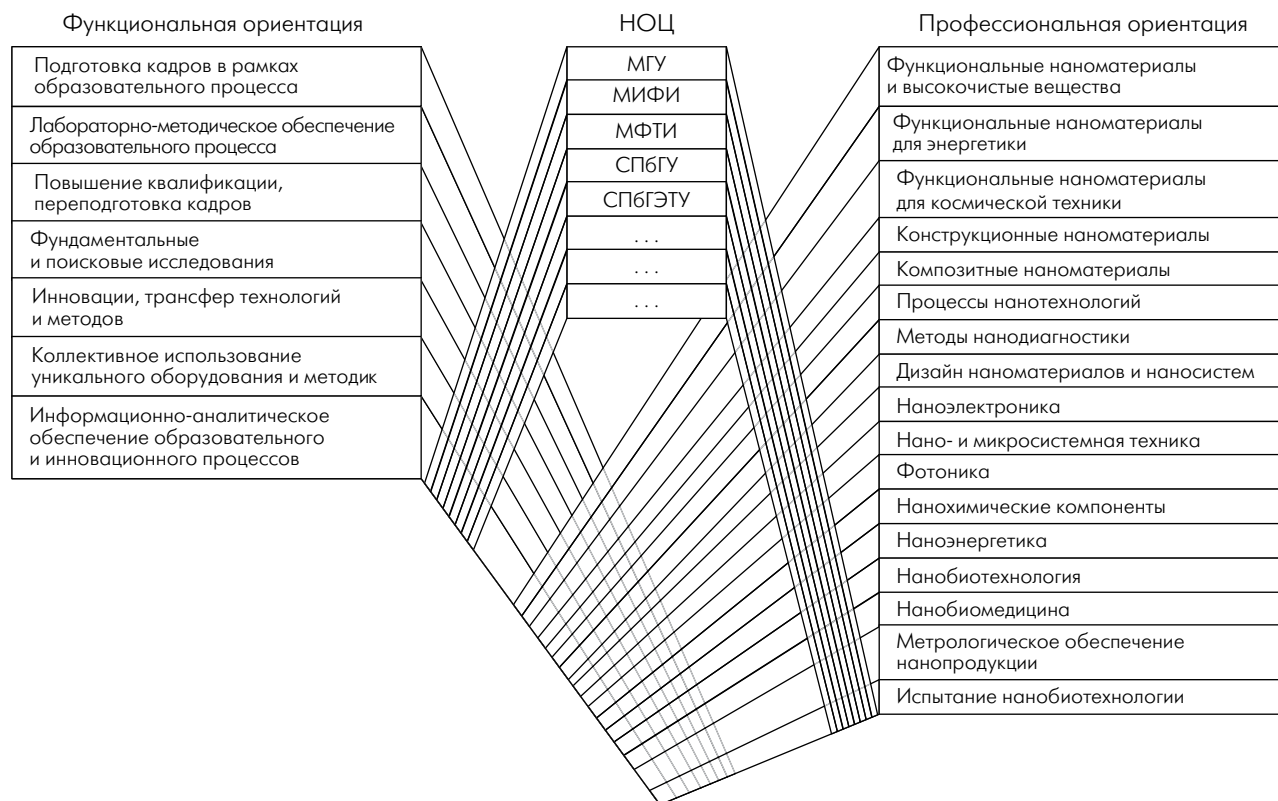


Рис.2. Матрица формирования поля профессионально-функциональной ориентации НОЦ

Системной разработки требует и интеграционный блок, обеспечивающий тесную координацию исследований, образовательного процесса и инновационной деятельности, в том числе для формирования и более эффективного использования НОЦ в структуре ННС.

Эффективность функционирования НОЦ
 Определяя базовые принципы функционирования ННС, особое внимание следует обратить на критерии, определяющие инновационный потенциал ННС – эффективность ее функционирования. В табл.2 приведены сетевые алгоритмы и механизмы функционирования ННС.

К сожалению, констатация в положении о ННС в качестве основных направлений взаимодействия ее участников, а именно "оказание услуг по предоставлению в пользование объектов приборно-инструментальной, производственно-технологической, информационно-аналитической и методической составляющих инфраструктуры" – не достаточно эффективная форма отражения кооперации в ННС. Современная инновационная сеть должна ориентироваться на создание системы поиска, отбора и коммерциализации объектов интеллектуальной собственности, формирование научно-технического и кадрового заделов для оперативного освоения и наращивания производства наукоемкой продукции наноиндустрии.

При анализе форм сетевого взаимодействия и участия образовательного сектора ННС в программах развития отечественной наноиндустрии,

Таблица 2. Базовые критерии функционирования ННС

Критерии	Достижимый результат
Системность	Гибкая, в том числе виртуальная, интеграция оборудования, знаний и кадрового потенциала
Экономичность	Окупаемость инфраструктуры, минимизация затрат
Мобильность	Быстрая адаптация инфраструктуры при решении задач с достижением результата за минимальное время
Инновационность	Отбор знаний и их интеграция с достижением новизны и конкурентоспособности интеллектуальной и материальной продукции



Таблица 3. Базовые организационные формы специализации НОЦ

Организационная форма	Назначение	Современное состояние
Центры коллективного пользования	Обеспечение научного и образовательного процесса при непосредственном и удаленном доступе	± Недостаточная эффективность и слабое сетевое взаимодействие
Дизайн-центры	Обеспечение моделирования и проектирования процессов и изделий при непосредственном и удаленном доступе	± Развиты, но не интегрированы в сеть
Центры контрактного производства	Обеспечение прототипирования и мелкосерийного производства изделий в режиме удаленного доступа	± Стадия развития
Центры превосходства	Интеграция (непосредственная и дистанционная) интеллектуального потенциала в области непредвиденных технологий	- Проекты
Центры мобильной профессиональной переподготовки кадров	Экспресс-обеспечение предприятий кадрами в рамках переподготовки и повышения квалификации по профессионально-ориентированным образовательным программам	± Накоплен опыт в реализации профессионально-ориентированных программ
Региональные образовательные центры нанотехнологической культуры	Профессиональная ориентация и формирование нанотехнологической культуры у старшеклассников	± На стадии формирования

наряду с позиционированием НОЦ по отдельным направлениям, представляется целесообразным определить доминирующие составляющие в их ориентации. Это позволяет построить матрицу формирования "поля профессионально-функциональной ориентации НОЦ", возможный вариант которой представлен на рис.2.

