
Инновационные проблемы структурной перестройки экономики

УДК 332.025

Г.В. АСТАПОВА, д-р экон. наук,
главный научный сотрудник,
e-mail: Galla7171@mail.ru,
С.А. МАКОВЕЦКИЙ, канд. экон. наук,
заместитель заведующего отделом,
e-mail: ups.dn@mail.ru

ГУ «Институт экономических исследований»,
г. Донецк, ДНР,

Н.И. НОВИКОВА, канд. экон. наук, доцент

ФГАОУ ВО Крымский федеральный
университет им. В.И. Вернадского
Гуманитарно-педагогическая академия
(филиал) в г. Ялта
Институт экономики и управления,
г. Ялта, РФ

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАНОТЕХНОЛОГИЙ В ПРОМЫШЛЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Одним из важнейших условий восстановления и дальнейшего развития экономики ДНР выступает применение инновационных технологий, в том числе нанотехнологий, в процессе промышленного производства. Обеспечение материально-ресурсной достаточности, и как следствие, непрерывность, экологичность и эффективность производства достигаются за счет применения наноматериалов. Обоснован методический подход к оцениванию непрерывности, экологичности и эффективности промышленного производства на основе нанотехнологий.

Ключевые слова: наноэкономика, наноматериалы, нанотехнологии, экологичность, эффективность производства.

Astapova G.V., Makovetskiy S.A., Novikova N.I. Possibilities of using the nanotechnologies in industrial production.

One of the most important conditions for the restoration and further development of the economy of the Donetsk People's Republic is to use the innovative technologies, including nanotechnologies, in the process of industrial production. The provision of material and resource sufficiency and continuity, environmental friendliness and production efficiency, as a result, are achieved through the use of nanomaterials. The methodical approach to assessing the continuity, environmental friendliness and efficiency of industrial production based on nanotechnology has been substantiated.

Keywords: nanoeconomics, nanomaterials, nanotechnology, environmental friendliness, production efficiency.

Термин «нано» был введен в 1959 г. физиком Ричардом Фейнманом в докладе «В том мире полно места» [1]. «Нано» (n) (в переводе из др.-греч. *nanos* – карлик,

© Г.В. Астапова, С.А. Маковецкий,
Н.И. Новикова, 2020

гном или папо – экстремальная версия микро-) означает одну миллиардную часть единственного целого. Префикс нано – в системе единиц означает множитель в 10^{-9} .

Термин «Наноэкономика» в зарубежной учебной литературе был введен в 1987 г. ученым К. Эрроу. В статье «Размышление над эссе», опубликованной в 1987 г., под наноэкономикой автор понимает теорию экономического поведения индивидуальных экономических агентов в рыночных и нерыночных условиях [2].

В российской экономической мысли первые исследования в области наноэкономики «как экономики физических лиц» появились в 1996 г. и принадлежат Г.Б. Клейнеру [3]. Им обосновано, что наноэкономика как особый уровень экономики, результат эволюции экономической теории и практики, системы

отношений эндогенных факторов производства в действиях и операциях. Основой данного подхода является экономическая генетика и эволюционная экономика, что позволяет создать и применить нанотехнологии менеджмента, значительно повышая производительность труда, эффективность и конкурентоспособность предприятий отечественной nanoиндустрии в глобальном масштабе, в первую очередь – промышленных предприятий.

Значительный вклад в научное исследование в области наноэкономики внес О.В. Иншаков, автор определил три направления развития наноэкономики: утилитаристическое, бихевиористическое и эволюционистское [4].

Многообразие концептуальных подходов к определению дефиниции «наноэкономика» отражены в табл. 1 [5].

