

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В УЗБЕКИСТАНЕ: ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ И РЕАЛИЗАЦИИ

Ш. М. Шарипов



**КОНЦЕПЦИЯ
РАЗВИТИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ
В УЗБЕКИСТАНЕ:
ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ
И РЕАЛИЗАЦИИ**

Ш. М. Шарипов

ООО «ProventaTech»

Ташкент • 2024

Шарипов Ш. М.

Концепция развития нанотехнологий в Узбекистане: подходы к разработке и реализации. — Ташкент: ООО «ProventaTech», 2024. — 40 с.: ил.

Ряд принятых в последние годы в Узбекистане нормативно-правовых актов устанавливают основные задачи перехода страны на путь инновационного развития. Одной из задач является адаптация сферы науки к требованиям современной экономики. Среди научных направлений особое место занимают нанотехнологии. От развития этого научного направления зависит экономическая безопасность страны в ближайшем будущем. В настоящей брошюре представлены концептуальные основы развития нанотехнологий в Узбекистане на период 2024–2030 годы, сформированные с целью сокращения отставания Узбекистана в развитии нанотехнологий и обеспечения условий для создания инноваций в различных сферах экономики на их основе. В брошюре рассмотрены текущее состояние развития нанотехнологий в Узбекистане, имеющиеся проблемы и решения по их устранению. Затронуты вопросы совершенствования организации научной деятельности (изменение подходов к формированию государственных программ научной деятельности, требований к прикладным научно-исследовательским проектам, а также формам их выполнения, требований к экспертизе проектов научных исследований и разработок); рассмотрены подходы к финансированию фундаментальных научных исследований в области нанотехнологии при объемах финансирования науки в настоящее время, подходы к патентованию результатов научных исследований и разработок, подходы к формированию инфраструктуры для развития нанотехнологий, обеспечению исследований и разработок научным оборудованием, проблемы коммерциализации нанотехнологической продукции и другие вопросы, решение которых необходимо для достижения указанной выше цели развития нанотехнологий на период 2024–2030 годы.

КОНЦЕПЦИЯ РАЗВИТИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В УЗБЕКИСТАНЕ: ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ И РЕАЛИЗАЦИИ

1. Введение

Формирование инновационной экономики является одной из приоритетных задач развития Узбекистана. Поставлена задача — вхождение Республики Узбекистан к 2030 году в состав 50 передовых стран мира по рейтингу Глобального инновационного индекса [1]. Решение поставленной задачи требует адаптации сферы науки к требованиям современной экономики [2]. В «Концепции развития науки до 2030 года» были обозначены имеющиеся в нашей стране проблемы в сфере науки, требующие решения, а также определены направления развития науки, приоритетные для страны [2].

Формирование инновационной экономики обеспечивается развитием отраслей промышленности, базирующихся на высоких технологиях и выпускающих наукоемкую продукцию. Среди современных высоких технологий особое место занимают нанотехнологии. Их развитие затронет все секторы экономики и другие стороны жизни и приведет к новому разделению стран по уровню технологического развития. Фактически развитие нанотехнологий приведет к переходу общества к новому технологическому укладу, базовыми технологиями которого будут нанотехнологии. В связи с этим, с 2000 года многие страны (не только технологически развитые, но и развивающиеся) стали принимать национальные программы развития нанотехнологий, направленные на достижение экономических преимуществ в будущем за счет нанотехнологических инноваций. В отличие от этих стран, Узбекистан до сих пор не имеет национальной программы развития нанотехнологий. Соответственно, отсутствует какая-либо систематическая деятельность в этом направлении. В стране не выполняются крупные научно-исследовательские проекты по нанотехнологии, которые могли бы привести к инновациям в различных областях промышленности и других сферах; отсутствует научное оборудование, необходимое для осуществления таких проектов; финансирование научных исследований и разработок в области нанотехнологии по государственным программам научной деятельности раздроблено на выполнение небольших, тематически не связанных друг с другом проектов; отсутствуют национальные стандарты, регламентирующие разработку, испытание, производство и использование нанотехнологической продукции; вузы не готовят специалистов по нанотехнологии. В результате Узбекистан отстает в развитии нанотехнологий, и это обусловлено многими проблемами в сфере науки, отмеченными в указанной выше «Концепции развития науки до 2030 года».

Ранее о необходимости развития нанотехнологий в Узбекистане и некоторых действиях, которые следует предпринять для изменения существовавшей в то время ситуации с нанотехнологиями (которая существенно не изменилась и в настоящее время), была посвящена статья Ш. М. Шарипова «Как организовать развитие нанотехнологий и создание наноиндустрии в Узбекистане», опубликованная на веб-сайте <https://uznanotechnology.uz> (июнь 2017 г.). Некоторые вопросы, затронутые в этой статье, были опубликованы 21 июля 2017 года в газете «Народное слово» под редакционным названием «Пора готовиться к экономическому прорыву» и авторством: К. Мукимов, Ш. М. Шарипов. Материал статьи, опубликованной на веб-сайте, — это некоторая система взглядов (концепция) на организацию в стране развития нанотехнологий. В этой концепции основополагающим является утверждение, что главное — это наличие государственной стратегии развития нанотехнологий и разработанных механизмов реализации этой стратегии. Можно объявить нанотехнологии одним из приоритетных направлений научно-технического развития страны, но без стратегии развития нанотехнологий и разработанных механизмов реализации этой

стратегии реальных результатов, оказавших влияние на научно-техническое развитие страны, не будет получено (как, например, когда нанотехнологии были включены в перечень приоритетных направлений развития науки и технологий на период с 2012 по 2020 год [3]).

В последующие годы на указанном выше веб-сайте под рубрикой «Актуальные темы» были опубликованы еще три статьи, посвященные проблемам развития нанотехнологий: «Что мы покупаем под названием «коллоидное серебро»?» (октябрь 2022 г.), «Что необходимо, чтобы научные исследования в области нанотехнологии оказывали влияние на инновационное развитие отечественной экономики?» (декабрь 2022 г.), «Можно ли достичь успехов в развитии нанотехнологий, не имея стратегии их развития?» (март 2023 г.).

Сегодня, когда переход национальной экономики на инновационный путь развития является условием конкурентоспособности страны на мировом рынке, важной задачей является устранение причин отставания Узбекистана в развитии нанотехнологий. Необходимо разработать и принять концепцию развития нанотехнологий в Узбекистане на ближайший временной период: 2024–2030 годы. Стратегическую цель этой концепции можно определить так:

Стратегическая цель концепции развития нанотехнологий на 2024–2030 годы — сокращение отставания Узбекистана в развитии нанотехнологий и обеспечение условий для создания инноваций в различных сферах экономики на их основе.

2. Термины

Концепция развития нанотехнологий — система взглядов на то, как можно достичь успехов в развитии нанотехнологий, основанная на всестороннем анализе этой проблемы. Концепция определяет стратегическую цель (главную цель действий по развитию нанотехнологий) и совокупность стратегических решений (наиболее важных управленческих решений, которые необходимо осуществить для достижения стратегической цели).

Стратегия развития нанотехнологий — долгосрочный план реализации стратегических решений по развитию нанотехнологий. Стратегия может реализовываться в виде национальной программы развития нанотехнологий (или нескольких национальных программ развития нанотехнологий), принимаемых для реализации стратегических решений. Если концепция не определена, то стратегия не будет иметь ясной цели и ориентации, то есть не будет эффективной.

Программа развития нанотехнологий — совокупность мероприятий по реализации стратегических решений, принятых для развития нанотехнологий.

Чистые фундаментальные исследования — экспериментальные или теоретические исследования, направленные на получение новых знаний без какой-либо конкретной цели, связанной с использованием этих знаний.

Ориентированные (целевые) фундаментальные исследования — экспериментальные или теоретические исследования, направленные на получение новых знаний, которые потенциально могут послужить основой для решения существующих проблем, открытых вопросов в определенных областях знания.

Прикладные исследования — исследования, направленные на поиск путей и методов решения конкретных научных проблем практического значения, получение новых знаний и решение на их основе этих проблем. В области нанотехнологии прикладные исследования выполняются с целью создания в дальнейшем на их основе новой продукции, технологий их производства, методов испытания. Прикладные научные исследования включают: определение путей использования результатов фундаментальных исследований для создания новых устройств, материалов, методов; разработку конструктивных решений устройств, технологических процессов изготовления материалов и устройств, действий по осуществлению методов; изготовление и испытание экспериментальных образцов материалов и устройств, апробацию методов; составление технической документации на изготовление экспериментальных образцов материалов и устройств, документации на осуществление методов.

Экспериментальный образец продукции — образец создаваемой продукции, изготавливаемый при выполнении прикладного исследования для проверки обеспечения требуемых технико-экономических показателей применяемыми техническими решениями и технологией изготовления.

Поисковые исследования — аналитические исследования в какой-либо области, которые целесообразно выделить в отдельные исследования, а не включать в виде этапа в конкретные фундаментальные или прикладные исследования. К поисковым исследованиям, например, относятся: исследования, выполняемые для оценки и прогнозирования развития отдельных направлений науки, техники, технологии, в том числе для определения приоритетных направлений научной деятельности при разработке научно-технических программ; анализ возможности практического применения известных или новых результатов фундаментальных исследований; получение недостающих данных с целью определения перспективности выполнения конкретных целевых фундаментальных и прикладных исследований, разработки технических заданий на проведение таких исследований. Результатом поисковых исследований являются выводы, полученные путем поиска, переработки и анализа информации, а в случае необходимости, с проведением экспериментальных работ, на основе которых принимаются управленческие решения.

Экспериментальные разработки — работы, выполняемые с применением результатов прикладных исследований и направленные на создание новой продукции в виде новых материалов, устройств, методов, или на усовершенствование уже существующих устройств, материалов, методов. Экспериментальные разработки включают: разработку нормативных и нормативно-методических документов по требованиям к продукции, ее изготовлению, безопасности производственных процессов и продукции; опытно-конструкторские и опытно-технологические работы с разработкой рабочей документации на продукцию, изготовление и испытание (в том числе приемочные) опытного образца (опытной партии) продукции.

Опытный образец продукции — образец продукции, изготовленный по разработанной рабочей документации и предназначенный для предварительных испытаний на соответствие требованиям технического задания (ТЗ), корректировки и доработки (при необходимости) рабочей документации с целью обеспечения полного соответствия этим требованиям, а также для приемочных испытаний и принятия решения о постановке продукции на производство.

Инновация (нововведение) — конечный результат научных исследований и разработок, получивший воплощение в виде нового или усовершенствованного продукта, реализуемого на рынке, нового или усовершенствованного технологического процесса, используемого в практической деятельности.

Аванпроект — самостоятельный вид работы, выполняемой до начала разработки продукции для более глубокой предварительной проработки комплекса вопросов, определяющих необходимость и целесообразность создания новой продукции, варианты ее разработки, производства и использования.

Определения других терминов будет дано далее в тексте по мере их введения.

Примечание. Международные статистические стандарты ориентируются на рекомендации «Руководства Фраскати», которое предусматривает следующие виды научных исследований: фундаментальные исследования (*basic research*), прикладные исследования (*applied research*), экспериментальные разработки (*experimental development*), выделяя при этом в фундаментальных исследованиях два вида: чистые фундаментальные исследования (*pure basic research*) и ориентированные фундаментальные исследования (*oriented basic research*) [4. — С. 45]. То есть в этом руководстве отсутствует понятие «поисковые исследования». В России в перечень видов научных исследований, установленный Федеральным законом о науке, включены поисковые исследования, которые, однако, российскими исследователями трактуются по-разному, отсутствует единое понимание этого термина. Постановлением Президента Республики Узбекистан от 03.08.2020 г. № ПП-4796 «О мерах по дальнейшему совершенствованию и развитию национальной

системы статистики Республики Узбекистан» [5] предписано внедрение «Руководства Фраскати 2015» в процесс подготовки статистики науки и инноваций. Тем не менее, в концепции развития нанотехнологий поисковые исследования, в том понимании, как дано выше, целесообразно не исключать из перечня видов научных исследований; по крайней мере, на начальной стадии развития этих технологий, установив, что в статистической отчетности, основанной на «Руководства Фраскати 2015», выполненные поисковые исследования, в зависимости от их содержания, включать в перечень целевых фундаментальных или прикладных исследований.

3. Общее в подходах различных стран к развитию нанотехнологий

Во всех национальных программах, принятых в различных странах для развития нанотехнологий, можно выделить ряд одинаковых задач [6].

Во всех национальных программах отдельным блоком выделена задача формирования специализированной инфраструктуры для создания, производственного освоения и коммерциализации нанотехнологической продукции. Все страны создают специальные междисциплинарные центры нанотехнологий и выделяют на это значительные бюджетные ассигнования. Многие страны учреждают центры коллективного пользования научным оборудованием, в которых научное оборудование будет предоставляться для проведения исследований и разработок различным научным и промышленным организациям. Последнее объясняется высокими ценами на первоклассное научное оборудование для нанотехнологий.

Во всех национальных программах отдельно выделена задача формирования человеческого капитала. Для решения этой задачи и технологически развитые и развивающиеся страны предусматривают практически одинаковые меры:

- формирование кадрового потенциала для проведения междисциплинарных исследований;
- повышение статуса нанотехнологии (выделение нанотехнологии в качестве отдельной дисциплины для присуждения ученых степеней, учреждение специальных наград и др.);
- создание специальных междисциплинарных курсов, проведение конференций, летних школ и т.д.;
- привлечение талантливых ученых из других стран.

Все национальные программы разработаны в партнерстве с частным сектором (хотя в разных странах вклад этого сектора различен) и предусматривают тесное взаимодействие с частным сектором при их выполнении. Партнерство с частным сектором обусловлено, прежде всего, необходимостью быстрой коммерциализации результатов исследований и разработок, а также ориентацией научных исследований и разработок на реальные секторы экономики.

Во всех национальных программах в качестве отдельной задачи выделено изучение последствий использования нанопродукции и нанослуг, определение возможного отрицательного воздействия на здоровье человека и экологию.

Во всех национальных программах предусмотрено международное сотрудничество для их выполнения.

4. Текущее состояние развития нанотехнологий в Узбекистане

В Узбекистане отсутствует какая-либо систематическая деятельность, направленная на развитие нанотехнологий. Включение нанотехнологий в число приоритетных направлений развития науки и технологий Узбекистана на период с 2012 по 2020 год (причем не как самостоятельное направление, а объединив нанотехнологии в одно направление с химическими технологиями) не дало улучшения в уровне развития этого направления в стране. Количество научных публикаций, индексируемых в международных базах данных, в среднем осталось прежним (рис. 1) и малым: по этому показателю — на уровне таких стран, как Уругвай, Гана, Камерун (рис. 2); в процентном отношении в 2020 году их число составило 0,03 % от общего числа публикаций в мире.

