

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В НАНОТЕХНОЛОГИЯХ – ПУТЬ К УКРЕПЛЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИИ

Ю.В. ГУЛЯЕВ, академик, член президиума РАН, президент Академии инженерных наук (АИН) им. А.М. Прохорова;

Б.Н. РОДИОНОВ, доктор техн. наук, профессор, советник Парламентского центра «Комплексная безопасность Отечества», действ. член АИН;

А.А. СОБКО, канд. физ.-мат. наук, исполнительный директор и действ. член АИН

На основе анализа состояния и перспектив развития нанотехнологий рассматриваются пути их импортозамещения на базе межотраслевого стратегического партнерства в целях повышения эффективности развития различных отраслей промышленности, медицины, строительства, укрепления безопасности и процветания России.



Гуляев Юрий Васильевич



Родионов Борис Николаевич



Собко Александр Александрович

О развертывании процесса импортозамещения президент В.В. Путин объявил на международном экономическом форуме в Санкт-Петербурге в мае прошлого года. «Импортозамещение за счет модернизации промышленности и роста конкуренции поможет вернуть собственный рынок отечественным производителям», – заявил президент. Он также пообещал провести перевооружение предприятий и переоценку всех производственных фондов в стране.

Как отмечают эксперты, страна «слишком подседа на импортную иглолку». Так, российские специалисты пришли к выводу, что иностранные IT-компании монополизировали внутренний рынок. Анализ показал, что Microsoft, SAP, Oracle, HP, IBM и Cisco получают от 65 до 94% выручки в России за счет контрактов с государством и госкомпаниями. Такое широкое использование иностранной техники в IT-системах существенно снижает комплексную безопасность России. Исходя из интересов страны Минэкономразвития предложило ограничить доступ иностранных производителей к госзаказу.

Особая роль в развитии IT-технологий, элементной базы радиоэлектроники и, соответственно, в импортозамещении отводится нанотехнологиям. Это обусловлено тем, что переход в нанообласть связан с качественным изменением свойств материалов. Например, физико-технические свойства углеродных на-

нотрубок резко отличаются от свойств традиционных электротехнических и конструкционных материалов (см. табл.).

Учитывая уникальные свойства наноматериалов, высокоразвитые страны уделяют особое внимание развитию нанотехнологий. В последние годы нанотехнологии интенсивно развиваются и в России. Создается научно-исследовательская, технологическая и производственная база для создания наноприборов различного назначения. В ближайшие годы можно прогнозировать технологический прорыв в сфере базовых материалов – металлов, пластика, цемента. Будут созданы новые композиционные материалы с изменяемыми свойствами.

Особо следует выделить многокластерную нанотехнологическую установку (МКНТУ), созданную кооперацией российских организаций на базе НИИ ТМ (Зеленоград).

Главной отличительной конструктивно-функциональной особенностью МКНТУ, состоящей из 12 функциональных модулей, является возможность проведения в едином технологическом цикле основных технологических процессов в любой последовательности. Все модули МКНТУ управляются суперкомпьютером, что позволяет программировать и изготавливать наноприборы различного назначения. Это открывает широкие возможности для проведения поисковых и научно-исследовательских работ, проектирования, изготовления, исследования, тестирования и отработки технологий изготовления уникальных изделий нанoeлектроники.

Кластерная конструкция МКНТУ позволяет достаточно оперативно модернизировать и заменять отдельные модули, а также добавлять

Таблица. Физико-технические свойства углеродных нанотрубок и традиционных материалов

Свойства	Нанотрубки	Традиционные материалы
Модуль упругости, ГПа	~1000	Сталь – 200
Допустимая плотность тока, А/см ²	1010	Медь – 106
Плотность, г/см ³	1,33-1,40	Алюминий – 2,7
Теплопроводность, Вт/м·К	3300	Медь – 400

новые, существенно расширяя функциональные и технологические возможности установки.

Перечисленные свойства МКНТУ предопределяют целесообразность использования ее в целях развития и внедрения прорывных и перспективных идей и инноваций в сфере нанотехнологий, создания перспективных нанопроизведений различного назначения, а также для обучения студентов и подготовки высококвалифицированных кадров стран СНГ в сфере нанoeлектроники и т.д. Использование МКНТУ для этих целей будет способствовать максимально эффективному решению проблемы импортозамещения в сфере нанoeлектроники.

