Полынцев И.Д.[1]
[1] *Волгоградский государственный университет*

Специфика наноиндустрии как объекта сравнительного международного экономического анализа

АННОТАЦИЯ:
В работе раскрыты особенности наноиндустрии с позиций ее международного компаративного анализа. Определены проблемы идентификации нанотехнологий и наноиндустрии, обусловленные мульти-, транс- и междисциплинарностью нанонауки и принципиальными различиями между поколениями как нанотехнологий, так и получаемых при их помощи наносодержащих продуктов. Критически переосмыслен системный характер наноиндустрии, проанализирована динамика ее развития в разных странах. Сделан вывод о необходимости особого акцента на изучении институтов и стейкхолдеров при проведении сравнительного анализа наноиндустрий разных стран, что в сочетании с применением модифицированной версии функционализма позволяет реализовать бенчмаркинговую и рефлективную функции компаративистики. Статья представляет интерес для исследователей в области инновационной экономики, теории экономического развития, экономики наноиндустрии и теории экономических укладов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: *наноиндустрия, нанотехнологии, технологии широкого применения, компаративный анализ*

JEL: *L14, O32, O57*

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ:
Полынцев И.Д. Специфика наноиндустрии как объекта сравнительного международного экономического анализа // Креативная экономика. — 2016. — Т. 10. — № 8. — С. 921–934. — doi: 10.18334/ce.10.8.36504

Полынцев Иван Дмитриевич, соискатель кафедры мировой и региональной экономики, Волгоградский государственный университет (ivan.polyntsev@gmail.com)

ПОСТУПИЛО В РЕДАКЦИЮ: 03.08.2016 / ОПУБЛИКОВАНО: 31.08.2016
ОТКРЫТЫЙ ДОСТУП: http://dx.doi.org/10.18334/ce.10.8.36504
(с) Полынцев И.Д. / Публикация: ООО Издательство "Креативная экономика"
Статья распространяется по лицензии Creative Commons CC BY-NC-ND (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/)
ЯЗЫК ПУБЛИКАЦИИ: русский

Введение

Наноиндустрия – система высокого уровня сложности. Согласно российскому законодательству, под наноиндустрией понимается «межотраслевой комплекс организаций, а также междисциплинарный комплекс организаций (комплекс организаций, осуществляющих деятельность в рамках различных научных дисциплин на основе единого подхода к рассмотрению материи на атомно-молекулярном уровне), обеспечивающих и осуществляющих целенаправленную деятельность по разработке и коммерциализации нанотехнологии» [1]. Как верно отмечалось, в данном определении превалирует субъектный подход, а также смешиваются структура и инфраструктура наноиндустрии [2, с. 28]. В более сжатом определении наноиндустрия представляет собой «институционально специфицированное, масштабно организованное, массовое производство стандартизированных товаров и услуг с нанопризнаками практически во всех сферах жизни людей» [3, с. 47]. Вместе с тем некоторые исследователи доказывают, что термин «наноиндустрия» является метафоричным, поскольку обозначает крайне широкий, неоднородный конгломерат видов экономической деятельности и осуществляющих их субъектов (индивидов и организаций), имеющих как прямое, так и косвенное отношение к использованию нанотехнологий и/или наноматериалов разных поколений [4].

Наноиндустрия как объект международного сравнительного анализа

Действительно, «исследования по нанонаукам выполнялись в России уже в середине 70-х годов. Первая отечественная публикация, посвященная специальным свойствам наночастиц и нано-структурных материалов появилась в открытой печати в 1976 г. В 1979 г. АН СССР приняла специальную программу по “Ультра-дисперсионным системам”» [5, с. 25]. Более того, «еще в 1950-е годы на закрытых предприятиях атомной промышленности Минсредмаша СССР впервые в мире были получены ультрадисперсные порошки металлов с размером частиц около 100 нм, которые были успешно применены при изготовлении высокопористых мембран для диффузного метода разделения изотопов урана» [6, с. 66]. При этом возможность манипулирования отдельными атомами и молекулами при помощи сканирующего туннельного микроскопа, лежащая в основе современных нанотехнологий, была открыта только в 1989 г. [7, с. 55]. Таким образом,

речь идет о принципиально различных поколениях как нанотехнологий, так и получаемых при их помощи наноматериалов. Такая же ситуация складывается и в области биотехнологий, в связи с чем в Китае на правительственном уровне было закреплено разделение традиционной, современной и перспективной биоиндустрии. К продукции традиционной биоиндустрии относятся разнообразные экстракты, настои, сборы лекарственных растений, биологически активные добавки, ферменты и т.д., тогда как перспективная биоиндустрия охватывает регенеративную и наномедицину, клеточную и генную терапию, производство биочипов, биосенсоров и биокомпьютеров и др. [8, с. 32]. Причем все поколения продукции биоиндустрии пользуются высоким спросом, но требуют разных подходов к регулированию.