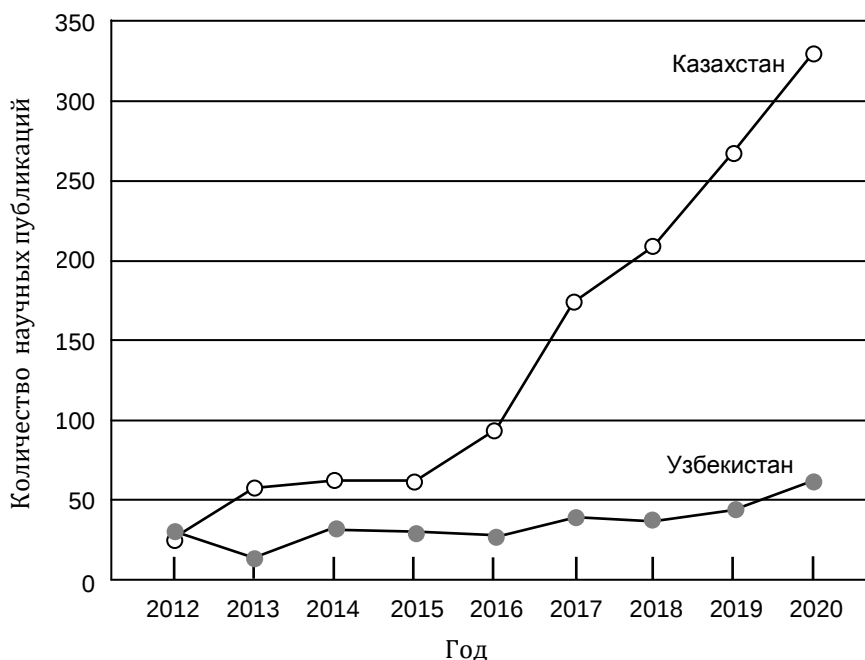


Рисунок 1

Количество научных публикаций Узбекистана и Казахстана по нанотехнологии за период с 2012 по 2020 год, индексируемых в базе данных «ISI Web of Knowledge» [3].
(Составлено по данным «StatNano» [7])

2021 год



Рисунок 2

Положение Узбекистана среди других стран по количеству научных публикаций по нанотехнологии, индексируемых в базе данных «ISI Web of Knowledge»; некоторое ближайшее окружение [3]. (Составлено по данным «StatNano» [7])

Причина такого результата в том, что включение нанотехнологии в число приоритетных направлений развития науки и технологий осуществлялось без концепции развития этого направления, устанавливающей стратегическую цель и стратегические решения по развитию нанотехнологий, а также без государственной программы развития нанотехнологий, основанной на этой концепции. В частности не было предусмотрено обеспечение научных исследований по этому новому направлению необходимым научным оборудованием. Во многих случаях это не позволило выполнить полноценные исследования и опубликовать результаты в научных журналах, индексируемых в международных базах данных. Получение такого результата было заложено в самой существующей системе организации научной деятельности. Государственные программы научной деятельности формируются не на основе стратегий развития приоритетных направлений научных исследований и осуществления на этой основе управленческих решений по созданию условий для развития этих направлений, а на основе отдельных, не связанных друг с другом конкурсных проектов по решению узких научных проблем, предлагаемых научными организациями и отражающих личные научные интересы руководителей проектов. Подходы к организации научных исследований требуют изменения [8].

Существенный рост количества публикаций Узбекистана в научных журналах, индексируемых в международных базах данных, произошел после 2021 года (рис. 3) и позволил улучшить позиции страны по этому показателю среди других стран (рис. 4).

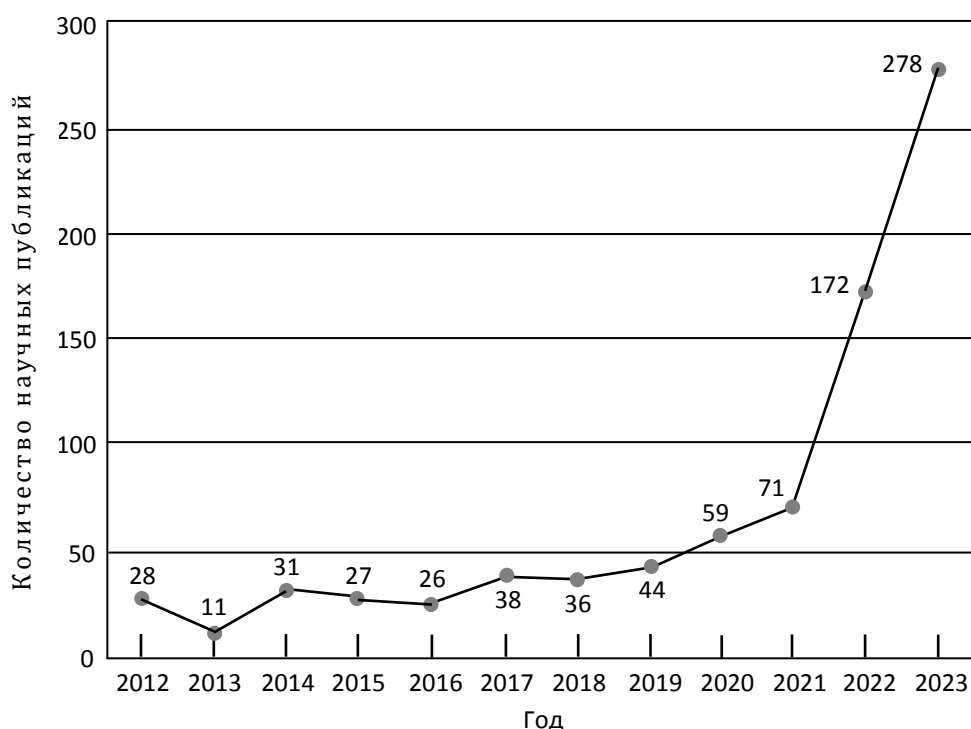


Рисунок 3

Динамика количества научных публикаций Узбекистана по нанотехнологии, индексируемых в базе данных «ISI Web of Knowledge». Составлено по данным «StatNano» [7]. Рисунок из [9], скорректированный по данным на 14.05.2024 г.

2023 год



Рисунок 4

Положение Узбекистана среди других стран по количеству научных публикаций по нанотехнологии, индексируемых в базе данных «ISI Web of Knowledge»; некоторое ближайшее окружение. Составлено по данным «StatNano» [7].

Рисунок из [9], скорректированный по данным на 14.05.2024 г.

Из-за отсутствия базы данных о научной деятельности в Узбекистане в области нанотехнологии нет возможности выявить факторы, способствовавшие этому. Возможно, это связано с вовлечением большего числа научных групп в исследования в области нанотехнологии и, соответственно, с увеличением количества выполняемых научно-исследовательских проектов, а также с улучшением положения с научным оборудованием. Последнее явилось следствием выполнения программы укрепления материально-технической базы научно-исследовательских учреждений в 2018–2021 годах в соответствии с Постановления Президента Республики Узбекистан от 01.11.2017 г. № ПП-3365 «О мерах по дальнейшему укреплению инфраструктуры научно-исследовательских учреждений и развитию инновационной деятельности» [10]. По этой программе более чем в 30 научно-исследовательских учреждениях выполнены ремонтно-восстановительные работы, а 40 таких учреждений были дооснащены современным научным оборудованием. Это, в частности, значительно повысило возможности проведения научных исследований на высоком уровне в области нанотехнологии в НИИ Ионно-плазменных и лазерных технологий АН РУз

Достигнутый в последние годы уровень публикаций в научных журналах, индексируемых в международных базах данных, свидетельствует о высокой квалификации ученых, занятых научно-исследовательской деятельностью в области нанотехнологии. Однако отсутствие государственной политики по развитию нанотехнологий не позволяет направить этот человеческий капитал на решение задач по достижению стратегической цели, определенной «Концепцией развития науки до 2030 года», — переходу к инновационному и высокотехнологичному формату развития национальной экономики [2].

Отсутствие базы данных о научной деятельности в стране в области нанотехнологии не позволяет детально охарактеризовать ее текущее состояние. В самом общем виде оно охарактеризовано во введении.

Подлежащая разработке концепция развития нанотехнологий в Узбекистане должна, определив препятствия на пути достижения стратегической цели, установить стратегические решения, которые должны быть осуществлены для достижения этой цели, а также механизмы их осуществления.

5. Имеющиеся проблемы. Решения по устранению проблем

5.1. Подходы к определению стратегических решений для развития нанотехнологий

Государственная политика научно-технического и инновационного развития многих стран строится на основе стратегического прогнозирования развития отдельных отраслей. Долгосрочные прогнозы развития составляются, применяя систему методов экспертной оценки, получившую название «форсайт» (англ. foresight — предвидение) [11]. В «Концепции развития науки до 2030 года» [2] по направлению совершенствования системы управления сферой науки предусмотрено создание форсайт-групп и проведение форсайт-исследований для выявления перспективных научных и технологических направлений инновационного развития каждой отрасли.

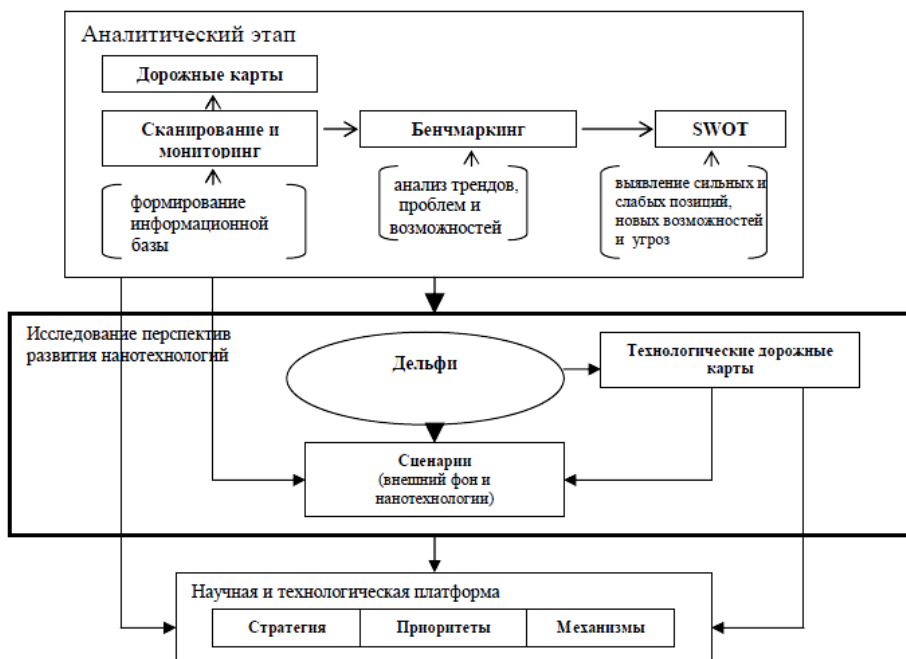


Рисунок 5

Схема технологии форсайт-исследования для нанотехнологий [12. — С. 43]

Стратегия развития существующей отрасли — это система взаимосвязанных стратегических решений по основным направлениям функционирования отрасли. В случае создания новой отрасли стратегические решения включают в себя также решения по обеспечению условий для создания отрасли, в том числе решения по осуществлению кардинальных изменений в сферах, обеспечивающих стартовые условия для формирования и эффективного развития отрасли. В связи с этим до выполнения долгосрочных прогнозов развития нанотехнологий на основе форсайт-исследований необходимо сначала определить стратегические решения по созданию в стране системы взаимосвязанных субъектов и объектов, способной создавать инновации в области нанотехнологии. Первоочередной задачей является создание постоянно обновляемой базы данных о научно-техническом потенциале Узбекистана в области нанотехнологии. Это более узкая задача, чем задача по формированию информационной базы в форсайт-исследованиях (блок «сканирование и мониторинг» на приведенной выше схеме), которая предусматривает сбор информации, как по более широкому кругу вопросов, так и по странам мира.

5.2. Научно-технический потенциал Узбекистана в области нанотехнологии

***Определение:** Научно-технический потенциал — это совокупность кадровых, материально-технических, финансовых, информационных и организационных ресурсов для осуществления комплекса научных исследований и разработок, внедрения результатов научных исследований и разработок в производство.*

В Узбекистане нанотехнологии не рассматриваются как самостоятельное направление научной деятельности (они объединены в одно направление с химическими технологиями). Отсутствует перечень организаций, в которых выполняются научные исследования и разработки в этой области, перечень тем, по которым выполняются или выполнены научные исследования; отсутствуют сведения о направленности этих исследований и разработок на создание инноваций в различных сферах Узбекистана, научном, метрологическом и технологическом оборудовании, количестве научных работников, занятых в этой области и их квалификации, патентах, количестве опубликованных научных работ и др. (на сайте глобальной базы данных «StatNano» [7] приводится только количество публикаций, индексируемых в базе данных «ISI Web of Knowledge», но многие результаты публикуются в местных республиканских научных журналах и других изданиях). Таким образом, вопрос о том, есть ли в Узбекистане научно-технический потенциал, необходимый для достижения стратегической цели концепции развития нанотехнологий путем осуществления стратегических решений для ее реализации, остается открытым.

Задача:

- а) выделить нанотехнологии в самостоятельное направление научной деятельности;*
- б) создать на государственном уровне наиболее полную, постоянно обновляемую базу данных о научно-техническом потенциале Узбекистана в области нанотехнологии как информационной основы для принятия управленческих решений по развитию этого потенциала, а также формирования государственных программ научной деятельности в области нанотехнологии.*

5.3. Инфраструктура для развития нанотехнологий

Как было отмечено выше, во всех национальных программах развития нанотехнологий отдельным блоком выделена задача формирования специализированной инфраструктуры для создания, производственного освоения и коммерциализации нанотехнологической продукции. Подходы к составу такой инфраструктуры и координации деятельности ее участников в различных странах имеют свою специфику. Например, в США в рамках государственной программы «Национальная нанотехнологическая инициатива» (National Nanotechnology Initiative), одобренной конгрессом в 2000 году и затем утвержденной правительством, создана инфраструктура, включающая крупные междисциплинарные исследовательские и образовательные центры, а также пользовательские центры [13]. Обширная пользовательская сеть «National Nanotechnology Coordinated Infrastructure» (NNCI) [14], поддерживаемая Национальным научным фондом (National Science Foundation — NSF), включает пользовательские центры 16 университетов, расположенных в различных частях США, и координационный офис, управляющий деятельностью сети. Объекты этой сети предоставляются для выполнения междисциплинарных исследований студентам, ученым, предпринимателям, как в США, так и по всему миру. В России документом «Программа развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года» было предусмотрено создание специализированной инфраструктуры в виде национальной нанотехнологической сети [15]. По определению, данному в этой программе, национальная нанотехнологическая сеть — это совокупность предприятий различных организационно-правовых форм, выполняющих фундаментальные и прикладные исследования, осуществляющих процессы коммерциализации технологий, а также ведущих подготовку кадров в области нанотехнологии. Спецификой координации деятельности этой нанотехнологической сети является то, что она осуществляется федеральными органами исполнительной власти на межотраслевом уровне. Для координации научных работ в области нанотехнологии назначается головная научная организация (один из

участников нанотехнологической сети). Другие участники нанотехнологической сети (головные организации отраслей из числа крупных отраслевых специализированных научно-технологических комплексов, образовательные учреждения высшего профессионального образования, научные, образовательные, проектные и промышленные центры, лаборатории, технопарки в сфере высоких технологий и др.) самостоятельно реализуют исследовательские, образовательные, инфраструктурные или производственные проекты в области наноиндустрии, а также согласовывают механизм обмена информацией о своей деятельности [15]. Была ли эффективной такая координация деятельности участников сети? По-видимому, нет. В Концепции федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2021 годы» в число проблем, требующих решения, включено отсутствие системного планирования и координации (как горизонтальной, так и вертикальной) фундаментальных, поисковых и прикладных исследований и разработок, выполняемых за счет бюджетных средств [16].