На МКНТУ выполняется разработка технологий моделирования, проектирования, изготовления, тестирования (верификации) следующих инновационных нанопроизведений [1, 2]:

1. 2D/3D-массивов градиентных концентраторов для создания: широкополосных фотоприемников и широкополосных мультиспектральных солнечных батарей для радиотехнического детектирования электромагнитных волн оптического диапазона ($\lambda=0,1-40$ мкм), а также термоэлектрических генераторов, преобразующих паразитное тепло, выделяемое, например, работающей аппаратурой, в электроэнергию с КПД более 10%.

2. Наноструктур на основе квантовых клеточных автоматов, которые, по теоретическим оценкам, позволят создавать УБИС с тактовыми частотами до $f=1-25 \times 10^{12}$ Гц.

3. Массивов вертикально ориентированных углеродных нанотрубок и создание на их основе суперконденсаторов, на порядки превосходящих существующие аккумуляторы по быстродействию и массогабаритным характеристикам.

4. Наноантенных коллекторов для радиотехнического приема и преобразования солнечного излучения в электроэнергию с КПД ~40-60%, удельной мощностью $p \sim 400-600$ Вт/м² и удельной массой до $\sim 0,5$ г/Вт.

Широкие возможности по модернизации и дооснащению МКНТУ новыми модулями позволят изготавливать ряды базовых наноструктур различного функционального назначения и тем самым дадут возможность сформировать основу для расширения научно-технического и инновационного потенциала; снижения технологической зависимости от импорта и повышения эффективности подготовки высококвалифицированных кадров.

Использование МКНТУ в вузах:

- повысит фундаментальность подготовки и практическую направленность обучения;
- диверсифицирует портфель образовательных программ;
- повысит качество предоставления образовательных услуг и инновационность образовательных программ;
- обеспечит постоянное повышение компетенции профессорско-преподавательского состава (повышение квалификации, вовлеченность в научно-исследовательскую работу);

- обеспечит дальнейшее развитие творческого и инновационного характера образования;

- поднимет уровень научно-методического, материально-технического и кадрового обеспечения процессов оказания образовательных услуг и др.

Системное решение актуальных проблем экономики требует инновационных изменений всего профессионального образования, формирования высокоэффективной научной инфраструктуры [3]. Применение МКНТУ представляется целесообразным в различных отраслях промышленности: ракетно-космической, атомной, транспортной, строительной и др. Например, использование возможностей МКНТУ в тесном взаимодействии с Центром коллективного пользования уникальным оборудованием и аппаратурой МГСУ обеспечит повышение эффективности обучения студентов, внедрения комплексов интеллектуального мониторинга и управления ресурсной эффективностью инженерных систем зданий [4], решения других задач в строительстве, ЖКХ, безопасности строительства и эксплуатации зданий и сооружений, энергоресурсосбережении и т.д.

Разрабатываемые на МКНТУ нанотехнологии и нанопроизведения могут найти широкое применение в таких наукоемких и высокотехнологичных областях строительства, как интеллектуальные системы автоматизации и управления зданиями и сооружениями, системы безопасности, проведение аэродинамических и аэроакустических испытаний строительных конструкций, ресурсо- и энергосберегающие технологии, активные автоматические системы нейтрализации техногенных и сейсмических воздействий и др.

В заключение следует подчеркнуть необходимость межотраслевого стратегического партнерства в импортозамещении и использовании нанотехнологий в целях повышения эффективности развития элементной базы радиоэлектроники, ракетно-космической, авиационной, судостроительной и атомной промышленности, медицины, строительства, систем связи, наблюдения, навигации, обеспечения комплексной безопасности и т.д. Достижение этих целей, несомненно, будет способствовать укреплению безопасности страны.

Библиографический список

1. Родионов Б.Н., Харьков С.А., Степанов М.В. и др. Инновационный ключ к возобновляемой экологически чистой энергетике // Комплексная безопасность Отечества, № 2, 2013, с. 63-63.
2. Дубовой А.Н., Родионов Б.Н., Егоров С.Д. и др. Многокластерная нанотехнологическая установка для исследования и изготовления наносхем и функциональных наносистем для систем энергообеспечения космических аппаратов // Нанотехника, № 1, 2013, с. 91-104.
3. Волков А.А. МИСИ-МГСУ – 90 лет развития строительной науки и образования // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, № 10, 2011, с. 10-11.
4. Волков А.А. Кроссплатформенный интеллектуальный мониторинг и управление ресурсной эффективностью инженерных систем зданий // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века, № 5, 2011, с. 34-36.