Аналогичная ситуация характерна и для наноиндустрии. К продукции традиционной наноиндустрии с полным основанием можно отнести экспонируемый в Британском музее кубок Ликурга (IV в.), который обладает способностью изменять цвет с красного на зеленый под влиянием освещения; это связано с тем, что в стекло, из которого он изготовлен, были добавлены наночастицы коллоидного золота и серебра размером примерно 70 нм. Историю и особенности его производства И. Фристоун с соавторами излагают в статье под броским названием «Кубок Ликурга – древнеримская нанотехнология» [9]. Построенный в XIV в. знаменитый буддистский «Храм золотого павильона» (Kinkaku-ji), который расположен в японском Киото, был облицован золотыми листами, толщина которых не превышала 100 нм. Этот пример приводится для иллюстрации давних традиций использования нанотехнологий в Японии [10, с. 7]. Аналогично используемый в косметических средствах наноразмерный диоксид титана получают методами иодидного и электролитического рафинирования, которые являются традиционными и при этом достаточно примитивными технологиями, однако это тоже нанотехнологии [11, с. 62]. Таким образом, наноиндустрия характеризуется поколенческой неоднородностью как самих нанотехнологий, так и видов нанопродукции, что следует учитывать при проведении сравнительного анализа.

Нанотехнологии – совокупность методов и инструментов оперирования объектами с размерностью 1–100 нанометров (нм, 1 нм = 1^{-9} м). Заметим, что уникальные свойства и эффекты нанообъектов обусловлены именно их размерностью. Вместе с тем ограничение нанотехнологий

размерностью объектов 1–100 нм является в большей степени конвенциональным, т.е. достаточно условным и закрепившимся в результате инерции, но не отражающим объективную природу нанотехнологий. Данное определение размера нанообъектов было впервые сформулировано в Национальной нанотехнологической инициативе США (National Nanotechnology Initiative, NNI) на рубеже XX–XXI вв. и затем получило широкое распространение[1]. Однако, как показывают современные исследования, размерность нанообъектов тесно связана с их многомерностью. Поскольку все объекты окружающего мира имеют три измерения, наноразмерность может быть присуща не всем, а некоторым из них, придавая, тем не менее, объекту особые уникальные свойства. Например, квантовые точки соответствуют определению NNI по всем трем измерениям, тогда как нанопроволоки (наностержни, нановолокна и нанонити) отвечают ему по двум измерениям, а нанопленки (нанопокрытия) – только по одному [13, с. 5–6; 14, с. 294]. В целях регулирования различные государственные и неправительственные структуры рекомендуют использовать более широкие границы размерности нанообъектов – от 200 нм (Почвенная ассоциация Великобритании) и 300 нм («Friends of the Earth International», международная сеть экологических организаций более чем 70 стран) до 500 нм (Федеральное управление здравоохранением и Федеральное управление окружающей средой Швейцарии) и 1000 нм (Палата лордов Великобритании)[2]. Нечеткость и дискуссионность определений как нанообъектов, так и нанотехнологий обусловливают высокий потенциал искажений, начиная от классификаций нанопродукции и заканчивая учетом показателей развития наноиндустрии и прогнозированием объемов рынков сбыта.

Наноиндустрия имеет междисциплинарный (в сфере исследований и разработок), межотраслевой (в сфере производства), полисегментный (в сфере сбыта), межведомственный, межрегиональный и международный (в сфере регулирования) характер. На наш взгляд, достаточно дискуссионным является утверждение о том, что «системный характер наноиндустрии не вызывает сомнения. Двоякий подход к сущности наноиндустрии как совокупности экономических отношений между ее элементами по поводу производства новых специфических товаров с заранее заданными свойствами и как специфической

[1] См. [12].
[2] См.: [15, с. 13].