В Узбекистане, как отмечено выше, отсутствует какая-либо систематическая деятельность по развитию нанотехнологий. Научная деятельность в этой области не координируется и состоит в выполнении отдельных, не связанных друг с другом проектов по решению узких научных проблем, предлагаемых научными организациями и отражающих личные научные интересы руководителей проектов. Выполнение этих проектов не обеспечивается нужным научным оборудованием из-за его высокой стоимости. Для достижения стратегической цели концепции развития нанотехнологий необходимо создать специализированную инфраструктуру в виде нанотехнологической сети, обеспечивающую создание, производственное освоение и коммерциализацию нанотехнологической продукции, а также подготовку специалистов по нанотехнологии.

Определение. Нанотехнологическая сеть — совокупность организаций различных форм собственности, обеспечивающих концентрацию ресурсов на развитие научной, технической и технологической базы нанотехнологий, выполняющих научные исследования и разработки, направленные на развитие нанотехнологий и создание нанотехнологической продукции, осуществляющих производственное освоение, производство и коммерциализацию нанотехнологической продукции, подготовку специалистов по нанотехнологии.

С учетом специфики Узбекистана в отношении нанотехнологий (существующих форм организации научной деятельности в области нанотехнологии, малочисленности научных работников, выполняющих научные исследования в этой области, невозможности обеспечить отдельные организации необходимым научным оборудованием для научных исследований и разработок в области нанотехнологии, отсутствия каких-либо предприятий с направленностью на производство нанотехнологической продукции), а также с учетом того, что нанотехнология является междисциплинарной областью знаний, нужно создать в стране нанотехнологическую сеть следующего состава [17]:

1) Межвузовский научно-образовательный центр нанотехнологий при Министерстве высшего образования, науки и инноваций, который выполняет аналитическую работу по формированию приоритетных для государства направлений научных исследований и разработок в вузах в области нанотехнологии, организует и сопровождает выполнение научно-исследовательских и инновационных проектов в вузах по этим приоритетным направлениям, а также мероприятия по практическому использованию результатов этих проектов, разрабатывает и осуществляет совместно с вузами проекты по созданию образовательной среды для подготовки специалистов в области нанотехнологии;

2) Центр развития нанотехнологий Академии наук, который выполняет аналитическую работу по формированию приоритетных для государства направлений научных исследований и разработок в научно-исследовательских институтах Академии наук в области нанотехнологии, организует и сопровождает выполнение крупномасштабных научно-исследовательских и инновационных проектов по этим приоритетным направлениям, а также мероприятия по практическому использованию результатов этих проектов;

- 3) отраслевые центры нанотехнологий;
- 4) центры трансфера и коммерциализации нанотехнологий;
- 5) инкубаторы малого предпринимательства, ориентированные на развитие нанотехнологий;
- 6) специализированная организация, осуществляющая прогнозирование развития сферы нанотехнологий;
- 7) финансовые и венчурные организации, оказывающие поддержку развитию нанотехнологий.

Для эффективного функционирования нанотехнологической сети необходим Координационный совет по развитию нанотехнологий, образованный в той или иной форме на государственном уровне. Назначение этого Совета: разработка рекомендаций по обеспечению концентрации ресурсов на развитие научной, технической, технологической и кадровой базы нанотехнологий; обеспечение координации деятельности всех организаций, входящих в состав нанотехнологической сети, по разработке и выполнению государственных программ развития нанотехнологий, составленных в соответствии с государственной политикой научно-технического развития Узбекистана.

Схема нанотехнологической сети, составленная с учетом указанной выше специфики Узбекистана в отношении нанотехнологий, показана на рисунке 6.



Рисунок 6. Схема нанотехнологической сети [17]

При формировании нанотехнологической сети нужно избежать неэффективных решений. Ее формирование должно осуществляться только поэтапно, с учетом достигнутого на каждом этапе. Так, например, центры развития нанотехнологий, а также отраслевые центры нанотехнологий не могут функционировать без достаточной обеспеченности специалистами в области нанотехнологии, а центры трансфера и коммерциализации нанотехнологий и другие организации, ориентированные на развитие нанотехнологий, не могут существовать, если отсутствуют научные центры, на регулярной основе порождающие новые технологии и продукты, которые могут быть востребованы рынком. Более того, венчурный капитал, как правило, не финансирует рискованные работы, пока они не достигли последних стадий процесса коммерциализации. До создания центра трансфера и коммерциализации нанотехнологий, а также отраслевых центров нанотехнологий Межвузовский научно-образовательный центр нанотехнологий, а также Центр развития нанотехнологий АН РУз для внедрения результатов разработок в производство работают напрямую с предприятиями. Создание специализированной организации по прогнозированию развития сферы нанотехнологии может стать необходимой только при достаточно высоком уровне развития нанотехнологий в стране.

Создание Межвузовского научно-образовательного центра нанотехнологий, а не центров при отдельных вузах обусловлено, в первую очередь тем, что нанотехнология — это междисциплинарная область знаний.

Основными функциями этого межвузовского центра являются:

- совместно с Центром развития нанотехнологий Академии наук выполнение анализа состояния и тенденций развития нанотехнологий в мире и прогнозов мирового рынка нанотехнологической продукции; установление приоритетных направлений научных исследований и разработок в вузах, развитие которых будет способствовать созданию инноваций в различных сферах Узбекистана на основе нанотехнологий;

- совместно с вузами составление комплексных программ научных исследований и разработок по приоритетным направлениям, а также организация выполнения работ по этим комплексным программам путем объединения научного и педагогического состава естественнонаучных и технических вузов;

- анализ мирового опыта подготовки специалистов по нанотехнологии, разработка стратегии перестройки системы вузовского образования с целью подготовки таких специалистов;

- совместно с вузами составление комплексных программ перестройки образования в соответствии с разработанной стратегией, организация выполнения работ по этим комплексным программам путем объединения педагогического состава вузов;

- сопровождение выполнения указанных выше научных и образовательных комплексных программ; анализ полученных результатов на каждом этапе их выполнения, корректировка программ при необходимости, выявление промежуточных результатов, которые могут быть внедрены или могут дать основу для новых перспективных направлений научных исследований и разработок, а также промежуточных результатов, которые могут быть внедрены в учебный процесс;

- планирование и выполнение организационных мероприятий по практическому использованию результатов научных исследований и разработок вузов с производственными предприятиями и другими организациями, созданию на их основе инноваций в реальных секторах экономики, а также организационных мероприятий по внедрению разработок, выполненных по образовательным программам, в учебные процессы вузов;

- установление международных связей, организация и сопровождение выполнения совместных научных и образовательных проектов с зарубежными странами.

Принципы организации деятельности этого межвузовского научно-образовательного центра нанотехнологий приведены в [18. — Раздел 4]. Рекомендуемая структура Межвузовского научно-образовательного центра нанотехнологий приведена на рис. 7 (на схеме показаны только основные подразделения и функциональные связи между ними).

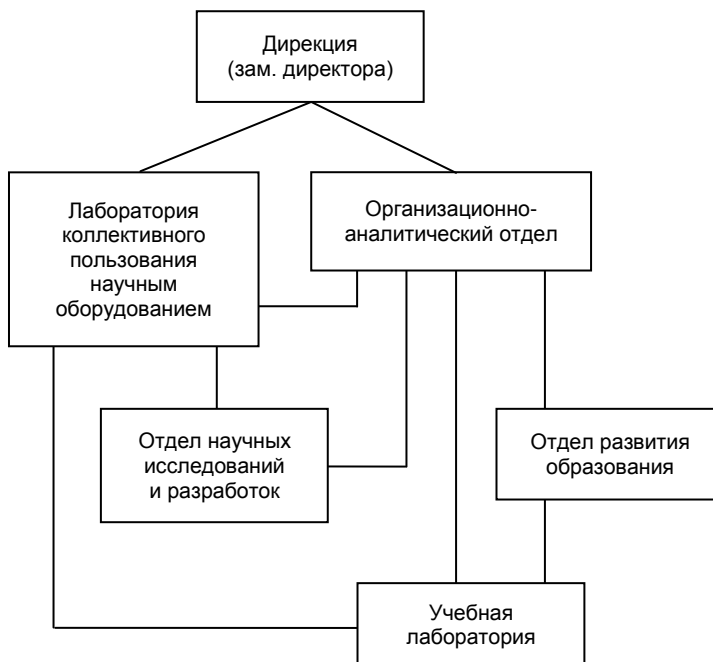


Рисунок 7. Структура Межвузовского научно-образовательного центра нанотехнологий: основные подразделения и функциональные связи между ними [18. — Раздел 5]

Принципиальное значение имеет наличие в структуре Межвузовского научно-образовательного центра нанотехнологий организационно-аналитического отдела. Этот отдел является системообразующим подразделением, определяющим функционирование всех остальных подразделений Центра (формирующим направления и текущие планы их деятельности, а также сопровождающим выполняемые в них работы).

Наличие в структуре Межвузовского научно-образовательного центра нанотехнологий лаборатории коллективного пользования научным оборудованием решает проблему обеспечения научных исследований и разработок в вузах в области нанотехнологии необходимым базовым научным оборудованием. Научное оборудование этой лаборатории является доступным для всех вузов, а также для организаций, выполняющих совместно с вузами практическое освоение результатов выполненных научных исследований и разработок (контроль качества производимых наноматериалов и изделий на их основе путем проверки соответствия их характеристик требованиям технической документации; сертификационные испытания наноматериалов и изделий на их основе по параметрам, относящимся к компетенции лаборатории, для получения разрешения на их производство и коммерческую реализацию).

Отдел научных исследований и разработок образуют помещения для выполнения научных исследований и разработок. Помещения отдела предоставляются творческим научным коллективам вузов на этапах выполнения научных исследований и разработок с использованием лаборатории коллективного пользования научным оборудованием.

Основное назначение отдела развития образования — выполнение работ по созданию в вузах образовательной среды для подготовки специалистов по нанотехнологии и инновационной деятельности, обладающих междисциплинарными знаниями.

Основное назначение учебной лаборатории — постановка и апробация лабораторных практикумов по нанотехнологии и наноматериалам, проведение занятий с преподавателями вузов по методикам их выполнения, а также выполнение студентами вузов лабораторных работ, которые не могут быть поставлены в вузах из-за отсутствия необходимого дорогостоящего оборудования.

Более подробно функции подразделений Межвузовского научно-образовательного центра нанотехнологий описаны в [18. — Раздел 5]; там же даны рекомендации по штатному составу подразделений этого центра.

Создание Центра развития нанотехнологий Академии наук, а не центров при отдельных академических научно-исследовательских институтах также обусловлено, в первую очередь тем, что нанотехнология — это междисциплинарная область знаний.

Основными функциями этого центра являются:

совместно с Межвузовским научно-образовательным центром нанотехнологий выполнение анализа состояния и тенденций развития нанотехнологий в мире и прогнозов мирового рынка нанотехнологической продукции; установление приоритетных направлений научных исследований и разработок для выполнения в научно-исследовательских институтах Академии наук, развитие которых будет способствовать созданию инноваций в различных сферах Узбекистана на основе нанотехнологий;

совместно с научно-исследовательскими институтами составление комплексных программ научных исследований и разработок по приоритетным направлениям, организация выполнения работ по этим комплексным программам путем объединения научного потенциала институтов;

сопровождение выполнения указанных выше комплексных программ, анализ полученных результатов на каждом из этапов их выполнения, корректировка программ при необходимости, выявление промежуточных результатов, которые могут быть внедрены или могут дать основу для новых перспективных направлений научных исследований и разработок;

планирование и выполнение организационных мероприятий по практическому использованию результатов научных исследований и разработок с производственными предприятиями и другими организациями, созданию на их основе инноваций в реальных секторах экономики (в том числе оказание юридической, патентной, маркетинговой и т.п. помощи работам по коммерциализации результатов научных исследований и разработок);

установление международных связей, организация и сопровождение выполнения совместных научных исследований и разработок с зарубежными странами.

Основным подразделением Центра развития нанотехнологий Академии наук является организационно-аналитический отдел, который формирует направления и текущие планы деятельности других подразделений, а также сопровождает выполняемые в них работы. В частности, задачей этого подразделения является координация деятельности пользовательской сети, образованной из лабораторий коллективного пользования научным оборудованием отдельных научно-исследовательских институтов. Подробнее об этой пользовательской сети дано ниже в подразделе 5.10 «Приборная база развития нанотехнологий».

***Задача:** Сформировать специализированную инфраструктуру в виде нанотехнологической сети, обеспечивающую создание, производственное освоение и коммерциализацию нанотехнологической продукции, а также подготовку кадров. При формировании нанотехнологической сети исходить из принципа поэтапности ее формирования. На первом этапе создать Межвузовский научно-образовательный центр нанотехнологий, Центр развития нанотехнологий Академии наук, а также Координационный совет по развитию нанотехнологий.*

5.4. Организация научной деятельности в области нанотехнологии

Организация научной деятельности требует совершенствования, чтобы можно было достичь стратегической цели концепции развития нанотехнологий.

1) В «Концепции развития науки до 2030 года» одной из проблем в сфере науки, требующей решения, значится проблема, состоящая в том, что «значительная часть научных проектов формируется по инициативе научных организаций, то есть сегодня финансируются не исследования, являющиеся приоритетными для государства, а исследования в рамках

функциональных задач научных организаций, выразивших желание и способных их реализовать, которые, однако, не дают возможности получения конкретного итогового результата (продукции)» [2]. Это общая ситуация; она имеет место и при финансировании проектов в области нанотехнологии. При отсутствии координации научно-исследовательской деятельности темы научно-исследовательских проектов в области нанотехнологии определяются личными научными интересами руководителей проектов, в результате чего происходит распыление финансовых средств на множество небольших, не связанных друг с другом проектов. В проектах указывается значимость выполнения предлагаемых проектов с точки зрения состояния науки, а не с точки зрения их значимости для инновационного развития национальной экономики.

