

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И В АККУМУЛИРОВАНИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

С.П. Фалеев, А.М. Фукс, Ю.П. Чеснович, А.Н. Пономарев

В работе рассматриваются особенности механизма реализации важнейших инновационных проектов государственного значения (далее – ВИП). При помощи кластерного анализа статистических данных показаны возможности оптимизации бюджетного финансирования указанных проектов. Определена зависимость выпуска и экспорта высокотехнологичной продукции в рамках ВИП в зависимости от объема их финансирования. Выявлены взаимосвязи, возникающие в результате отдельного варьирования бюджетных или внебюджетных средств, выделяемых на реализацию ВИП.

Ключевые слова: выведение на рынок, государственная экспертиза, инновации, правовое регулирование финансовых отношений участников инновационного процесса, самокупаемость и прибыльность инновационной экономики.

Энергосбережение в России требует вывода на рынок энергосберегающих инновационных достижений, движения к мировому уровню конкурентоспособности, создания рынка идей, изобретений, открытий, новых эффективных товаров и технологий, нанотехнологий, которые выведут Россию на высокую ступень развития инновационной экономики, улучшения качества жизни. Энергосбережение повышает эффективность предприятий, отраслей, всей страны, стимулирует экспорт.

Зарубежный опыт показывает – освоение инноваций может идти только в условиях развивающейся инновационной системы, включающей в себя большое количество необходимых субъектов – генераторов инноваций, институты инновационно-технологического развития, исследовательские организации, предприятия реального сектора экономики, патентно-лицензионные учреждения, центры трансфера технологий, информационно-аналитические службы, экспертные организации, венчурные и инвестиционные фонды, банки, страховые компании, рыночную среду (биржи, реклама, логистика) и государственную научно-техническую экспертизу, государственное стимулирование инновационной деятельности.

В странах с передовой экономикой эффективен процесс превращения интеллектуальной собственности (ИС), инноваций, новых технологий и результатов научно-технических исследований в успешный бизнес, что становится возможным благодаря высоким нормам мировой хозяйственной практики и высоким стандартам инновационной деятельности. Из этих норм формируются стандарты оценки коммерческого потенциала инноваций, рисков схем их финансирования. Зарубежные системы страхования, бухгалтерского, управленческого и налогового учета адаптированы к инновационной экономике.

В России идет процесс создания законодательной базы, достаточной для реализации всех инновационных процедур, выделяются бюджетные ресурсы на формирование инфраструктуры инновационной деятельности, создаются центры трансфера технологий. Формируются отечественные примеры успешного и юридически корректно оформленного присвоения прав на объекты ИС и применения инноваций в производстве. Однако, российские правила делового оборота пока не осознаются обществом как источник методологических основ инновационной деятельности. Рост инновационной активности выявил элементы несогласованности законодательства и российского варианта инновационной экономики, ее неадекватность современным требованиям. Законодательно все еще не определена инновационная деятельность, не установлены правила для всех участников инновационного бизнеса, особенности его учета и налогообложения. Государственные субсидии на проекты инновационной направленности имеют невысокую результативность и прозрачность для налогоплательщиков, защита создаваемых при этом результатов интеллектуальной деятельности (РИД)

является рекомендательной, невысока экономическая эффективность использования созданных РИД, затруднен анализ информации о том, какие РИД прибыльно эксплуатируются, а какие не прошли еще путь к рынку. Роль российского частного капитала в прибыльном во всем мире инновационном бизнесе весьма пассивна, поскольку недостаточна соответствующая нормативная база и велики риски потери капитала.

Авторам и инициаторам продвижения инновационных идей часто некуда обратиться: инфраструктура инновационной деятельности развита слабо и неравномерно — очень трудно найти внимание к инновационным идеям, к их воплощению в инновационные предложения и, тем более, в инновационные проекты. Полезные идеи стареют. Замедляют инновационный бизнес бюрократические преграды в процессах защиты РИД, лицензирования и сертификации инновационной продукции, патентование ведется на бумажных носителях, слабо развиты информационные технологии удостоверения электронных документов, сроки рассмотрения заявок на изобретения затягиваются и может быть потерян конвенционный приоритет.