Таблица 1

Концептуальные подходы к определению наноэкономики

Автор	Определение понятия
<i>Зарубежные авторы</i>	
К. Эрроу	Теория экономического поведения индивидуальных экономических агентов в рыночных и нерыночных условиях
Г. Симонс	Теория исследования явлений на уровне анализа высшего порядка (глубинный уровень)
Р. Лукас	Теория единичных транзакций при формировании решений участниками рынка
Я. Корнаи	Теория микроуровня экономических отношений
<i>Российские ученые</i>	
Г.Б. Клейнер	Область экономической науки, объектами изучения которой являются внутренние процессы на предприятиях и в организациях, механизмы и факторы принятия экономических решений отдельными физическими личностями и коллективами (в 1999 г.) Теория, которая описывает поведение частично иррационального агента, который имеет творческий дар и склонность не только к «алгебре» расчетов наилучшего результата, но и к внелогичному поиску экономической истины (в 2004 г.)
О.В. Иншаков	Исходная сфера и способ ведения хозяйства на первичном уровне глобальной экономической системы (GES), где с помощью формирования социального генома предметов, процессов и результатов деятельности начинается производство вещей, свойств и отношений искусственного человеческого мира
Г.М. Росинская	Область изучения экономического поведения индивидуального потребителя
Т.А. Любимова	Новый уровень анализа экономической жизни индивида, значимость которого увеличивается в модели многоуровневой экономической системы
В. И. Ляшенко	Отрасль науки, которая изучает nanoиндустрию и нанотехнологии

С позиций эволюционной экономики Т.В. Кузнецовой предложено дифференцировать уровневую структуру глобальной экономической системы (GES) на пять основных и четыре их промежуточных мезоуровня (табл. 2). Понимания GES как единственного целого, как

сложной системы позволяет значительно шире представить внутреннее строение, субъектно-объектную специфику связей и отношений, которые складываются внутри ее уровней и между ними, а также значения каждого из них для хозяйственной жизни общества в целом.

*Система базисных отраслей экономики и структуризация
их предметных областей [6]*

Структура объектов	Объекты изучения
<i>Процессная структура</i>	
Мировая экономика	Экономика стран
Мегаэкономика	Глобальный экономический рост, инфляция, безработица, неравенство
Макроэкономика	Экономический рост, инфляция, безработица, динамика процентных ставок
Микроэкономика	Ценообразование, выпуск продукции, привлечение ресурсов
Наноэкономика	Восприятие и оценка информации, учебы, познания, адаптация, интенсивность труда и потребления
<i>Объектная структура</i>	
Международная экономика	Функционирование и взаимодействие стран
Мезоэкономика	Функционирование и взаимодействие регионов, отраслей, комплексов
Миниэкономика	Функционирование и взаимодействие подразделов предприятий
Наноэкономика	Функционирование и взаимодействие индивидов

Скорость изменений растет с применением интеллектуального программного обеспечения и развитием информационных каналов, которое требует от индивида на любом уровне экономического анализа оперативной проактивной реакции на использование возможностей инновационного развития благосостояния, а также выработку стратегических решений с применением тех рычагов, которые есть именно на уровне наноэкономики.

Наноэкономика описывает мотивацию и факторы поведения отдельного социального индивида и относится к самому нижнему уровню в структуре экономической системы в то время, как мегаэкономика – к более высокому.

Нанонаука развивается под воздействием естественных дисциплин, таких как информационные технологии, электронная техника, биохимия, атомная микроскопия, физика, кибернетика и тому подобное. На основе нанотехнологий развивается информационная экономика, создаются принципиально нового качества рабочие места, изменяются качество потребительских товаров и способы передачи информации, которые создают возможность появления нового экономического агента-индивида.

Само название «наноэкономика» используется в двух понятиях:

1. Как приоритетное описание сектора экономики, которая использует нанотехнологии (конструирования, создание материалов веществ, продуктов на автономном и молекулярном уровне).

2. В другом содержании этого слова – это изучение теории экономического поведения в процессах нанотехнологического производства.

Первое определение наноэкономики экономическими школами детально не исследовано. Как показывают результаты экономических исследований в сфере наноэкономики, практически отсутствуют подходы к оцениванию непрерывности, экологичности и эффективности промышленного производства на основе нанотехнологий.

Целью исследования выступает обоснование методического подхода к оцениванию непрерывности, экологичности и эффективности промышленного производства на основе нанотехнологий.

Примером создания наноматериалов выступают разработки наноструктурных металлургических материалов. Еще в первом десятилетии 2000-х годов Донецким ФТИ им. А.А. Галкина НАН Украины разработана технология производства наноструктурированного титана, обладающего улучшенными качественными характеристиками, превосходящими

ми характеристики продукции, выпускаемой по традиционным технологиям.

Наноструктурные титановые сплавы получают путем специальной деформационной обработки стандартных титановых сплавов, без изменения их химического состава. Такая обработка называется интенсивной пластической деформацией (ИПД) и развивается уже около 20 лет во многих лабораториях России, США, Германии, Франции, Австрии, Японии, Австралии, Кореи, Китая, Украины и др. стран. В России, США и Китае осуществляется опытно-промышленное освоение ИПД для производства наноструктурного титана медицинского назначения.