Устранить этот недостаток можно путем перехода к формированию государственных программ научной деятельности из проектов по темам, соответствующим приоритетным для государства направлениям научных исследований и разработок в области нанотехнологии, которые установлены путем выполнения анализа мировых тенденций развития нанотехнологий, а также прогнозов мирового рынка нанотехнологической продукции, и которые закреплены в государственных программах развития нанотехнологий. Решается эта задача включением в инфраструктуру для развития нанотехнологий Межвузовского научно-образовательного центра нанотехнологий и Центра развития нанотехнологий Академии наук с описанными выше функциями. Таким стратегическим решением исключается мелкотемье в научной деятельности вузов и академических институтов. Научные ресурсы вузов и академических институтов объединяются и концентрируются на осуществлении научных исследований и разработок по темам в области нанотехнологии, которые относятся к направлениям, приоритетным для государства, и предназначены способствовать достижению стратегической цели, определенной «Концепцией развития науки до 2030 года» [2]. Рекомендации по формированию приоритетных направлений научных исследований и разработок в области нанотехнологии приведены в подразделе 5.5.

Введение такого подхода к формированию государственных программ научной деятельности может оказаться болезненным для многих ученых, которые привыкли заниматься исследованиями по привычной для них тематике и теперь будут вынуждены ее менять. Но это необходимо для адаптации сферы науки к требованиям современной экономики, которая предписывается «Концепцией развития науки до 2030 года» [2]. Кардинальное изменение подходов к научно-исследовательской деятельности и образованию является общей тенденцией в странах, которые ориентированы на формирование инновационной экономики. Например, Китай провел очень болезненную перестройку Китайской академии наук и ряда профильных академий (институты стали обязаны не только проводить исследования мирового уровня, но и приносить прибыль или работать на будущие инновации), а также осуществил кардинальное преобразование сферы образования [19]. В 2019 году Китай вышел на первое место в мире по числу заявок на патенты и выданных лицензий, опередив США; и с тех пор увеличивает отрыв, и занимает первое место в 37 из 44 областей в сфере высоких технологий [20]. А еще в 2010 году Китай не входил в группу лидеров мирового рынка нанотехнологий [21].

Задача: Переход от формирования государственных программ научной деятельности из проектов, подаваемых научными организациями и являющихся предложениями отдельных лабораторий, научных групп или отдельных ученых, отражающих их предпочтения, к формированию из проектов по темам, соответствующим приоритетным для государства направлениям научных исследований и разработок в области нанотехнологии, которые установлены путем выполнения анализа мировых тенденций развития нанотехнологий и прогнозов мирового рынка нанотехнологической продукции и закреплены в государственных программах развития нанотехнологий.

2) Кроме перехода к формированию государственных программ научной деятельности из проектов по темам, соответствующим приоритетным для государства направлениям научных исследований и разработок, необходимо также изменить требования к содержанию проектов.

«Концепцией развития науки до 2030 года» установлена цель — переход к инновационному и высокотехнологичному формату развития национальной экономики, расширение объема инновационной продукции [2]. Однако существующие требования к научно-исследовательским проектам прикладного назначения, которые включают в государственные программы научной деятельности, не обеспечивают результатов, отвечающих этой цели. Эти проекты, как правило, составляются без изучения возможности реального внедрения результатов в отечественное производство, без определения требований к результатам, выполнение которых необходимо для внедрения, экономической обоснованности внедрения и других вопросов. Отсюда возникает требующая решения проблема, указанная в «Концепции развития науки до 2030 года»: низкая заинтересованность предприятий реального сектора экономики в науке. Необходимость решения этой проблемы в том, что «низкая заинтересованность отраслей экономики во внедрении на практике результатов технологических разработок и научных исследований отечественных ученых является препятствием на пути технологического развития экономики страны и ложится тяжелым бременем на Государственный бюджет» [2].

Определение: Продуктовая инновация — это выведенный на рынок новый товар или услуга, либо значительно усовершенствованный существующий товар или услуга, причем не обязательно основанная на использовании какой-либо новой технологии.

Процесс создания продуктовой инновации в виде товара — это комплекс выполняемых в определенной последовательности и взаимосвязи научно-исследовательских, конструкторских, технологических, производственных и экономических работ, а также работ по выведению продукции на рынок. Поэтому прикладные научно-исследовательские проекты должны рассматриваться как часть комплексных программ создания новой продукции (программ, которые включают: выполнение НИР, конструкторскую и технологическую подготовку производства, изготовление и испытание опытных образцов продукции, освоение производства продукции, выведение продукции на рынок) [22].

Структура комплексных программ создания нанотехнологической продукции (продуктовых инноваций) рассмотрена ниже в подразделе 5.6.

Практикуемый в настоящее время конкурсный отбор проектов прикладных НИР в области высоких технологий, которые не представлены как часть таких комплексных программ (именно программ, а не заявлений, что на основе результатов НИР может быть создана инновационная продукция, и справок о заинтересованности предприятий о внедрения), приводит, как правило, к тому, что результаты этих НИР не имеют практического воплощения, остаются на бумаге (в отчетах). Выдвигаемое при этом требование коммерциализировать результаты выполненных НИР, передав их на основе договоров предприятиям для организации производства, остается нереализованным, так как в этом случае отсутствует такая составляющая процесса создания новой продукции, как конструкторская и технологическая подготовка производства — выполнение опытно-конструкторских работ (ОКР) или опытно-технологических работ (ОТР). И это обусловлено тем, что выполнение таких работ не относится к профилю академических научно-исследовательских институтов и естественнонаучных факультетов вузов, а предприятия не имеют специализированных проектных подразделений, чтобы выполнять такие работы, и не проявляют интереса к таким НИР. Поэтому именно объединение прикладных научно-исследовательских работ с опытно-конструкторскими работами (совместно обозначаемыми как НИОКР) или опытно-технологическими работами и включение их в состав указанных выше комплексных программ создания новой продукции становится условием для коммерциализации результатов научно-исследовательских работ.

Отметим, что объем выполняемых НИОКР и объем их финансирования рассматриваются в качестве показателей инновационного развития стран. В Узбекистане на протяжении двух последних десятилетий число организаций, которые занимались НИОКР, ежегодно сокращалось; при этом в системе НИОКР деятельность сместилась от создания опытных образцов, партий, изделий в сторону научных исследований [23. — С. 98, 99].

Задача: Изменить требования к прикладным научно-исследовательским проектам в области нанотехнологии, включаемым в государственные программы научной деятельности. В эти программы должны включаться проекты, которые являются частью утвержденных к реализации комплексных программ создания нанотехнологической продукции, которые включают: выполнение НИР, конструкторскую и технологическую подготовку производства, изготовление и испытание опытных образцов продукции, освоение производства продукции, выведение продукции на рынок.

3) Нанотехнологии являются междисциплинарной областью знаний. Разработка нанотехнологической продукции требует привлечения специалистов разного профиля. Так, например, создание наномодифицированных материалов, обладающих биоцидными свойствами, требует привлечения к их созданию физиков, химиков, микробиологов, а также, в зависимости от сфер внедрения, медиков, технологов по текстильным материалам, по лакокрасочным материалам и прочих специалистов. Однако при существующей организации научно-исследовательской деятельности прикладные научно-исследовательские проекты, предусматривающие решение вопросов, необходимых для создания новой продукции, подаются отдельными научными группами, лабораториями с определенной специализацией, и работы по осуществлению проектов выполняются персоналом этих научных групп или лабораторий. В результате исполнители вынуждены осуществлять некоторые работы, не свойственные их квалификации, что сказывается на качестве выполненных исследований и разработок, а также закладывать более длительные сроки выполнения исследований и разработок, что увеличивает финансовые затраты на их выполнение. Не решает эту проблему также введение в смету расходов статьи «сторонние организации». По этой статье устанавливается определенная, четко регламентированная часть финансирования, выделенного на выполнение исследований и разработок, без учета реально необходимых затрат на получение нужных результатов. К тому же, имея лишь косвенное отношение к научно-исследовательскому проекту, сторонние организации не утруждают себя углублением в проблематику исследований и разработок, что также сказывается на качестве результатов по проекту.

Решением этой проблемы является применение кластерной формы выполнения научных исследований и разработок в области нанотехнологии, суть которой состоит в выполнении проектов путем формирования творческих коллективов из специалистов разного профиля, в том числе из разных вузов, научно-исследовательских институтов, производственных предприятий и других организаций, исходя из задач проектов [18. — Раздел 4]. Необходимость в тех или иных специалистах возникает на определенных этапах исследований и разработок. В связи с этим состав исполнителей должен изменяться в зависимости от задач, решаемых на конкретных этапах выполнения проектов, а не быть постоянным на весь период их выполнения.

Задача: Реализовать кластерную форму выполнения научных исследований и разработок в области нанотехнологии, а именно: для их выполнения формировать творческие коллективы из специалистов нужного профиля в соответствии с решаемыми задачами, в том числе из разных вузов, научно-исследовательских институтов, производственных и других организаций.

4) Необходимо совершенствовать требования к экспертизе проектов научных исследований и разработок, подаваемых для включения в государственные программы научной деятельности, в том числе исключить формальные критерии, не имеющие отношения к значимости проектов для формирования инновационной экономики, исключить влияние субъективизма в оценке проектов, связанных с квалификацией экспертов, а также с возникновением «конфликта интересов». Например, как отмечено директором Института стран Азии и Африки МГУ профессором Алексеем Масловым, Китай не стал слепо копировать принятую в ведущих странах систему оценки работы ученых, где основным показателем число публикаций и цитируемость. В стране используется свой подход. Он учитывает и мировые тенденции, но перевешивают собственные, важнейшие именно для китайской специфики показатели» [19].

Задача:

а) в правилах экспертизы проектов научных исследований и разработок для государственных программ научной деятельности исключить формальные критерии, не имеющие отношения к значимости проектов для формирования инновационной экономики;

б) обеспечить проведение экспертизы проектов независимыми экспертами для исключения возникновения «конфликта интересов»;

в) для исключения субъективизма оценок экспертов ввести обсуждение и утверждение решений по экспертизе проектов Координационным советом по развитию нанотехнологий.

5.5. Формирование направлений научных исследований и разработок в области нанотехнологии, приоритетных для государства

Приоритетные направления научных исследований и разработок должны способствовать инновационному развитию экономики Узбекистана. Их определение должно основываться на анализе мировых тенденций научных исследований и разработок в области нанотехнологии и рынка нанотехнологической продукции, выявлении материалов и технологий, которые могут быть разработаны и освоены в производстве в краткосрочной перспективе (до 5 лет) или приведут к инновациям в среднесрочной перспективе (6–10 лет).

Устанавливая приоритетные направления научных исследований и разработок, следует ограничить их количество несколькими наиболее перспективными направлениями, которые наиболее соответствуют имеющемуся в настоящее время в Узбекистане научно-техническому потенциалу, чтобы обеспечить эффективное использование вкладываемых финансовых средств. Как показал опыт России по наноиндустриализации, стремление вкладывать капитал во всевозможные отрасли в небольших размерах приводит к отсутствию целевого характера капиталовложений и неэффективности финансирования [24]. Это рассматривалось как одна из причин отставания темпов коммерциализации разработок в области нанотехнологии в России от мировых лидеров, несмотря на то, что Россия по показателям, характеризующим объем инвестиций в наноиндустрию, не слишком отставала от США [24].

Определение приоритетных для государства направлений научных исследований и разработок на краткосрочный период (до 5 лет) включает следующие этапы:

1) Анализ современного состояния рынка нанотехнологической продукции, тенденций его развития, прогнозов. Для анализа используются отчеты известных зарубежных организаций, которые специализируются на изучении рынка нанотехнологий, например, отчет «BCC Research» по изучению глобального рынка нанотехнологий [25]. В этом отчете приведены результаты исследования мирового рынка нанотехнологий, которые в настоящее время используются в коммерческих целях или, вероятно, будут коммерциализованы к концу 2028 года. Другие приложения, которые хотя и многообещающие, но вряд ли выйдут за пределы лабораторий к 2028 году, в этом отчете подробно не рассматриваются. Объем рынка включает рынки, как нанотехнологической продукции и наноматериалов, так и инструментов. Представлены подробные оценки и прогнозы мирового рынка с последующим детальным анализом по типу продукции (наносенсоры, наноустройства, наноматериалы и др.), по типу конечных пользователей (электроника и полупроводники, здравоохранение и фармацевтика, энергетика, военная и оборонная промышленность, транспорт и др.), а также по регионам. В отчете внимание также уделено правилам и программам, которые поддерживаются государствами. Используя такого вида отчеты, выполняется предварительный выбор типов продукции, которая уже присутствует на зарубежном рынке или имеет высокий прогноз для коммерциализации в будущее и потенциально может быть разработана и освоена в производстве в Узбекистане. Для отдельных типов продукции, которые выбраны, можно получить сведения об их рыночном состоянии, тенденциях и прогнозах по отчетам, посвященным специально этим типам продукции. Например, это отчеты, посвященные рынкам нановолокон [26], нанопокровов [27], углеродных наноматериалов [28], медицинского оборудования на основе нанотехнологий [29] и т.д.

2) Изучение достижений в области технологии изготовления выбранной продукции. Выбор оптимальных вариантов технологии. Оценка возможностей изготовления выбранной продукции с точки зрения технического уровня предприятий Узбекистана (текущего и при условии дооснащения), возможностей открытия новых предприятий, а также выявление проблем, невыясненных вопросов в научных основах этих технологий, потенциальной возможности их решения с целью усовершенствования технологий и получения конкурентного преимущества.

3) Определение готовности научных учреждений выполнить научные исследования и разработки по созданию выбранной продукции. Определение необходимости принятия дополнительных мер (обучение, дооснащение научным оборудованием и др.).

4) Разработка рекомендаций по направлениям научных исследований и разработок на краткосрочный период (5 лет), а также рекомендаций по тематике научных исследований и разработок по этим направлениям для включения в государственную программу развития нанотехнологий на этот краткосрочный период.

Заметим, что указанная выше аналитическая работа выполняется в более узком варианте, чем при форсайт-исследованиях, хотя и включает анализ трендов, проблем и возможностей (блок «бенчмаркинг» на рис. 5), выявление сильных и слабых позиций, новых возможностей и угроз (блок «SWOT» на рис.5), что обусловлено необходимостью сначала сформировать действующую систему, способную решать задачи развития нанотехнологий, направленные на достижение стратегической цели концепции развития нанотехнологий.

Определение приоритетных направлений научных исследований и разработок на среднесрочный период (6-10 лет) развития нанотехнологий с рекомендациями по тематике научных исследований и разработок для государственной программы развития нанотехнологий на этот среднесрочный период выполняется методами форсайта.