Затягивание сроков лицензирования не навлекает никакой ответственности на те организации, которые не соблюдают сроки, установленные соответствующими постановлениями.

В этих условиях бизнес-структуры вынуждены начинать заниматься инновационным бизнесом на свой страх и риск. Для определения рисков ведения инновационных проектов существенную роль играет научно-техническая и экономическая экспертиза. На ее результаты во многом опираются решения о финансировании инновационных проектов и услуг дефицитной инновационной инфраструктуры. Здесь и создаются «новые» экспертные комиссии. Характерно, что каждая организация, наделенная правом вкладывать бюджетные и внебюджетные средства, создает «свою» экспертизу. При этом уровень такой «экспертизы» во многих случаях оставляет желать лучшего.

Юридические и физические лица, государственные организации, федеральные, региональные и местные органы управления для выявления научно-технического, социального и экономического эффектов в области инноваций все чаще обращаются за проведением государственной экспертизы:

- нормативных актов в области науки и научно-технической политики федеральных, региональных и местных органов управления;
- федеральных целевых программ;
- конкурсных заявок, отчетных материалов исполнителей контрактов.

Большую роль играет экспертное сопровождение хода исполнения контрактов в рамках федеральных целевых, межотраслевых и межгосударственных научно-технических, экономических и социальных программ, научно-технических и технологических разработок, инновационных и инвестиционных проектов, бизнес-планов, освоения результатов интеллектуальной деятельности при конкурсном отборе и осуществлении научных, социально-экономических и научно-производственных проектов и разработок. Государственная экспертиза привлекается для эффективного взаимодействия с органами управления федерального, регионального и муниципального уровня, государственными корпорациями, предприятиями, фондами и другими юридическими лицами, государственными и частными инвесторами, венчурными фондами в процессе освоения инноваций в различных отраслях экономики и в социальной сфере.

Для качественного выполнения научно-технической экспертизы возрастает роль разработки, учета и систематизации методической документации по вопросам экспертизы, лицензирования, надзора и методического руководства.

Научно-техническая экспертиза предназначена выбрать для первоочередного вывода на рынок стратегически важные инновации. Налаживание эффективного взаимодействия государственной экспертизы и инвесторов является актуальным ресурсом для вывода инноваций на рынок. Совершенствование институтов инновационно-технологического развития должно дать импульс для самоокупаемости, а затем прибыльности инновационной экономики.

ФГУ НИИ РИНКЦЭ — первое государственное экспертное учреждение в России, которое имеет действующие Сертификаты Госстандарта России на оказание услуг по проведению экспертизы научно-технических программ и проектов, новых идей, технологий, работ фундаментального и прикладного характера и их результатов; на организацию и проведение научно-консультационных услуг в сфере науки, образования, производства и социально-экономического развития, Аттестаты аккредитации Ростехрегулирования для проведения работ по сертификации услуг экспертизы в научной и научно-технической сферах. Государственная экспертиза, организуемая и проводимая ФГУ НИИ РИНКЦЭ с привлечением ведущих ученых, имеет серьезное нормативно-правовое и организационно-методическое обеспечение:

— Федеральный закон «О науке и государственной научно-технической политике» от 23.08.96 г. № 127-ФЗ. (Статья 14. Организация и проведение экспертиз научной и научно-технической деятельности);

Х— постановление Совета Министров РСФСР от 01.04.91 г. № 182 «О введении государственной экспертизы в сфере науки»;

Х— стандарты предприятия (РИНКЦЭ), зарегистрированные в Госстандарте России.

Экспертные заключения государственной экспертизы по инновационным проектам, представляемые заказчикам, содержат аргументированные рекомендации о поддержке или отклонении либо о необходимых доработках. Такой подход позволяет отобрать перспективные идеи, уточнить объемы финансовых затрат, снизить риски, избежать дублирования. Специалисты государственной научно-технической экспертизы видят в процессе своей деятельности десятки новейших инновационных достижений, непосредственно контактируя в процессе экспертизы с гражданами, талантливыми изобретателями и организациями. Однако, «наша» часть «механизма» по выведению инноваций на рынок пока так и не создана. Годами лежат без движения и без средств для продвижения на рынок поддержанные государственной экспертизой инновации.