Благотворное влияние ИПД на сплавы обусловлено, в первую очередь, сильнейшим измельчением зерен (в среднем, их размер уменьшается в 1000 раз, от 100 мкм до 0,1 мкм) и формированием специальных межзёренных границ.

Указанный выше эффект приводит к следующим преимуществам наноструктурных титановых сплавов, по сравнению с традиционными:

более высокая статическая прочность (от 20% до 200%, в зависимости от конкретных условий) в сочетании с повышенной пластичностью;

более высокая усталостная прочность (от 10% до 50%, в зависимости от конкретных условий);

повышенная эрозионная стойкость;

высокая однородность структуры на микронных масштабах, гарантирующая малый разброс свойств при заданной технологии обработки сплава;

практически полное отсутствие текстуры и анизотропии;

повышенная технологичность сплавов при обработке резанием, обеспечивающая возможность изготовления прецизионных узлов и деталей;

снижение температуры сверхпластичности (до 300° Цельсия), что обеспечивает значительное сокращение энергозатрат и увеличение выхода, годного при штамповке в этом режиме.

Преимущества производства наноструктурного титана основаны на применении процесса винтовой экструзии (ВЭ) (в англоязычной литературе процесс известен как Twist Extrusion (TE)), исследованиями которого в ДонФТИ НАН Украины занимались еще в 90-е годы. ВЭ стала первым в Украине процессом интенсивной пластической деформации и пока является единственной в Украине и ДНР масштабной разработкой этого направления.

В настоящее время ВЭ признана во всем мире. Работы по ВЭ проводятся в лабораториях России, США, Японии, Германии, Франции, Чехии, Ирана, Южной Кореи и других стран. По мнению ведущих экспертов в области наноструктурных металлов и сплавов, ВЭ сейчас входит в четверку наиболее коммерчески привлекательных процессов ИПД [7].

Важнейшим отличием ВЭ от равноканального углового прессования (РКУП) – наиболее распространенного процесса ИПД – является мощный вихревой поток в очаге деформации. Он приводит к интенсивной гомогенизации и перемешиванию деформируемого материала, а также создает предпосылки к формированию необычных структур и образованию новых фаз.

В сравнении с классическим вариантом РКУП процесс ВЭ имеет следующие технологические преимущества:

установка для ВЭ монтируется на базе стандартного прессового оборудования;

при ВЭ по сравнению с РКУП почти в 2 раза снижаются потери материала в отходы;

ВЭ позволяет обрабатывать профили разных сечений, в том числе и с отверстиями по продольной оси изделия.

В настоящее время можно выделить три основных направления в применении ВЭ:

создание наноструктур в металлах и сплавах;

повышение прочности и пластичности вторичных цветных сплавов, что позволяет значительно расширить ассортимент и качество продукции, которая может быть из них изготовлена;

создание объемных образцов путем консолидации порошковых материалов, что позволяет формировать новые композиции с уникальными характеристиками.

По каждому из приведенных направлений ДонФТИ НАН Украины имеет опыт совместной работы с промышленными фирмами и предприятиями:

Совместно с ОАО «Мотор Сич» разработана технология получения наноструктурного титана для лопаток турбин и гомогенизированной титановой проволоки для ремонта моноколес [8].

По предложению Запорожского титаномагниевого комбината разработана технология получения электродов из титановой губки для электрошлакового переплава.

Совместно с ООО «Донсплав» разработана технология деформационной гомогенизации вторичных алюминиевых сплавов [9].

По заказам американской машиностроительной корпорации «General Electric» обработаны титановые и железоникелевые сплавы авиационного назначения.

По заказу компании «Boeing» – обработаны авиационные алюминиевые сплавы.

В 2008 г. в рамках инновационного проекта НАН Украины в ДонФТИ НАН

Украины создана полупромышленная установка ВЭ, позволяющая обрабатывать заготовки размером 30x40x140 мм. На базе этой установки с целью проведения маркетинговых исследований и работы с инвесторами создан участок по получению наноструктурного титана для медицины.