Задача:

а) установить приоритетные для государства направления научных исследований и разработок на краткосрочный период (5 лет) путем анализа мировых тенденций исследований и разработок в области нанотехнологии и рынка нанотехнологической продукции по информационным источникам, ограничив количество этих направлений несколькими, которые наиболее соответствуют имеющемуся в Узбекистане научно-техническому потенциалу;

б) установить приоритетные для государства направления научных исследований и разработок на среднесрочный период (6–10 лет) путем выполнения форсайт-исследований.

5.6. Комплексные программы создания нанотехнологической продукции

Процесс создания новой продукции — это комплекс выполняемых в определенной последовательности и взаимосвязи научных, конструкторских, технологических, производственных, экономических работ. Содержание, порядок и правила выполнения работ по созданию, производству и использованию новой продукции регламентируются государственными стандартами системы разработки и постановки продукции на производство серии 15 (в Узбекистане — O'z DSt 15.000:2001 и др.). Положениями этих стандартов следует руководствоваться при разработке указанных выше комплексных программ создания нанотехнологической продукции и конкурсном отборе проектов для этих программ.

На рис. 8 приведена структура комплексной программы создания нанотехнологической продукции.

Разработка аванпроекта является самостоятельным видом работы, выполняемой до начала разработки продукции для более глубокой предварительной проработки комплекса вопросов, определяющих необходимость и целесообразность создания новой продукции, пути ее разработки, производства и использования. Необходимость разработки аванпроекта на конкретный вид продукции устанавливается совместным решением заказчика и разработчика в условиях, при которых имеется значительная неопределенность в исходных предпосылках создания этой продукции (это особенно характерно для нынешней ситуации с нанотехнологиями в нашей стране).

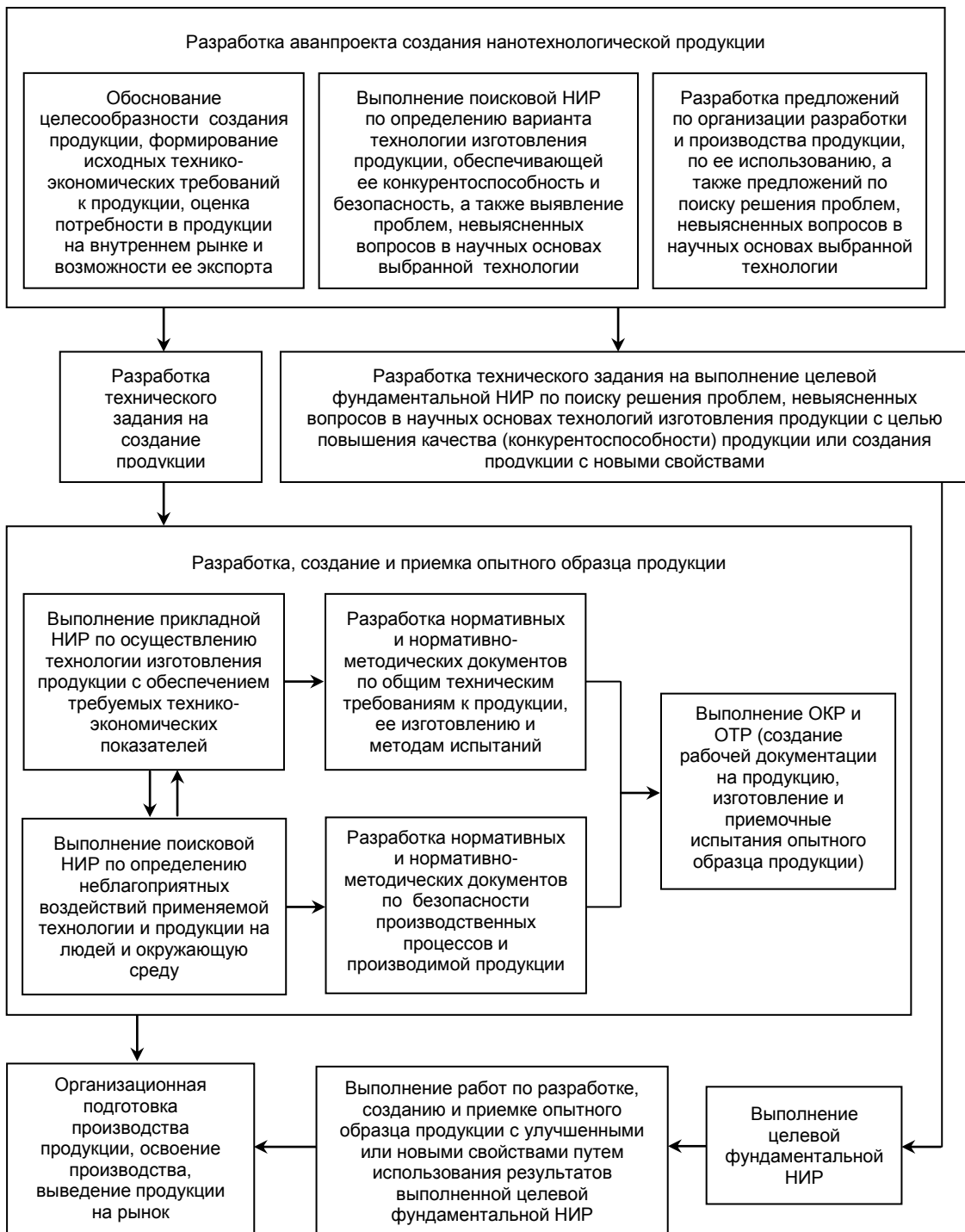


Рисунок 8. Структура комплексной программы создания нанотехнологической продукции [22]

Поисковая научно-исследовательская работа при разработке аванпроекта включает: сопоставительный анализ существующих технологий изготовления продукции; выбор технологии, оптимальной с точки зрения обеспечения конкурентоспособности и безопасности продукции; определение слабых сторон этой технологии, возможностей ее улучшения с формулированием задач, требующих решения; выявление проблем, невыясненных вопросов в научных основах технологий изготовления продукции, формулирование задач по их решению с целью повышения качества (конкурентоспособности) продукции или создания продукции с новыми свойствами (собственных патентоспособных технологий, материалов, изделий).

Технические задания на создание продукции и на выполнение целевой фундаментальной НИР по поиску решения проблем, невыясненных вопросов в научных основах технологий изготовления продукции разрабатываются на основе результатов, полученных при выполнении аванпроекта.

Прикладная НИР по осуществлению технологии изготовления продукции включает: разработку конструктивных решений продукции (изделия); освоение технологии изготовления продукции (с приобретением или разработкой и изготовлением, при необходимости, средств изготовления и испытания продукции); изучение влияния свойств применяемых материалов, технологических приемов и режимов на технико-экономические показатели продукции; определение оптимальных свойств применяемых материалов, технологических приемов и режимов; изготовление экспериментальных образцов продукции, их испытание на соответствие техническим требованиям, установленным в техническом задании; составление инструкций по выполнению технологического процесса изготовления продукции, ее испытанию.

Прикладная НИР выполняется одновременно с поисковой НИР по определению неблагоприятных воздействий применяемой технологии и продукции на людей и окружающую среду и с учетом результатов этой поисковой НИР.

Выполнение поисковой НИР по определению неблагоприятных воздействий применяемой технологии изготовления продукции и самой продукции на людей и окружающую среду с целью разработки соответствующих нормативных и нормативно-методических документов по безопасности является важнейшей составляющей работ по разработке и постановке на производство нанотехнологической продукции.

Опытно-конструкторская работа (ОКР) и опытно-технологическая работа (ОТР) включают разработку рабочей документации продукции, изготовление и приемочные испытания опытного образца продукции. Рабочая документация включает: производственную документацию, предназначенную для изготовления, контроля, приемки и поставки продукции; эксплуатационную документацию, содержащую необходимые сведения по рациональной эксплуатации продукции (использованию по назначению, транспортированию, хранению, техническому обслуживанию и текущему ремонту); ремонтную документацию (при необходимости), предназначенную для подготовки ремонтного производства, осуществления ремонта и контроля изделия после ремонта.

Работы, указанные на приведенной выше схеме, в зависимости от вида создаваемой продукции, могут объединяться, а некоторые из них исключаться.

5.7. Фундаментальные исследования в системе научных исследований по развитию нанотехнологий

Фундаментальные научные исследования являются основой для создания инноваций путем выполнения прикладных научных исследований и разработок для обеспечения экономических преимуществ. Поэтому развитые страны выделяют значительные финансовые средства на проведение фундаментальных исследований в области нанотехнологии. В Узбекистане финансирование науки в целом очень низкое, по сравнению с этими странами. Поэтому важен вопрос о соотношении доли фундаментальных исследований и прикладных исследований плюс ОКР или прикладных исследований плюс ОТР в общем объеме финансирования, выделяемого на нанотехнологии.

Анализ результатов выполнения государственной программы США «Национальная нанотехнологическая инициатива» показал, что научное и технологическое лидерство не обязательно может привести к коммерческому лидерству или национальной конкурентоспособности [30. — С. 12]. Причина, в частности, в том, что: а) фундаментальные исследования могут не привести к жизнеспособному коммерческому применению; б) результаты фундаментальных исследований, как правило, доступны всем конкурентам. При низком уровне финансирования исследований и разработок, как, например, в Узбекистане, это скажется на экономической эффективности научной деятельности. Согласно анализу, выполненному экспертами Международного валютного фонда, развивающимся странам более выгодно использовать зарубежные знания для создания инноваций, чем инвестировать в отечественные фундаментальные исследования [31].

Сказанное выше не означает, что при сегодняшнем уровне финансирования науки Узбекистану нужно все ресурсы направить на прикладные исследования. Но в то же время надо учитывать, что одной из угроз инновационному развитию для стран с формирующейся инновационной экономикой является недостаточное финансирование науки и образования: если наука финансируется в объеме 1 % ВВП, то она может выполнять социокультурную функцию, если более 3 % ВВП — начинает влиять на экономику, если более 5 % — наука становится фактором экономического, инновационного развития [32. — С. 220]. Ведущие страны мира стремятся довести этот показатель до 2-3 % ВВП [32. — С. 214]. Поэтому Узбекистану, где финансирование науки составляет 0,2 % ВВП [2], чрезвычайно важно выстроить оптимальную политику в отношении финансирования фундаментальных и прикладных научно-исследовательских работ в области нанотехнологии. Фундаментальные исследования в этой области должны быть целевыми (ориентированными фундаментальными исследованиями по классификации «Руководства Фраскати» [4]) и по тематике являющимися частью комплексных программ создания нанотехнологической продукции, как описано выше в подразделе 5.6. То есть они должны быть привязаны к выполняемым прикладным исследованиям и разработкам по созданию продукции по выбранной известной технологии и направлены на выявление проблем, невыясненных вопросов в научных основах этой технологии с целью создания продукции более высокого качества, чем предусмотрено этой выбранной технологией, или обладающей новыми свойствами (т.е. с целью создания более конкурентоспособной продукции).

***Задача:** С учетом существующего в настоящее время малого по объему финансирования науки, финансировать те фундаментальные научно-исследовательские работы по нанотехнологии, которые являются частью комплексных программ создания нанотехнологической продукции, то есть работы, которые решают проблемы, относящиеся к созданию этой продукции, и направлены на обеспечение ее конкурентоспособности на мировом рынке.*

5.8. Безопасность нанотехнологий и нанопродукции

Как было отмечено выше, во всех национальных программах в качестве отдельной задачи выделено изучение последствий использования нанопродукции и нанослуж, определение возможного их отрицательного воздействия на здоровье человека и экологию.

Вследствие быстрого развития нанотехнологий все большее количество наноматериалов проникает в окружающую среду. При этом исследования неблагоприятного воздействия наноматериалов на природу и человека существенно отстают от их разработки и коммерциализации. Ни один вид наноматериалов, ни в одной стране не был изучен на безопасность в полном объеме [33. — С. 70]. Все страны, имеющие программы развития нанотехнологий, в обязательном порядке выполняют исследования по их безопасности и принимают на государственном уровне нормативно-методические документы, регламентирующие процедуры оценки безопасности нанотехнологий и наноматериалов на всех уровнях (при разработке, производстве, хранении, транспортировке, использовании и утилизации).

Вопрос разработки и принятия национальных нормативных документов по безопасности нанотехнологий и наноматериалов актуален и для Узбекистана. Это необходимо, как для выполнения научных исследований и разработок в области нанотехнологии, направленных на создание отечественной нанотехнологической продукции и их производство, так и для сертификации нанотехнологической продукции, ввозимой из зарубежных стран. На государственном уровне должны финансироваться научно-исследовательские работы по изучению воздействия нанотехнологий и наноматериалов на человека и окружающую среду.

***Задача:** В комплексные программы создания нанотехнологической продукции в обязательном порядке включать исследование вопросов безопасности ее производства и эксплуатации (в виде раздела прикладной НИР или отдельной поисковой НИР).*

5.9. Стандартизация и сертификация в области нанотехнологии

Нанотехнология, как область естественнонаучных и технических знаний, находясь на стадии развития, нуждается в стандартизации терминологии, методов и средств измерения характеристик продукции, производимой с применением нанотехнологий, и других вопросов. Особый аспект стандартизации — решение задач обеспечения здоровья и безопасности лиц, выполняющих исследования и разработки в области нанотехнологии, осуществляющих производство продукции с применением нанотехнологий, использующих такую продукцию, а также обеспечения экологической безопасности производства и использования такой продукции.

Стандартизация в области нанотехнологии также необходима в связи с ее междисциплинарным характером — для эффективного профессионального общения и взаимопонимания между представителями различных наук. Немаловажное значение она имеет также для общения между специалистами разных стран, осуществляющих деятельность в области нанотехнологии, и для продвижения продукции, созданной с применением нанотехнологий, на мировой рынок.

Стандартизация в области нанотехнологий осуществляется на трех уровнях:

международном — Технический комитет 229 «Нанотехнологии» (ISO/TC 229), созданный в рамках Международной организации по стандартизации «International Organization for Standardization» (ISO);

межгосударственном (региональном) — Межгосударственный технический комитет по стандартизации 441 «Нанотехнологии» (МТК 441) при Межгосударственном совете по стандартизации, метрологии и сертификации Содружества независимых государств (МГС СНГ), созданный на базе российского Технического комитета ТК 441 «Нанотехнологии»;

национальном — в странах СНГ: России — технический комитет ТК 441 «Нанотехнологии», Беларуси — технический комитет ТК BY 36 «Стандартизация в области нанотехнологии»; Казахстане — Технический комитет № 72 в области нанотехнологии.

Примечание. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации Содружества независимых государств (МГС СНГ) Международной организацией по стандартизации (ISO) признан как Евразийский совет по стандартизации, метрологии и сертификации (EACC) [Euro-Asian council for standardization, metrology and certification (EASC)].

В настоящее время все региональные и национальные организации по стандартизации все более ориентируются на участие в разработке международных стандартов Международной организацией по стандартизации (ISO).