Достаточно эффективна для построения алгоритмов сетевого взаимодействия НОЦ как инфраструктурных элементов ННС их специализация в рамках функциональной ориентации (табл.3).

Использование НОЦ в составе ННС будет во многом определяться детализацией целевых ориентиров и алгоритмов их достижения на II этапе программы развития наноиндустрии в России. В табл.4 представлены приоритетные направления, которые могут определять облик наноиндустрии в стране на среднесрочную перспективу.

Эффективность ННС и достижение выдвинутых директивных показателей развития наноиндустрии в России требуют определенных организационно-экономических условий:

- доминирование при оценке наукоемкой продукции критериев "потребительских" качеств, базирующихся на ее инновационном потенциале, социальной и оборонной значимости (от стоимостных параметров к интеллектуальному потенциалу);
- сбалансированность финансирования новых производственных мощностей и научно-образовательных кластеров для генерации новых идей и подготовки кадров (паритет вложений в материальную и интеллектуальную продукцию);
- интеграция в мировое разделение труда при защите интеллектуальной собственности, реализованной в на-

учно-технической продукции, создаваемой в рамках государственного финансирования (защита интеллектуального потенциала государства);

- возрастание значимости интеллектуальной составляющей человеческого капитала, доминирование индивидуального профессионального фактора, социальных и мотивационных аспектов (инновации должны иметь мотивации).

В целом необходимо подчеркнуть, что основными функциями НОЦ образовательного направления ННС следует считать:

- развитие отечественной технологической культуры и обеспечение ее конкурентоспособности;
- создание системы профессионально ориентированного образования;
- научное и кадровое обеспечение выпуска инновационной продукции.

Можно представить следующие риски в России при реализации II этапа работ в области наноиндустрии:

- стагнация инновационных технологий (низкая эффективность экономических вложений);

- снижение качества человеческого капитала (образовательного уровня и мотиваций);
- заимствование базовых аппаратно-программных средств информационной инфраструктуры (угроза информационного терроризма);
- искусственное ускорение технической эволюции без оценки "опасности" создаваемых материалов и процессов (стимулирование технологий, не прошедших "эволюционный отбор").

Таблица 4. Приоритеты и направления развития российской наноиндустрии на среднесрочную перспективу

Приоритеты	Направления
Государственные приоритеты	Безопасность человека и государства Технологическая независимость Конкурентоспособность продукции
Доминирующие технологии	Информационные (обслуживающие, интегрирующие) Бионические (заимствующие "живую" природу) Когнитивные (интеллектуальные).
Социальная ориентация технологий	Медико-биологическая – сохранение народонаселения Образовательная – развитие культурного потенциала Продовольственная безопасность
Технологическая политика	Создание уникальных российских технологий Приобретение коммерчески эффективных технологий массового производства Заимствование и внедрение социально значимых технологий
Инфраструктурная политика	Обновление научно-производственной инфраструктуры Наращивание производства Формирование научного задела Развитие сетевых технологий Развитие профессионально ориентированного образования
Нормативная база	Стабильность принципов Динамичность законов Вариативность (свобода принятия) решений
Приоритеты программы до 2015 г.	Введение продукции наноиндустрии в хозяйственно-экономический оборот Коммерциализация продукции с доминирующей интеллектуальной составляющей Позиционирование на международном рынке товаров и услуг
Рынок	Интеллектуальность (рынок патентов и ноу-хау) Масштабность – социально ориентированные продукция и услуги Уникальность продукции и технологий
Продукция	Интеллектуальность Новизна Конкурентоспособность Безопасность

Работа выполнена в рамках ФЦП "Развитие инфраструктуры наноиндустрии в РФ на 2008-2011 годы" по Госконтракту №16.647.11.3017 от 01.09.2011 г. "Создание в Северо-Западном Федеральном округе РФ Центра патентно-правового и методического обеспечения работ по введению в гражданский оборот объектов интеллектуальной собственности в сфере наноиндустрии и экспорту продукции организаций ННС".

Автор выражает благодарность сотрудникам Министерства образования и науки РФ А.Г.Савченко, О.Д.Анашиной, А.А.Шлакову и А.А.Малахову за плодотворную совместную работу и помощь при подготовке материалов данной статьи.

Литература

1. **Лучинин В.В.** Инженерная деятельность в области нанотехнологий. В кн.: "История инженерной деятельности и философия инженерной реальности"./Под ред. Котенко В.П. – С.-Пб, Технолит, 2010.
2. **Иванов А., М.Кузнецова, Лучинин В., Панин А., Перепеловский В., Шкловер В.** Дистанционный доступ к многофункциональному аналитико-технологическому комплексу. – Наноиндустрия, 2011, №4, с. 56–61.
3. **Иванова А., Корлякова А., Лучинин В., Таиров Ю.** Профессионально-ориентированное кадровое обеспечение наноиндустрии. – Наноиндустрия, 2009, №4, с. 76–81.