Например, один изобретатель энергетически эффективного инновационного двигателя внутреннего сгорания десятилетия обращался в разные высокие инстанции. Трижды государственная экспертиза давала свое отрицательное заключение. В третий раз к экспертизе был привлечен специалист, как выяснилось в процессе экспертизы, решивший практически проблемы изобретателя в своих ранее полученных патентах и построивший на свои средства такой двигатель. Государственная экспертиза поддержала правоту эксперта. Но вот уже пятый год его работа никому не нужна. Российский «механизм» инновационного развития его не замечает, а у государственной экспертизы нет своих средств и прав на привлечение государственных средств к выводу этого энергоэффективного инновационного двигателя на рынок. Объем рынка тепловых машин (двигатели внутреннего сгорания, компрессоры, детандеры и др.) России сопоставим с рынком добычи полезных ископаемых. Доходы бюджета при оптимистичном варианте использования изобретения могли бы удвоиться.

Есть еще много подобных примеров: новый вариатор; двигатель внутреннего сгорания с новым принципом передачи крутящего момента от поршня к валу; двигатели с новым эффективным вариантом термодинамического цикла; новые нанотехнологии создания удобрений; нанодобавки и нанотехнологии для бетонов; нанопорошки для эффективного обеззараживания, трибологически эффективные нанокompозитные материалы; новая технология вживляемых имплантантов; инновационный комплекс дегельминтизации; автоматизированный комплекс малых воздушных судов, замкнутая система экологического мониторинга, система пожаротушения и спасения на море с экранопланом и многие другие инновационные достижения, давно ожидающие своей участи. Однако, путь освоения инноваций в нашей стране почти всегда труден и длителен.

На примере двух, имеющих общетраслаевое значение, энергосберегающих инноваций для строительства и электропитания, которые несколько лет тому назад были поддержаны государственной экспертизой и до сих пор не нашли поддержки инвесторов, исследуем пути повышения эффективности взаимодействия заинтересованных сторон в интересах ускорения продвижения инноваций на рынок.

Наноглерод — основа материалов с уникальными полезными свойствами. Открытие во второй половине XX в. новых форм существования углерода (кроме известных алмаза, графита и аморфных форм), названных *фуллеренами* и обладающих неожиданно отличными от предыдущих модификаций свойствами, сулило революционные изменения во многих отраслях знаний. Фуллерены являются каталитически активными наноглеродными материалами; они могут работать как инициаторы различных химических процессов, как ловушки свободных радикалов, тормозящие деструкционные процессы в полимерных системах и живых организмах. Введение фуллеренов в различные материалы конструкционного назначения — реактопласты, каучуки, гибкоцепные и жесткоцепные термопласты, композиционные материалы с полимерными и минеральными матрицами и т. д. — является перспективным направлением в создании функциональных материалов [1] для энергетики, машиностроения, металлургии, медицины, фармакологии, строительства и др.

Еще более интересны объекты с точки зрения приложений — *углеродные нанотрубки* (УНТ), представляющие собой протяженные объекты в виде полого цилиндра диаметром от одного до нескольких десятков нанометров и длиной до нескольких микрон [2]. Третьим, значительно менее известным до последнего времени, представителем семейства наноглеродных материалов являются *астралены*, представляющие собой многослойные полиэдральные углеродные структуры фуллероидного типа тороидальной формы [3]. Астралены могут иметь достаточно разнообразные сочетания геометрических приближений к идеальному тору, их размеры находятся в диапазоне от нескольких нанометров до десятков нанометров, а их боковая поверхность состоит из шестиугольных и пятиугольных углеродных ячеек. Астралены, как и нанотрубки, могут быть использованы для получения различных композиционных материалов [4], но механизм их влияния на процессы структурирования матрицы будет существенно отличаться.