В задачи технического комитета "ISO/TC 229" входит стандартизация по следующим направлениям:

- термины и определения,
- метрология и средства измерений, включая стандартные образцы состава и свойств,
- методики испытаний,

- моделирование процессов,
- безопасность, охрана здоровья и окружающей среды.

В настоящее время (по данным на июнь 2024 года) комитетом "ISO/TC 229" опубликовано 110 стандартов, 26 стандартов находятся на стадии разработки [34].

Полноправными членами Межгосударственного технического комитета МТК 441 являются: Армения, Беларусь, Казахстан, Российская Федерация, наблюдателями — Таджикистан и Азербайджан [35]. Узбекистана в этом перечне нет.

В настоящее время за межгосударственным техническим комитетом МТК 441 закреплены 34 стандарта в области нанотехнологии [35]. Ни один из этих межгосударственных стандартов не принят в Узбекистане в качестве национального стандарта.

На национальном уровне в странах СНГ наиболее активно нанотехнологии развивает Россия. Российским техническим комитетом ТК 441 (ТК/МТК 441) разработано более 400 национальных стандартов в nanoиндустрии [36]

В Узбекистане национальным органом по вопросам стандартизации, метрологии, сертификации и управления качеством является Узбекское агентство по техническому регулированию. В 2018 году Постановлением Президента Республики Узбекистан № ПП-4059 создан «Научно-исследовательский институт стандартизации, сертификации и технического регулирования» (Институт стандартов) при Узбекском агентстве по техническому регулированию [37].

В Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-3855 от 14.07.2018 г. «О дополнительных мерах по повышению эффективности коммерциализации результатов научной и научно-технической деятельности» [38] указано, что «анализ практического использования результатов научной и научно-технической деятельности свидетельствует об имеющихся системных проблемах в процессе их создания, правовой охраны и внедрения». В частности, как сказано в этом Постановлении, «действующая система стандартизации и сертификации не обеспечивает оперативное внедрение в производство результатов научной и научно-технической деятельности». Однако, несмотря на то, что нанотехнологии в Узбекистане с 2012 года включены в приоритетные направления развития науки и технологий, в этой области технологий до сих пор (и после принятия указанного выше постановления) не предпринято никаких действий для устранения проблем, указанных в этом Постановлении.

Задача:

а) для организации и выполнения работ по стандартизации в области нанотехнологии создать Технический комитет «Нанотехнологии»;

б) разработать и ввести в действие нормативный документ, регламентирующий в Узбекистане деятельность по стандартизации в области нанотехнологии, а также правила сертификации нанотехнологической продукции;

в) составить план по созданию и введению в действие национальных стандартов в области нанотехнологии для приоритетных для государства направлений научных исследований и разработок в этой области, установленных на краткосрочный период (5 лет);

г) принять активное участие в работе Межгосударственного технического комитета МТК 441 «Нанотехнологии» при Межгосударственном совете по стандартизации, метрологии и сертификации Содружества независимых государств (МГС СНГ), стать полноправным членом технического комитета МТК 441.

5.10. Приборная база развития нанотехнологий

Развитие нанотехнологий должно быть в полной мере обеспечено необходимым научным оборудованием общего и специального назначения. Значительная часть научного оборудования дорогостоящее, поэтому при существующем уровне государственного финансирования им невозможно оснастить все лаборатории вузов и академических институтов. Решение этой

проблемы состоит в создании лабораторий коллективного пользования научным оборудованием, а также в объединении таких лабораторий в пользовательские сети. Отметим, что создание лабораторий коллективного пользования научным оборудованием предусматривается «Концепцией развития науки до 2030 года» [2].

На данном этапе развития нанотехнологий в Узбекистане должны быть реализованы следующие варианты коллективного пользования научным оборудованием:

а) лаборатория коллективного пользования научным оборудованием Межвузовского научно-образовательного центра нанотехнологий (см. выше в разделе 5,3);

б) лаборатории коллективного пользования научным оборудованием отдельных научно-исследовательских институтов Академии наук, объединенных в единую пользовательскую сеть.

Номенклатура базового научного оборудования лаборатории коллективного пользования научным оборудованием Межвузовского научно-образовательного центра нанотехнологий устанавливается в соответствии с формирующимися приоритетными для государства направлениями развития нанотехнологий. Это оборудование должно быть доступным для использования всеми вузами, а также организациями, выполняющими совместно с вузами практическое освоение результатов выполненных научных исследований и разработок (контроль качества производимых наноматериалов и изделий на их основе путем проверки соответствия их характеристик требованиям технической документации; сертификационные испытания наноматериалов и изделий на их основе по параметрам, относящимся к компетенции лаборатории, для получения разрешения на их производство и коммерческую реализацию). Приобретение оборудования осуществляется по специальной государственной программе оснащения этого межвузовского центра базовым научным оборудованием за счет средств государственного бюджета и других источников.

В Академии наук лаборатории коллективного пользования научным оборудованием создаются в каждом научно-исследовательском институте. Номенклатура базового научного оборудования каждой из таких лабораторий является индивидуальной, соответствующей профилю института (скоординированной по важности с другими институтами для исключения, по возможности, дублирования), и устанавливается в соответствии с формирующимися приоритетными для государства направлениями развития нанотехнологий. Приобретение оборудования осуществляется по специальной государственной программе оснащения этих лабораторий базовым научным оборудованием за счет средств государственного бюджета и других источников. Указанные лаборатории коллективного пользования научным оборудованием объединяются в пользовательскую сеть, функционирование которой координируется Центром развития нанотехнологий Академии наук. Научное оборудование этой пользовательской сети должно быть доступным для использования всеми научно-исследовательскими институтами, а также организациями, выполняющими совместно с этими институтами практическое освоение результатов выполненных научных исследований и разработок.

Научное оборудование специфического назначения, необходимое только для выполнения конкретных проектов научных исследований и разработок в области нанотехнологий по государственным программам научной деятельности, приводится в сметах этих проектов и приобретает за счет средств, выделяемых для их осуществления.

Сроки оснащения базовым научным оборудованием указанных выше лабораторий коллективного пользования должны быть согласованными со сроками выполнения проектов научных исследований и разработок, включенных в государственные программы развития нанотехнологий.

Задача: Разработать государственные программы оснащения научным оборудованием лаборатории коллективного пользования научным оборудованием Межвузовского научно-образовательного центра нанотехнологий и лабораторий коллективного пользования научным оборудованием пользовательской сети Академии наук в соответствии с потребностями выполнения научных исследований и разработок по приоритетным для государства направлениям развития нанотехнологий на краткосрочный период (5 лет).

5.11. Патентование результатов научных исследований и разработок. Управление интеллектуальной собственностью.

Как следует из обзора литературы [39], встречаются диаметрально противоположные взгляды на эффективность патентной системы — от абсолютизации ее роли до признания полной неэффективности. В этом обзоре указывается, например, на следующее:

- традиционно считается, что, во-первых, патенты защищают разработчика от ситуации, когда разработчик несет все расходы на создание инновации, а его результатами пользуются другие, и, таким образом, патентование является инструментом, стимулирующим создание инноваций и получения от этого прибыли. Во-вторых, патенты раскрывают информацию, которая в противном случае не была бы обнародована. При этом ряд ученых различных стран подчеркивают, что современная патентная система возникла, прежде всего, как инструмент, помогающий раскрытию информации, а не стимулирующий инновации. Благодаря патентам общество получает доступ к новым знаниям, так как при патентовании автор вынужден раскрыть сущность изобретения. Это позволяет исключить дублирование исследований и разработок, открывает возможности для последующих исследований и распространения технологического знания;

- по мнению других ученых, роль патента как источника технологической инновации невелика (за исключением некоторых отраслей). Согласно многочисленным исследованиям, предприятия гораздо выше ценят такие методы защиты инновационных разработок, как секретность, ноу-хау, технологическое опережение, предоставление более качественных дополнительных услуг. Так со ссылкой на [40] указывается, что, французские специалисты П. Коанде, М. Фарко и Ж. Пенина, основываясь на признании самих разработчиков в том, что более 80 % инноваций были выведены на рынок при отсутствии патента, считают, что патент трудно рассматривать как побудительный инструмент для инноваций;

- по мнению многих экспертов, защита прав интеллектуальной собственности не стимулирует, а тормозит создание наукоемких продуктов. К недостаткам действующей патентной системы специалисты относят: длительность процедур патентования (несколько лет); уязвимость и открытость патента для оспаривания в течение всего срока его действия; высокие затраты на защиту патентных прав (в США подача заявки, получение и первые четыре года поддержания патента обходились в 25 тыс. долларов, в ЕС — до 36 тыс. евро).

В [39] приводится также предложение В. В. Попова [41] заменить нынешнюю примитивную и неэффективную систему защиты ИС на альтернативную, стимулирующую творческие усилия, но не препятствующую распространению изобретений. Все изобретения регистрируются государством, но становятся общественным достоянием не через 20 лет, как это происходит сегодня, а сразу же. Изобретатель вознаграждается государством, которое пропорционально объему производства продуктов, созданных в первые 20 лет с использованием зарегистрированной технологии. Оно выплачивается из государственного бюджета или из внебюджетного фонда науки и искусства. Каждый гражданин и каждая фирма могут использовать технологию бесплатно, в то время как нерезиденты, должны платить за патент государству, являющемуся собственником патента. Изобретатель получает вознаграждение, но не за счет замедления распространения инноваций.

Таким образом, считается, что существующая патентная система не оптимальна. Все больше авторов приходят к выводу, что строгая патентная защита нужна не всегда, а лишь при определенных случаях. Например, стране на низкой стадии технологического развития не надо защищать права на интеллектуальную собственность, но по мере технологического развития защита должна усиливаться [39].

В Узбекистане в сфере научно-исследовательской деятельности вузов и академических научно-исследовательских институтов получение патента на объекты, являющиеся результатом научных исследований и разработок, служит показателем высокого уровня, выполненной работы. Получение патента поощряется требованиями к результатам прикладных научных исследований. Но являются ли полученные патенты источником инноваций? По многим причинам запатентованные разработки так и остаются не реализованными на практике. То есть получение

патента является формальным, предназначенным для поднятия значимости выполненной научно-исследовательской работы в отчетах. При этом на их патентование и последующее поддержание тратятся денежные средства.

Патенты играют роль инструмента защиты прав на интеллектуальную собственность и обеспечивают получения прибыли ее обладателем только при наличии рынка интеллектуальной собственности. В настоящее время в Узбекистане нет рынка интеллектуальной собственности в области нанотехнологии, а значит патенты, действующие только на территории Узбекистана, служат лишь формальным признаком значимости разработки, а не источником инноваций. На начальной стадии развития нанотехнологий в стране, которое необходимо осуществлять объединением существующего в настоящее время научно-технического потенциала и концентрацией общих усилий на научные исследования и разработки по строго заданным темам комплексных программ, патентование их результатов, несущее ненужные затраты на получение и поддержание патентов, не имеет смысла. Авторы результатов научных исследований и разработок по нанотехнологии, завершившихся инновациями в сфере отечественной экономики, должны получать вознаграждение другим путем, чем платой за счет обладания патентами.

Патентование становится важным на следующем этапе развития нанотехнологий, когда появляются производители нанотехнологической продукции, их круг расширяется, формируется рынок интеллектуальной собственности в области нанотехнологии. В этих условиях научно-исследовательские институты и вузы становятся заинтересованными в патентовании результатов интеллектуальной деятельности, так как доходы от их коммерческого использования поступают в самостоятельное распоряжение этих институтов и вузов [42]. Для предприятий разработки, защищенные патентами, в этих условиях также являются более привлекательными для коммерциализации.

Патентование отечественных разработок в зарубежных странах является средством получения прибыли от их использования в этих странах. Однако патентование разработок не является гарантией получения прибыли. Изобретения, имеющие новизну и другие признаки, делающие их патентоспособными, могут так и остаться не реализованными на практике (не коммерциализированными) по многим причинам, и их патентование будет источником не прибыли, а существенных убытков, так как получение и поддержание патентов в зарубежных странах сопряжено с большими затратами. Принимать решение о патентовании следует только после тщательного анализа. В связи с этим отметим, что сформированный в Японии в начале 2000-х годов Стратегический совет по интеллектуальной собственности при изучении опыта США обратил внимание на то, что количество патентных заявок не служит показателем творческих достижений. Компании, рассматривая предлагаемые заявки, делят их на три группы: для использования в текущей производственной деятельности, потенциально важные в перспективе, интересные, но не обещающие сколько-либо существенной прибыли. И на заявки последней группы патенты не оформляются, относя их к малозначимым, что существенно сокращает затраты на оформление и поддержание ненужных патентов [43].

Как отмечено выше, согласно многочисленным зарубежным исследованиям, предприятия гораздо выше ценят такие методы защиты инновационных разработок, как, например, секретность, ноу-хау. В Узбекистане в качестве критериев результативности научно-исследовательской деятельности выступает количество публикаций и патентов, отраженных в отчетах. Но при публикации результатов исследований становится невозможным их патентование, а подача заявки на патентование (которое, как правило, осуществляется к концу завершения программы исследований) не позволяет публиковать результаты и ухудшает отчетный показатель по публикациям. Возможность же решить это противоречие применением защиты результатов интеллектуальной деятельности переводом их в режим секретности или ноу-хау четко не прописано в требованиях к результатам научных исследований и разработок, хотя научным (ученым) советам предоставлено право принимать решения об использовании таких форм защиты результатов интеллектуальной деятельности [38].

***Задача:** Разработать правила управления интеллектуальной собственностью в области нанотехнологии, которые отрегулированы и скоординированы по целям и задачам и являются оптимальными на данный период развития нанотехнологий в стране.*

5.12. Коммерциализация нанотехнологической продукции

В «Концепции развития науки до 2030 года» [2] одной из проблем, требующих решения, отмечена низкая заинтересованность предприятий реального сектора экономики в практическом освоении результатов научных исследований и разработок отечественных ученых.

Незаинтересованность предприятий во внедрении результатов научных исследований и разработок в области нанотехнологии, с одной стороны, как отмечено выше (подраздел 5.4), обусловлена недостатками в организации научной деятельности. Проекты прикладных научных исследований, включаемые в государственные программы научной деятельности в результате конкурсного отбора, лишь декларируют свою практическую значимость. Отсутствуют обоснование возможности реального внедрения результатов в отечественное производство, экономическая обоснованность внедрения и другие сведения, необходимые для того, чтобы предприятия проявили интерес к результатам этих исследований. А с другой стороны, обусловлено тем, что решение вопроса коммерциализации разработок возлагается на самих разработчиков — научных работников, которые по своему образованию не обладают экономическими знаниями, не владеют инструментами анализа рынка и тому подобными компетенциями. Условием коммерциализации результатов прикладных НИР (как указано выше в подразделе 5.4) является их объединение с опытно-конструкторскими или опытно-технологическими работами и включение в состав комплексных программ по созданию новой продукции, структура которых приведена выше в подразделе 5.6. При этом формирование таких программ должно выполняться с участием предприятий, на которых предполагается освоить производство этой новой продукции, то есть конкретные предприятия изначально должны быть участниками разработки таких программ, а также исполнителями ее соответствующих разделов.