Дополнительные возможности производства наноструктурного титана обеспечиваются, прежде всего, универсальностью винтовой экструзии и широким спектром материалов, на которые этот процесс оказывает положительное воздействие. Кроме того, в ДонФТИ НАН Украины разработаны технологии, которые позволят существенно расширить номенклатуру и сортамент изделий из наноструктурного титана. В частности, развитие процесса радиального выдавливания наноструктурных прутков, полученных методом ВЭ, создало возможность изготовления наноструктурных дисковых заготовок для моноколес.

Большим дополнительным рынком сбыта продукции из наноструктурного титана выступает газотранспортная система, включающая тысячи газоперекачивающих агрегатов, основным видом привода которых являются газотурбинные двигатели (ГТД). Вместе с тем еще до начала процесса производства на основе нанотехнологий необходимо оценить его целесообразность по критериям непрерывности, экологичности и эффективности.

Непрерывность производственного процесса зависит от наличия сырья и материалов в количестве, достаточном для полной загрузки производственных мощностей. Показателями, иллюстрирующими непрерывность процесса производства, выступают показатели деловой активности, а конкретно – показатели оборачиваемости оборотных активов, запасов и готовой продукции.

Оборачиваемость оборотных активов характеризуется скоростью оборота текущих активов и является показателем результативности их использования. Увеличение этого показателя свидетельствует о непрерывности хозяйственного процесса, особенно когда он происходит в прямой пропорциональности с ростом средней величины активов. Средняя величина оборотных активов характеризует величину средств, находящихся в форме оборотных активов и рассчитывается как полусумма показателей на начало и конец года в балансе.

Продолжительность оборота оборотных активов по своему содержанию является показателем, обратным оборотности средств, что указывает на периоды оборотности активов в течение операционного цикла. Уменьшение данного показателя указывает на снижение периода оборачиваемости за счет устойчивого изменения величины оборотных активов за счет увеличения выручки от реализации продукции предприятия.

Показатели оборачиваемости запасов и готовой продукции определяются и трактуются аналогично.

Наличие и динамика приведенных показателей подтверждает непрерывность операционного цикла, поскольку для организации производственного процесса имеются в наличии необходимые оборотные активы в виде запасов сырья, материалов и, как следствие, готовой продукции.

Экологичность применения наноматериалов в производственной деятельности отображают показатели уровня экологической безопасности предприятия или выпускаемой продукции и относительного снижения суммы уплачиваемого экологического налога.

Эффективность использования наноматериалов в производственной деятельности промышленных предприятий предлагается определять с помощью показателей прироста объемов производства (основной деятельности), операционной деятельности, прибыли и рентабельности.

Более детальная информация о приведенных показателях представлена в табл. 3.

Таблица 3

Показатели оценивания целесообразности применения наноматериалов в промышленном производстве по критериям непрерывности, экологичности и эффективности производства

Показатель	Условное обозначение	Порядок расчета	Рекомендуемое значение (изменение)	Трактовка
1	2	3	4	5
Оборачиваемость оборотных активов	Об(ОА)	Отношение суммы выручки от реализации к средней величине оборотных активов предприятия	Прирост при увеличении суммы оборотных активов	Характеризует скорость оборота текущих активов
Оборачиваемость запасов	Об(З)	Отношение суммы выручки от реализации к средней величине запасов предприятия	Прирост при увеличении суммы запасов	Характеризует скорость оборота запасов предприятия
Оборачиваемость готовой продукции	Об(ГП)	Отношение суммы выручки от реализации к средней величине готовой продукции предприятия	Прирост при увеличении объема готовой продукции	Характеризует скорость оборота готовой продукции