Кроме трех вышеперечисленных основных видов упорядоченных углеродных кластеров, существуют и другие, менее изученные, фуллероидные структуры. Общим для них является наличие элементов со смешанной гибридизацией орбиталей, состоящей из гексагонов, совмещенных с пентагонами. Если мы наблюдаем углеродные структуры, образованные из одних гексагонов, то это уже не нанокластеры углерода с замкнутой криволинейной поверхностью, а скорее всего, фрагменты графитовых образований, либо «вскрытые» нанотрубки, либо однослойные графитовые поверхности — *графены*, работы по получению и исследованию которых отмечены в 2010 г. Нобелевской премией.

Все перечисленные структуры (кроме графита) имеют преимущественно синтетическое, искусственное происхождение. Однако существуют и природные минеральные источники наноглеродного сырья — *шунгиты*.

Шунгиты — углеродосодержащие сланцы — имеются в нескольких местах России. В первую очередь, в Карелии, вблизи побережья Онежского озера (собственно, название *шунгиты* получено от имени поселка, вблизи которого и было обнаружено первое их месторождение), а также на Дальнем Востоке и в южном Казахстане. Данные осадочные породы органогенного происхождения по своей структуре занимают промежуточное место между графитом и каменным углем [5]. Шунгиты представляют очень интересным природным материалом, способствующим, при его использовании, возникновению целого ряда уникальных явлений [6]. В структуре шунгитов наблюдаются преимущественно гексагональные (шестиугольные) ячейки, в узлах которых расположены атомы углерода. Области применения шунгитов также весьма разнообразны, от очистки воды до введения их в различные конструкционные материалы.

Взаимосвязанными целями инновационных проектов являлись:

- организация производства новых углеродных наноматериалов (УНМ) для создания новых материалов с заданными функциональными свойствами и технологических процессов, конкурентоспособных на мировом уровне по всем параметрам, включая себестоимость, производство УНМ в промышленных масштабах с объемом выпуска не менее 10 т в год, что

составит не менее 2 % современного производства наноматериалов в мире (в соответствии с государственной «Программой развития nanoиндустрии в России до 2015 года» поставлена задача российским предприятиям к 2015 г. занять не менее 3 % мирового рынка нанотехнологий российской продукцией);

— сохранение достигнутого сегодня в России лидирующего положения в области научных исследований и разработок, основанных, в первую очередь, на российских приоритетах — астраленах и шунгитах, производство наноструктурированных бетонов для строительства и других отраслей;

— применение новых УНМ для создания активной массы анодов литий-ионных аккумуляторов (ЛИА), промышленное производство ЛИА с многократно повышенной удельной электрической разрядной емкостью.

Ожидаемая революция в строительстве. Наиболее близкой по временной перспективе и простой по масштабности освоения новых конструкционных материалов является организация массового производства нанобетонов на основе использования астраленов.