Еще одной причиной незаинтересованности предприятий в нанотехнологиях состоит в том, что предприятия не имеют ясных представлений о том, что могут дать нанотехнологии для повышения конкурентоспособности их продукции. Поэтому важным является проведение совещаний и семинаров по развитию нанотехнологий с руководителями и инженерно-техническими работниками предприятий, совместный поиск возможности применения нанотехнологий, как для улучшения качества продукции, производимой на предприятиях, так и для создания принципиально новой продукции.

***Задача:** Разработать и реализовать эффективные формы взаимодействия вузов и научно-исследовательских институтов с предприятиями Узбекистана (в том числе совместные семинары и совещания с руководителями и инженерно-техническим персоналом предприятий по развитию нанотехнологий, привлечение предприятий для разработки комплексных программ создания нанотехнологической продукции).*

5.13. Международное научно-техническое сотрудничество в области нанотехнологий

Как указывалось выше (раздел 3), во всех национальных программах развития нанотехнологий присутствует задача осуществления международного сотрудничества для их выполнения. В нашей стране международное сотрудничество при осуществлении научной деятельности поощряется и рассматривается как показатель эффективности этой деятельности (хотя часто оно является формальным, только в виде соглашений о сотрудничестве без реализации каких-либо совместных научных проектов).

Международное научно-техническое сотрудничество способствует интеграции страны в мировое научное пространство, дает возможность обмена идеями, доступа к новейшему оборудованию и информации, развития фундаментальной науки, выхода на мировые рынки с

наукоемкой продукцией. Условиями такого сотрудничества являются равноправность и взаимовыгодность.

Рассматриваемая здесь концепция развития нанотехнологий предусматривает концентрацию всех ресурсов на достижение стратегической цели этой концепции — сокращение отставания Узбекистана в развитии нанотехнологий и обеспечение условий для создания инноваций в различных сферах экономики на их основе — и, в частности, определяет целесообразным в краткосрочной перспективе финансировать только те фундаментальные научно-исследовательские работы по нанотехнологии, которые являются частью комплексных программ создания отечественной нанотехнологической продукции по приоритетным для государства направлениям развития нанотехнологий (см. выше в разделе 5.7), что отвечает стратегической цели «Концепции развития науки до 2030 года» [2]. Международное сотрудничество по тематике таких фундаментальных исследований (ориентированных фундаментальных исследований по классификации «Руководства Фраскати» [4]) позволит увеличить результативность этих исследований, а так как они напрямую связаны с созданием новой продукции, то они сразу получают непосредственное практическое воплощение, и финансовые вложения в эти исследования дадут экономический эффект. Осуществление совместных проектов с зарубежными странами по темам фундаментальных исследований вне указанных выше комплексных программ по созданию нанотехнологической продукции, когда каждая сторона свою часть работ по проектам финансирует сама, в настоящее время нецелесообразно, так как не является взаимовыгодным, если узбекская сторона не планирует или не может в краткосрочной перспективе воплотить полученные новые знания в инновационные продукты.

Отметим, что научное направление, по которому Узбекистан в настоящее время может осуществлять взаимовыгодное международное сотрудничество, кроме исследований по темам, относящимся к указанным выше комплексным программам по созданию нанотехнологической продукции, — это компьютерное моделирование в области нанотехнологии. При этом в договорах на осуществление совместных проектов по этому направлению особое внимание должно быть уделено вопросам прав на интеллектуальную собственность, созданную при осуществлении этих проектов.

***Задача:** Разработать концептуальные основы международного научно-технического сотрудничества в области нанотехнологии, определить цели и задачи такого сотрудничества. Особое внимание уделить формированию договорно-правовой базы, в том числе в области прав на интеллектуальную собственность.*

5.14. Подготовка кадров для развития нанотехнологий

Развитие нанотехнологий нуждается в кадровом обеспечении. Ставя вопрос о подготовке специалистов в области нанотехнологии в Узбекистане, надо исходить из того, что эта область знаний в стране слабо развита. Научные разработки, относящиеся к научным основам нанотехнологии и собственно к нанотехнологиям, малочисленны. Кроме того, отсутствуют предприятия, производящие нанотехнологическую продукцию, а значит, отсутствует потребность в соответствующих специалистах. Фактически сейчас стоит задача создания в Узбекистане научного потенциала, необходимого для создания инноваций на основе нанотехнологий. То есть в первую очередь надо готовить специалистов для научной и инновационной деятельности в области нанотехнологии.

Основная проблема в решении вопроса обеспечения развития нанотехнологий кадрами — это направленность существующей системы вузовского обучения на подготовку специалистов узкой специализации. Вузы с их специализированными факультетами и существующими программами обучения не приспособлены осуществлять подготовку специалистов по нанотехнологии — специалистов, которые должны иметь глубокие междисциплинарные и межотраслевые знания и быть способными работать на стыке различных научно-технических направлений. Для подготовки таких специалистов необходимо перестройка образовательного процесса на основе идеи

междисциплинарной интеграции [44]. В рамках обсуждаемой здесь концепции развития нанотехнологий стратегическим решением является создание образовательной среды для подготовки специалистов для научной и инновационной деятельности в области нанотехнологии. На начальный период развития нанотехнологий в стране может быть применена модель вузовской подготовки специалистов, включающая следующее:

а) в бакалавриате: в курсы традиционных дисциплин в соответствующих разделах вводятся сведения о физических и химических явлениях в низкоразмерных объектах; ознакомление с практическим применением этих явлений осуществляется путем проведения семинарских занятий с соответствующей тематикой при изучении указанных явлений в рамках традиционных дисциплин; на последнем году обучения в учебную программу вводится междисциплинарный курс теоретических основ и практического применения нанотехнологии и нанобиотехнологии, включающий также сведения о методах и средствах экспериментального изучения материалов с низкоразмерными объектами;

б) в магистратуре: обучение осуществляется со специализацией по одному из направлений в нанотехнологии или нанобиотехнологии, которое определено как приоритетное для Узбекистана; обязательной составляющей программы обучения является выполнение научно-исследовательской работы по соответствующей специализации, а также изучение нормативно-правовых основ и методологии инновационной деятельности.

Важная составляющая образовательной среды для подготовки специалистов в области нанотехнологии — институты послевузовского образования (базовая докторантура и докторантура), так как на начальный период развития нанотехнологий в стране наиболее востребованными являются специалисты высокой квалификации, имеющие ученую степень.

Создание образовательной среды для подготовки специалистов в области нанотехнологии должно также предусматривать введение для слушателей системы повышения квалификации и переподготовки педагогических и научных кадров курса основ и современного состояния нанотехнологии и нанобиотехнологии, а также курса нормативно-правовых основ и методологии инновационной деятельности.

Для реализации обучения должны быть созданы государственные образовательные стандарты по нанотехнологии и нанобиотехнологии, учебные программы, учебная и учебно-методическая литература, в том числе по лабораторным практикумам. Основной проблемой является невозможность обеспечить практические занятия в вузах необходимым лабораторным оборудованием по курсу нанотехнологии из-за высокой стоимости. Эта проблема при обучении в бакалавриате решается использованием виртуальных лабораторных практикумов, а в магистратуре — использованием оборудования лаборатории коллективного пользования научным оборудованием Межвузовского научно-образовательного центра нанотехнологий, а также пользовательской сети лабораторий коллективного пользования научным оборудованием Академии наук.

Задача:

а) *разработать модель подготовки специалистов по нанотехнологии и инновационной деятельности, обладающих междисциплинарными знаниями;*

б) *разработать и выполнить программу внедрения указанной модели в учебные процессы вузов.*

6. Государственные программы развития нанотехнологий

Инструментом достижения стратегической цели рассматриваемой здесь концепции развития нанотехнологий в Узбекистане является стратегия развития нанотехнологий на 2024–2030 годы (план реализации рассмотренных выше стратегических решений). Исходя из назначения этих стратегических решений, их можно разделить на две группы:

первая — первоначальные решения, осуществление которых внесет изменения в организацию научной деятельности в области нанотехнологии, которые необходимы для

осуществления в полной мере всей совокупности стратегических решений, установленных рассматриваемой здесь концепцией развития нанотехнологий;

вторая — все остальные стратегические решения, в результате осуществления которых будут созданы условия для создания инноваций в различных сферах экономики на основе нанотехнологий (сформирован необходимый для этого научно-технический потенциал в области нанотехнологий), что является стратегической целью рассматриваемой здесь концепции развития нанотехнологий в Узбекистане.

Таким образом, стратегия развития нанотехнологий в Узбекистане на период 2024–2030 годы включает:

а) план первоначальных мероприятий длительностью 1-1,5 года по реализации стратегических решений первой группы;

б) Государственную программу развития нанотехнологий «Формирование научно-технического потенциала для развития нанотехнологий» длительностью 5 лет, направленную на реализацию стратегических решений второй группы.

План первоначальных мероприятий включает осуществление следующих стратегических решений:

1) Выделить нанотехнологии в самостоятельное направление научной деятельности и создать наиболее полную, постоянно обновляемую базу данных о научно-техническом потенциале Узбекистана в области нанотехнологии;

2) Создать на государственном уровне Координационный совет по развитию нанотехнологий;

3) Установить приоритетные для государства направления научных исследований и разработок на краткосрочный период — 5 лет (выполнить аналитическую научно-исследовательскую работу «Приоритеты в научно-исследовательской деятельности Узбекистана в области нанотехнологии»);

4) Внести изменения в организацию научной деятельности в области нанотехнологии, описанные выше в подразделах 5.4, 5.7, 5.8;

5) Выполнить первоочередные мероприятия по формированию инфраструктуры для развития нанотехнологий в виде нанотехнологической сети, а именно:

разработать и утвердить проект Межвузовского научно-образовательного центра нанотехнологий;

разработать и утвердить проект Центра развития нанотехнологий Академии наук;

разработать и утвердить проекты лабораторий коллективного пользования научным оборудованием научно-исследовательских институтов Академии наук и пользовательской сети из этих лабораторий;

составить программы оснащения базовым научным оборудованием лаборатории коллективного пользования научным оборудованием Межвузовского научно-образовательного центра нанотехнологий, а также лабораторий коллективного пользования научным оборудованием научно-исследовательских институтов Академии наук;

6) Выполнить первоочередные мероприятия по организации подготовки специалистов по нанотехнологии (разработать и утвердить проект научно-исследовательской работы «Модель подготовки специалистов по нанотехнологии и инновационной деятельности, обладающих междисциплинарными знаниями»);

7) Создать Технический комитет «Нанотехнологии» для организации работ по стандартизации в области нанотехнологии;

8) Разработать порядок создания национальных стандартов по нанотехнологии и сертификации нанотехнологической продукции;

9) Разработать предварительные правила управления интеллектуальной собственностью в области нанотехнологии;

10) Разработать концептуальные основы международного научно-технического сотрудничества в области нанотехнологии, определить цели и задачи такого сотрудничества.

11) Разработать и утвердить Государственную программу развития нанотехнологий «Формирование научно-технического потенциала для развития нанотехнологий» на краткосрочный период (5 лет).

Целевые показателями реализации указанной выше Государственной программы развития нанотехнологий:

а) созданы и выполняют возложенные на них функции Межвузовский научно-образовательный центр нанотехнологий, Центр развития нанотехнологий Академии наук, лаборатория коллективного пользования указанного межвузовского центра, а также объединенные в пользовательскую сеть лаборатории коллективного пользования научным оборудованием научно-исследовательских институтов Академии наук;

б) выполнена программа оснащения базовым научным оборудованием лабораторий коллективного пользования научным оборудованием Межвузовского научно-образовательного центра нанотехнологий и лабораторий коллективного пользования научным оборудованием научно-исследовательских институтов Академии наук;

в) выполнены научные исследования и разработки по комплексным программам создания нанотехнологической продукции, предусмотренные Государственной программой развития нанотехнологий по приоритетным для государства направлениям на краткосрочный период (5 лет);

г) разработаны и введены в действие национальные стандарты в области нанотехнологии, относящиеся к приоритетным для государства направлениям развития нанотехнологий на краткосрочный период (5 лет);

д) разработана и внедрена в учебный процесс вузов модель подготовки специалистов по нанотехнологии и инновационной деятельности, обладающих междисциплинарными знаниями, а также разработана программа целевого использования таких специалистов после завершения обучения;

е) разработаны и реализованы формы взаимодействия вузов и НИИ Академии наук с предприятиями Узбекистана по вопросам развития нанотехнологий и создания нанотехнологической продукции;

ж) определены приоритетные для государства направления развития нанотехнологий на среднесрочный период (6-10 лет);

з) разработана Государственная программа развития нанотехнологий на среднесрочный период (6-10 лет).

7. Заключительные замечания

Формирование инновационной экономики на основе освоения высоких технологий и создания на их основе инноваций является важнейшим фактором экономической безопасности Узбекистана и его социального и экономического развития. Концепцией развития науки до 2030 года, принятой в Узбекистане, ставится задача адаптации сферы науки к требованиям современной экономики. Изложенные выше подходы к разработке и реализации концепции развития нанотехнологий в Узбекистане направлены на адаптацию к этим требованиям одного из направлений развития науки и технологий — нанотехнологии.

Одним из наиболее проблемных вопросов инновационного развития отраслей экономики является уровень финансирования научных исследований и разработок, направленных на создание инноваций. Принятые концепции и программы развития отраслей будут безрезультативными, если предусмотренные ими стратегические решения и мероприятия по их осуществлению не будут обеспечены необходимым финансированием.

Принимая концепцию развития нанотехнологий и государственные программы по осуществлению стратегических решений, предусмотренных этой концепцией, необходимо избежать

того, чтобы они оказалась лишь некоторой декларацией о намерениях. Для этого необходимо следующее:

а) концепция должна содержать стратегические решения со степенью проработки, которые действительно могут решить существующие проблемы, а также детализированные и обоснованные механизмы осуществления этих стратегических решений;

б) планы (программы) по осуществлению стратегических решений концепции должны содержать обоснованные мероприятия с реальными сроками исполнения;

в) мероприятия по осуществлению стратегических решений концепции должны быть обеспечены необходимыми ресурсами (реально, а не на бумаге), кадрами (исполнителями), имеющими необходимую мотивацию и достаточную компетенцию (а не формально назначенными); финансирование этих мероприятий должно быть целевым и достаточным для их выполнения с привлечением, кроме средств государственного бюджета, средств других, внебюджетных источников;

г) государство должно постоянно обеспечивать мониторинг выполнения мероприятий по осуществлению стратегических решений концепции (аналитический, а не формальный в виде вопросника с краткими ответами от исполнителей для отчетности) и принимать оперативно меры, когда возникают проблемы с осуществлением этих мероприятий.