**Возможности использования нанотехнологий
в промышленном производстве**

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5
Уровень экологической безопасности предприятия	ЭБП	Отношение суммы затрат предприятия на обеспечение его экологической безопасности в периоды после и до применения наноматериалов в производстве		Характеризует темп уменьшения расходов предприятия на обеспечение его экологической безопасности
Уровень экологической безопасности продукции	ЭБп	Отношение суммы затрат предприятия на обеспечение экологической безопасности выпускаемой продукции в периоды после и до применения наноматериалов в производстве		Характеризует темп уменьшения расходов предприятия на обеспечение экологической безопасности выпускаемой продукции
Снижение величины уплачиваемого экологического налога	НЭ	Отношение сумм фактически уплаченного экологического налога в периоды после и до применения наноматериалов в производстве	Уменьшение в динамике	Характеризует уменьшение объемов загрязнения окружающей среды
Прирост объема промышленного производства	ΔОП	Отношение величин объема производства в периоды после и до применения наноматериалов в производстве	Увеличение в динамике	Характеризует увеличение объемов деятельности предприятия за счет использования наноматериалов
Прирост выручки от реализации	ΔВР	Отношение величин выручки от реализации в периоды после и до применения наноматериалов в производстве	Увеличение в динамике	Характеризует увеличение совокупного денежного потока предприятия в результате использования наноматериалов в производственной деятельности
Прирост чистого дохода	ΔЧД	Отношение величин чистого дохода в периоды после и до применения наноматериалов в производстве	Увеличение в динамике	Характеризует увеличение чистого денежного потока предприятия за счет использования наноматериалов
Прирост чистой прибыли	ΔЧП	Отношение величин чистой прибыли в периоды после и до применения наноматериалов в производстве	Увеличение в динамике	Характеризует увеличение результата деятельности предприятия за счет использования наноматериалов
Прирост рентабельности предприятия	ΔРП	Отношение величин рентабельности предприятия в периоды после и до применения наноматериалов в производстве	Увеличение в динамике	Характеризует увеличение результативности деятельности предприятия за счет использования наноматериалов
Прирост рентабельности деятельности	ΔРД	Отношение величин рентабельности деятельности в периоды после и до применения наноматериалов в производстве	Увеличение в динамике	Характеризует увеличение результативности деятельности предприятия за счет снижения величины материальных затрат в результате экономии, достигаемой в результате замены традиционных материалов наноматериалами

Приведенная система показателей рекомендуется к использованию в процессе текущего и перспективного оценивания целесообразности использования наноматериалов в промышленном производстве.

Выводы

Особенностью сформированного методического подхода к оцениванию целесообразности применения наноматериалов в промышленном производстве по критериям непрерывности, экологич-

ности и эффективности производства выступает комплексный характер объединения понятий ресурсной достаточности, производственно-коммерческой выгоды и экологической безопасности. Научная ценность проведенного исследования заключается в усилении обоснованности трактовки эколого-экономической деятельности как прибыльной. Практическая ценность результатов исследования связана с использованием результатов оценивания целесообразности использования наноматериалов в промышленном производстве для принятия обоснованных решений по организации производственной деятельности предприятий промышленности.

Список использованной литературы

1. Fanman, R. There's Plenty of Room at the Bottom. California, 1959. – P. 168.
2. Arrow, K. Reflections on the essays / Arrow and the Foundations of the Theory of Economic Policy. L. – 1987. – P. 734.
3. Клейнер, Г.Б. Современная экономика России как экономика физических лиц / Г.Б. Клейнер // Вопросы экономики. – 1996. – № 3. – С. 70–93.
4. Иншаков, О.В. Нанoeкономика и экономическая генетика / О.В. Иншаков – Волгоград, 2007. – 94 с.
5. Кузнецова, Т. Нанoeкономика як чинник розвитку ефективного менеджменту зовнішньоекономічної діяльності

підприємств / Т. Кузнецова Т. Остапенко // Сучасні проблеми менеджменту: тези доп. IX Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 25 жовт. 2013 р.). – К. – 2013. – С. 59–61.

6. Кузнецова, Т.В. Технологія англ-стремменеджменту в наноекономіці авіапідприємств: монографія / Т.В. Кузнецова. – К.: Центр учб. літ-ри, 2014. – 125 с.

7. Terry C. Lowe. Status of Commercialization of Nanostructured Metals. Nanomaterials by Severe Plastic Deformation: NanoSPD5, China, 2011. – URL: <http://www.scientific.net/MSF.667-669.1145>

8. Астапова, Г.В. Аналіз розвитку підприємств авіаційної галузі і визначення економічних проблем впровадження інноваційних екологічних заходів / Г.В. Астапова, О.С. Малета // Сталій розвиток економіки. Всеукраїнський науково-виробничий журнал. – 2013. – № 1. – С. 82–86.

9. Схеми корпоративної взаємодії підприємств авіатранспорту, авіапрому та науково-дослідницьких установ / Г.В. Астапова // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Корпоративні фінанси: соціально-економічні, організаційно-правові та інституціональні аспекти» (м. Київ, 30 жовт. 2012 р.). – К.: НАУ, 2012. – С. 12–13.

Статья поступила в редакцию 20.04.20