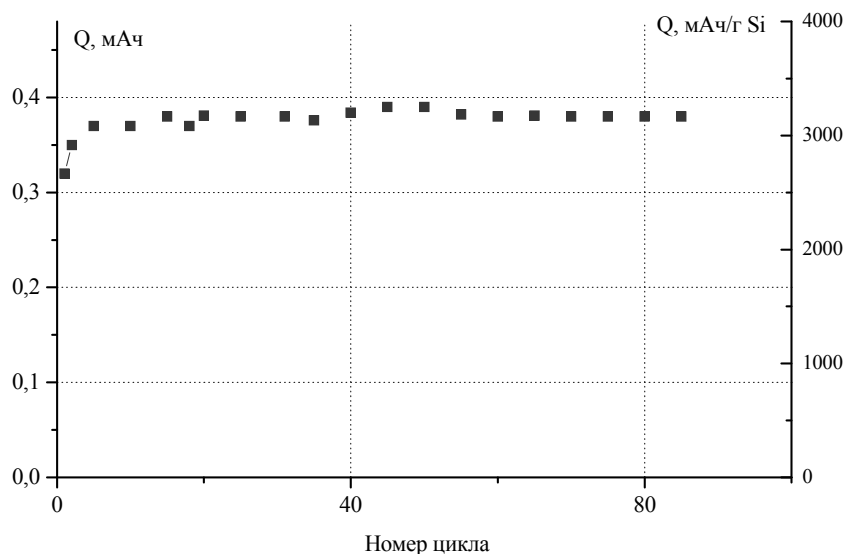
Анизотропия и высокие механическая и термодинамическая устойчивость формы большинства фуллероидов определяют стабильность одноосной, либо двухосной анизотропии их свойств. Топологические же особенности астраленов (квазиторoidalность формы) позволяют реализовать гигантское резонансное усиление поля вблизи их поверхности при дисперсионном взаимодействии их между собой и с другими мезоструктурами [7]. Исходя из вышеизложенного, логично рассматривать астралены как потенциальный инструмент для модификации межфазных границ в самых различных конденсированных средах. Для цементных бетонов, в первую очередь, интересен вопрос о возможности управления структурой цементного камня. Такие фуллероидные наночастицы, располагаясь на поверхностях фрагментов наполнителя, направленно воздействуют на процесс гидратации минеральных вяжущих, формируя при этом фибриллярные микроструктуры уже многомикронного порядка. При этом для низкомарочных мелкозернистых бетонов, в которых прочность определяется не параметрами заполнителя, а в основном, свойствами цементного камня, упрочнение может быть двукратным, а для высокомарочных составляет 20 — 30 % от исходной прочности. Одновременно проявляются совершенно новое качество наноструктурированного фибробетона — резко (в 2 — 3 раза) возрастает работа полного разрушения, относительно этой же величины, определенной для фибробетона без введенных астраленов. «Залечивание» астраленами дефектов поверхностей наполнителя (аналогично механизмам блокирования дислокаций на поверхности поликристаллов металлических образцов) приводит к возможности управления подвижностью бетонных смесей и к новым средствам водоредуцирования, что означает получение инструмента для значительного повышения целого ряда важнейших характеристик бетонов, кроме их прочностных показателей (капиллярное водопоглощение, водонепроницаемость, морозостойкость, сорбция газов и т. п.). Обнаруженные физические эффекты и разработанные технологические возможности были направлены, в первую очередь, на создание основ производства новых облегченных конструкционных нанобетонов широкого назначения. Сама возможность серьезного уменьшения удельного веса конструкционных бетонов без потери (на самом деле, с повышением) основных физико-механических показателей приводит одновременно к уменьшению коэффициента теплопроводности, что создает чрезвычайно эффективные перспективы решения задач энергосбережения в строительных конструкциях. Это означает многомиллиардную экономию в ЖКХ и в жизнеобеспечении промышленных сооружений.

Практические результаты выполненных работ могут найти широкое применение в тепловой и атомной энергетике, нефтяной и газовой промышленности, машиностроении, химической промышленности, жилищно-коммунальном хозяйстве и др.

Ожидаемая революция в электропитании. Уникальные свойства углеродных нанотрубок и астраленов, такие как огромная внутренняя поверхность, высокая прочность, обуславливают разнообразные области их возможного применения. Одним из перспективных направлений

является изготовление активной массы анода для ЛИА. Разработанная плазменная технология получения и обработки углеродного наноматериала, получения углеродных многостенных нанотрубок (УМСНТ) на созданном специальном оборудовании плазменного производства и модификации УМСНТ для активной массы анодов в ЛИА приводит к повышению удельной электрической разрядной емкости до 10 Ачас/г активной массы и более.

На рисунке представлены результаты тестирования ЛИА системы LiCoO_2 /наноматериал-аморфный кремний. Достигнутая удельная разрядная емкость анода около 3 300 мАчас/г. Удельная электрическая емкость существующих ЛИА по массе анода может быть увеличена практически на порядок.