Список источников

1. Указ Президента Республики Узбекистан от 21.09.2018 г. № УП-5544 «Об утверждении стратегии инновационного развития Республики Узбекистан на 2019–2021 годы». — URL: <https://lex.uz/docs/3913186>
2. Указ Президента Республики Узбекистан от 29.10.2020 г. № УП-6097 «Об утверждении концепции развития науки до 2030 года». — URL: <https://lex.uz/docs/5073449>
3. Шарипов Ш. М. Актуальные темы: Можно ли достичь успехов в развитии нанотехнологий, не имея стратегии их развития? (март 2023 г.) — URL: <https://uznanotechnology.uz/aktualnaya-tema-3.htm>, а также в сборнике «Как организовать развитие нанотехнологий и создание nanoиндустрии в Узбекистане. Избранные материалы веб-сайта <https://uznanotechnology.uz>». — Ташкент: ООО «ProventaTech», 2024. С. 51–55.
4. Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris. — 398 p. — URL: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/the-measurement-of-scientific-technological-and-innovation-activities_24132764
5. Постановление Президента Республики Узбекистан от 3.08.2020 г. № ПП-4796 «О мерах по дальнейшему совершенствованию и развитию национальной системы статистики Республики Узбекистан». — URL: <https://lex.uz/ru/docs/4926743>
6. Гапоненко Н. В. Национальные стратегии развития нанонауки // Экономические стратегии. 2008. № 1, с. 44–53. — URL: <https://www.inesnet.ru/article/nacionalnye-strategii-razvitiya-nanonauki/>
7. Nanotechnology publications (article) — URL: <https://statnano.com/report/s29>
8. Шарипов Ш. М. Как организовать развитие нанотехнологий и создание nanoиндустрии в Узбекистане (июнь 2017 г.). Раздел 3. Необходимость изменения подходов к организации научных исследований. — URL: <https://uznanotechnology.uz/kak-organizovat-razvitie-nanotekhnologii-s4.htm>, а также в сборнике «Как организовать развитие нанотехнологий и создание nanoиндустрии в Узбекистане. Избранные материалы веб-сайта <https://uznanotechnology.uz>». — Ташкент: ООО «ProventaTech», 2024. С. 11.
9. Статистические данные (Узбекистан) — URL: <https://uznanotechnology.uz/stat-dannie.htm>, а также в сборнике «Как организовать развитие нанотехнологий и создание nanoиндустрии в Узбекистане. Избранные материалы веб-сайта <https://uznanotechnology.uz>». — Ташкент: ООО «ProventaTech», 2024. С. 56–58.
10. Постановления Президента Республики Узбекистан от 01.11.2017 г. № ПП-3365 «О мерах по дальнейшему укреплению инфраструктуры научно-исследовательских учреждений и развитию инновационной деятельности». — URL: <https://lex.uz/docs/3398526>
11. Соколов А. В. Форсайт: взгляд в будущее // Форсайт. 2007. № 1(1), с. 8–15. — URL: <https://foresight.hse.ru/data/380/621/1234/Whatforesight.pdf>
12. Нанотехнологии: Форсайт: [монография] / [Н. В. Гапоненко и др.]; под ред. Н. В. Гапоненко; Центр исследований проблем развития науки Российской акад. наук (ЦИПРАН РАН). — Москва: Современная экономика и право, 2006. — 188 с. — URL: <https://www.issras.ru/publication/b1/nano.pdf>
13. National Nanotechnology Initiative — URL: <https://www.nano.gov/national-nanotechnology-initiative> («Национальная нанотехнологическая инициатива» / Официальный сайт правительства США).
14. National Nanotechnology Coordinated Infrastructure — URL: <https://nnci.net/>
15. «Программа развития nanoиндустрии в Российской Федерации до 2015 года». — URL: [https://rulaws.ru/acts/Programma-razvitiya-nanoindustrii-v-Rossiyskoy-Federatsii-do-2015-goda-\(odobreno-Pravitelstvom-RF-17./](https://rulaws.ru/acts/Programma-razvitiya-nanoindustrii-v-Rossiyskoy-Federatsii-do-2015-goda-(odobreno-Pravitelstvom-RF-17./)

16. Концепции федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России» на 2014–2020 годы. — URL: <https://fcp.economy.gov.ru/cgi-bin/cis/fcp.cgi/Fcp/ViewFcp/View/2014/414/>
17. Шарипов Ш. М. Как организовать развитие нанотехнологий и создание nanoиндустрии в Узбекистане (июнь 2017 г.). Раздел 1. Создание специализированной инфраструктуры — необходимое условие развития нанотехнологий. — URL: <https://uznanotechnology.uz/kak-organizovat-razvitiye-nanotekhnologii-s2.htm> , а также в сборнике «Как организовать развитие нанотехнологий и создание nanoиндустрии в Узбекистане. Избранные материалы веб-сайта <https://uznanotechnology.uz>». — Ташкент: ООО «ProventaTech», 2024. С. 8-9
18. Шарипов Ш. М. Как организовать развитие нанотехнологий и создание nanoиндустрии в Узбекистане (июнь 2017 г.): Раздел 4. Принципы организации деятельности межвузовского научно-образовательного центра нанотехнологий. — URL: <https://uznanotechnology.uz/kak-organizovat-razvitiye-nanotekhnologii-s5.htm> ; Раздел 5. Структура и функции межвузовского научно-образовательного центра нанотехнологий. — URL: <https://uznanotechnology.uz/kak-organizovat-razvitiye-nanotekhnologii-s6.htm> , а также в сборнике «Как организовать развитие нанотехнологий и создание nanoиндустрии в Узбекистане. Избранные материалы веб-сайта <https://uznanotechnology.uz>». — Ташкент: ООО «ProventaTech», 2024. С. 11-16.
19. Профессор Алексей Маслов в интервью "РГ" - о том, как Китай стал лидером в научно-технологической гонке и что Россия может взять из этого опыта (21.03.2023 г.) / Интернет-портал «Российской газеты» — URL: <https://rg.ru/2023/03/21/uchenyi-dolzhen-byt-bogatym.html>
20. Справка «РГ» к публикации «Профессор Алексей Маслов в интервью "РГ" - о том, как Китай стал лидером в научно-технологической гонке и что Россия может взять из этого опыта (21.03.2023 г.) / Интернет-портал «Российской газеты» — URL: <https://rg.ru/2023/03/21/uchenyi-dolzhen-byt-bogatym.html>
21. Китайский рынок нанотехнологий. Отрасль-невидимка / Веб-сайт «Консалтинговой группы Текарт» — URL: http://www.cleandex.ru/articles/2010/03/15/nanotechnology_market_in_china
22. Шарипов Ш. М. Актуальные темы: Что необходимо, чтобы научные исследования в области нанотехнологий оказывали влияние на развитие отечественной экономики? (декабрь 2022 г.) — URL: <https://uznanotechnology.uz/aktualnaya-tema-2.htm> , а также в сборнике «Как организовать развитие нанотехнологий и создание nanoиндустрии в Узбекистане. Избранные материалы веб-сайта <https://uznanotechnology.uz>». — Ташкент: ООО «ProventaTech», 2024. С. 48–51.
23. Инновации для устойчивого развития. Обзор Узбекистана / Европейская экономическая комиссия ООН. — Женева: 2022, 127 с. — URL: https://unece.org/sites/default/files/2023-05/2207339_R_ECE_CECI_31_WEB.pdf
24. Ломоносова Н. В., Петрусевич Д. А. Проблемы и тенденции процесса nanoиндустриализации в РФ // Российский технологический журнал. 2020. — Т.8, № 3. — С. 92–103. — URL: <https://www.rti-mirea.ru/jour/article/view/227/209>
25. Global Nanotechnology Market / BCC Research. — Nov. 2023 — URL: <https://www.bccresearch.com/market-research/nanotechnology/global-nanotechnology-market.html>
26. The Global Market for Nanofibers 2024-2034 / Future Markets, Inc. — Sept. 2023, 146 p. — URL: <https://www.futuremarketsinc.com/the-global-market-for-nanofibers-2024-2034/>
27. The Global Market for Nanocoatings 2024-2034 / Future Markets, Inc. — Aug. 2023, 814 p. — URL: <https://www.futuremarketsinc.com/the-global-market-for-nanocoatings-2024-2034/>
28. The Global Market for Carbon Nanomaterials 2024-2033 / Future Markets, Inc. — Jan. 2024, 728 p. — URL: <https://www.futuremarketsinc.com/the-global-market-for-carbon-nanomaterials-2024-2033/>
29. Nanotechnology-based Medical Devices Global Market Report 2024 / Business Research Co. — Feb. 2024, 175 p. — URL: <https://www.thebusinessresearchcompany.com/illustrations/nanotechnology-based-medical-devices-global-market-report>

30. John F. Sargent Jr. Nanotechnology: A Policy Primer / CRS Report. — Congressional Research Service, 2016. — 25 p. — URL: <https://sgp.fas.org/crs/misc/RL34511.pdf>
31. Philip Barrett, Niels-Jakob Hansen, Jean-Marc Natal, Diaa Noureldin. Why Basic Science Matters for Economic Growth / IMF Blog. Economic growth. October 6, 2021. — URL: <https://www.imf.org/en/Blogs/Articles/2021/10/06/blog-ch3-weo-why-basic-science-matters-for-economic-growth>
32. Экономическая безопасность: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлениям подготовки «Юриспруденция», «Экономика» / под ред. В.Б. Мантусова, Н.Д. Эриашвили. — 4-е изд., перераб. и доп. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2018. — 567 с.
33. Введение в нанохимию: учебное пособие для вузов / Л. Н. Блинов, И. Л. Перфилова, В. В. Полякова [и др.]. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 80 с.
34. Technical Committee ISO 229 “Nanotechnologies” — URL: <https://www.iso.org/committee/381983.html> (дата обращения 14.06.2024 г.).
35. Отчет о работе МТК 441 «Нанотехнологии» в 2023 г. / Москва: Фонд инфраструктурных и образовательных программ Группы «РОСНАНО», 2023. — 12 с. — URL: [http://www.mgs.gost.ru/tksuggest/%D0%9C%D0%A2%D0%9A2014.nsf/84eb0d5919ea20bac325653100289c4a/f62006a39893ae1a4325801e0050599d/\\$FILE/%D0%93%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82%20%D0%BE%20%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B5%20%D0%9C%D0%A2%D0%9A%20441%20%D0%B7%D0%B0%202023%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4.pdf](http://www.mgs.gost.ru/tksuggest/%D0%9C%D0%A2%D0%9A2014.nsf/84eb0d5919ea20bac325653100289c4a/f62006a39893ae1a4325801e0050599d/$FILE/%D0%93%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9%20%D0%BE%D1%82%D1%87%D0%B5%D1%82%20%D0%BE%20%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B5%20%D0%9C%D0%A2%D0%9A%20441%20%D0%B7%D0%B0%202023%20%D0%B3%D0%BE%D0%B4.pdf)
36. ТК/МТК 441 «Нанотехнологии» / Фонд инфраструктурных и образовательных программ (ФИОП) — URL: <https://fiop.site/standartizatsiya-sertifikatsiya/standartizatsiya/> (дата обращения 14.06.2024 г.).
37. Постановления Президента Республики Узбекистан от 12.12.2018 г. № ПП-4059 «О мерах по дальнейшему развитию систем технического регулирования, стандартизации, сертификации и метрологии». — URL: <https://lex.uz/docs/4102210>
38. Постановления Президента Республики Узбекистан № ПП-3855 от 14.07.2018 г. «О дополнительных мерах по повышению эффективности коммерциализации результатов научной и научно-технической деятельности». — URL: <https://lex.uz/docs/3823592>
39. Жилина И. Ю. Инновационное развитие и роль международной патентной системы // Экономические и социальные проблемы России. 2013. № 1, с. 77–111 — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnoe-razvitie-i-rol-mezhdunarodnoy-patentnoy-sistemy>
40. Cohendet P., Farcot M., Pénin J. Entre incitation et coordination: repenser le rôle économique du brevet d'invention dans une économie fondée sur la connaissance: Colloque «En route vers Lisbonne» — 9 et 10 novembre 2006. — 32 p. — URL: https://www.researchgate.net/publication/255599313_Entre_incitation_et_coordination_Repenser_le_role_du_brevet_d'invention_dans_une_economie_fondée_sur_la_connaissance
41. Попов В.В. Надо ли защищать права на интеллектуальную собственность // Журнал Новой экономической ассоциации. 2011. № 11, с. 107–126. — URL: <http://www.econorus.org/repec/journl/2011-11-107-126r.pdf>
42. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан № 979 от 03.12.2018 г. «О мерах по внедрению эффективных механизмов продвижения перспективных достижений научной и научно-технической деятельности». — URL: <https://lex.uz/ru/docs/4089741>
43. Денисов Ю. Д. Японский путь научно-технического развития // Ежегодник «Япония». 2017. Т. 46, с. 117–132. — URL: <https://www.yearbookjapan.ru/jour/article/view/301/302>
44. Шарипов Ш. М. О подготовке вузами специалистов в области нанотехнологии (март 2018 г.) — URL: <https://uznanotechnology.uz/o-podgotovke-spetsialistov-v-oblasti-20nanotekhnologii.htm>, а также в сборнике «Как организовать развитие нанотехнологий и создание наноиндустрии в Узбекистане. Избранные материалы веб-сайта <https://uznanotechnology.uz>». — Ташкент: ООО «ProventaTech», 2024. С. 43–46.

Содержание

1. Введение	3
2. Термины	4
3. Общее в подходах различных стран к развитию нанотехнологий	6
4. Текущее состояние развития нанотехнологий в Узбекистане	6
5. Имеющиеся проблемы. Решения по устранению проблем	10
5.1. Подходы к определению стратегических решений для развития нанотехнологий	10
5.2. Научно-технический потенциал Узбекистана в области нанотехнологии	11
5.3. Инфраструктура для развития нанотехнологий	11
5.4. Организация научной деятельности в области нанотехнологии	16
5.5. Формирование направлений научных исследований и разработок в области нанотехнологии, приоритетных для государства	20
5.6. Комплексные программы по созданию нанотехнологической продукции	21
5.7. Фундаментальные исследования в системе научных исследований по развитию нанотехнологий	23
5.8. Безопасность нанотехнологий и нанопродукции	24
5.9. Стандартизация и сертификация в области нанотехнологий	25
5.10. Приборная база развития нанотехнологий	26
5.11. Патентование результатов научных исследований и разработок. Управление интеллектуальной собственностью	28
5.12. Коммерциализация нанотехнологической продукции	30
5.13. Международное научно-техническое сотрудничество в области нанотехнологий	30
5.14. Подготовка кадров для развития нанотехнологий	31
6. Государственные программы развития нанотехнологий	32
7. Заключительные замечания	34
Список источников	36

Шамиль Мухаметдинович Шарипов
Концепция развития нанотехнологий в Узбекистане:
подходы к разработке и реализации
ООО «ProventaTech»
18.06.2024