Изменение разрядной емкости аккумулятора системы LiCoO_2 /аморфный кремний, ток — 0,2 мА, электролит 1 М LiPF_6 в смеси ЭК-ДЭК-ДМК (1:1:1), левая ордината — разрядная емкость аккумулятора в целом, правая — удельная разрядная емкость

Стоимость углеродных нанотрубок в американской фирме MicrotechNano, одной из мировых лидеров по производству НМ, составляет 50–100 долл./г, при объеме производства более 500 г. Стоимость углеродных нанотрубок, получаемых по разработанной в России технологии, составляет не более 1 долл./г, при условии организации серийного промышленного производства, характеризующегося следующими экономическими параметрами (см. таблицу).

Инвестиции в сумме 2 млрд руб. на третий год могут принести 2,2 млрд руб. прибыли. Однако, инвестор так и не найден. Десятикратное увеличение времени работы мобильных телефонов, нетбуков и других устройств с аккумуляторным питанием откладывается. В течение ряда лет столь прибыльный проект простаивает и стареет.

**Доходы и расходы
(оптимистический вариант: высшее качество продукции и захват рынка)**

Показатель	1-й год	2-й год	3-й год	Итого
Объем производства НМ, кг	0	4 000	10 000	14 000
Доход, млн руб.	0	1 200	3 000	4 200
Расходы, млн руб.	-1 000	-1 000		-2 000
Превышение доходов над расходами, млн руб.	-1 000	200	3 000	2 200

Выводы. В развитых странах успешное освоение инноваций идет при прямом взаимодействии организаций научно-технической сферы и рынка при руководящем участии государства с разделением функций. Организации НТС вырабатывают новые знания. Неприбыльный венчурный фонд изучает рынок. Фирма венчурного капитала берет на себя первоначальные финансовые риски. Малая инновационная фирма демонстрирует возможность прибыльного производства в малой серии. Крупная компания с крупносерийным производством включается в дело, приобретая бизнес, если продукт действительно завоевывает рынок и потребность в нем становится массовой. Процесс освоения инновации страхуется, а риски непрерывно изучаются экспертным сопровождением проекта.

У нас сложилась парадоксальная ситуация, когда российские чиновники считают, что государственный сектор экономики может быть убыточным, а все прибыльное должно быть частным.

В России нет дефицита новых идей. Необходимо поощрять и стимулировать научно-техническое творчество, поддерживать дух новаторства молодых ученых и изобретателей, сосредоточивая их основные усилия на реализации прорывных проектов, стимулировать спрос на продукты инновационной деятельности.

Увеличение гласности, доступность государственного финансирования для вывода важных инноваций на рынок, для снижения доли некомпетентной экспертизы, снижения за счет этого рисков, страхования и экспертного сопровождения инновационного процесса на всех его стадиях — это и будет шаг к прибылям от инноваций, к преумножению государственных средств.

Список литературы

1. Гинзбург Б.М., Елецкий А.В., Пиотровский Л.Б., Фалеев С.П., Фукс А.М. Актуальность производства в России наноуглеродных материалов // Инноватика и экспертиза. Науч. тр. ФГУ НИИ РИНКЦЭ. 2008. Вып. 1(2).
2. Елецкий А.Н. Углеродные нанотрубки // Успехи физических наук. 1997. Т. 167. № 9.
3. Пономарев А.Н., Никитин В.А. Полиэдральные многослойные углеродные наноструктуры фуллероидного типа // Патент России № 2196731. 2000.
4. Юдович М.Е., Пономарев А.Н., Гареев С.И. Поверхностно-активные свойства наномодифицированных пластификаторов // Строительные материалы. 2008. № 3.
5. Филипов М.М. и др. Органическое вещество шунгитоносных пород Карелии. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1994.
6. Ваучский М.Н. Нанобетон: мифы и реальность // СтройПРОФИль. 2007. № 8 (62).
7. Пономарев А.Н., Юдович М.Е., Груздев М.В., Юдович В.М. Неметаллическая наночастица во внешнем электромагнитном поле. Топологические факторы взаимодействия мезоструктур // Вопросы материаловедения. 2009. Вып. 4(60).