организации и взаимодействия элементов наноиндустрии обусловлен самим определением системы, которое трактуется как совокупность элементов, взаимосвязанных между собой, и как совокупность отношений этих элементов» [16, с. 24]. Существуют и альтернативные трактовки: «Система в общем смысле представляет собой эмерджентный синергический комплекс. Наличие эмерджентности, то есть несводимости свойств системы к сумме свойств ее элементов, и синергии, когда совокупный эффект системы превышает сумму эффектов всех ее элементов, – отличительные свойства системы, отсутствующие у среды» [17, с. 197]. В таком, более жестком варианте общего определения систем системный характер наноиндустрии вызывает существенные сомнения.

В значительной степени эти сомнения обусловлены самой природой нанотехнологий – их невероятно широкой областью применения. На эту их особенность указывали многие ученые. Например, в книге «Приложения и рынки нанотехнологий» Л. Гесмен, сравнивая наноиндустрию с индустрией полупроводников, приходит к следующим выводам: все полупроводниковые продукты функционально достаточно близки – они представляют собой особый класс компонентов компьютеров и других электронных устройств и конкурируют на рынках с другими полупроводниковыми продуктами. В отличие от них, нанотехнологичные продукты включают широчайший спектр устройств и материалов, используемых в множестве сфер – от здравоохранения, косметологии и пищевой промышленности до космонавтики, альтернативной энергетики и оборонно-промышленного комплекса. При этом производители нанопродуктов конкурируют не только между собой, но и с производителями обычных продуктов.

Таким образом, сектор нанотехнологических производств гораздо более диверсифицирован, чем любой другой промышленный сектор современной экономики [18, с. 28–29]. Вполне вероятен радикальный сценарий, в рамках которого нанотехнологический сектор будет и дальше продолжать дробиться на множество небольших, слабо связанных друг с другом сегментов и «никогда не станет самодостаточной индустрией» [18, с. 29]. Вместе с тем зачастую в рамках системного подхода «под экономической системой понимается не реально существующее, а воспринимаемое наблюдателем образование» [19, с. 11], поэтому наноиндустрия в целях комплексности сравнительного анализа может

рассматриваться как целостная система, даже будучи таковой достаточно условно.

Основой наноиндустрии как наукоемкого, высокотехнологического межотраслевого комплекса выступает нанонаука – метафорический термин, описывающий совокупность научных дисциплин, связанных с изучением нанотехнологий и наноматериалов. Нанонаука не является наукой в ее традиционном понимании, поскольку для нее нет существенного различия между фундаментальными (теоретическими) исследованиями и их практическим (технологическим) воплощением, между изучением природы и ее преобразованием [20, с. 51]. Имеет место радикальная точка зрения, согласно которой «никакой отдельной “нанонауки” нет и быть не может... Свой специфический наноуровень строения имеют... как природные..., так и социальные... объективно существующие системы, так и системы знаний их отражающие» [2, с. 29]. В этом смысле принципиально невозможна единая микро-, макро- или нанонаука, т.к. предмет каждой научной дисциплины имеет специфический наноуровень. Например, нанопалеонтология изучает отражение жизнедеятельности древних бактерий в биогенных магнитных минералах, содержащихся в осадках современных озер [21], тогда как в юриспруденции предметная область гражданского права рассматривается как наноуровень иерархии правовой системы общества [22, с. 38]. Однако, признавая некорректность термина «нанонаука», будем использовать его в качестве образного понятия, возможно, на современном этапе наиболее адекватно отражающего присущее исследованиям в области нанотехнологий и наноматериалов огромное разнообразие и отсутствие жестких границ. Не случайно научное сообщество все еще затрудняется четко определить дисциплинарную идентичность нанонауки и наноразмерных исследований [23, с. 615]. Отметим, что понятие нанонауки является производным от понятия «технонаука» (Г. Хоттойс, 1979 г.) как нового способа формирования и практической реализации научного знания [24, с. 17], представляющего собой органичный «симбиоз фундаментального исследования, технической теории и инженерной деятельности» [25, с. 37].

Нанонаука сочетает транс-, мульти- и междисциплинарность. При этом трансдисциплинарность понимается как исследование предмета (точнее, элементов предметной области) одной научной дисциплины при помощи методов и терминологии другой дисциплины;

иначе говоря, это изучение представителями одной дисциплины предмета другой. Наглядный пример представляет собой экономический империализм, т.е. исследования проблем, традиционно относившихся к предметам разных гуманитарных наук, с помощью «языка» (терминологического аппарата) и инструментария экономической науки в ее неоклассическом варианте [26]. В свою очередь, междисциплинарность означает взаимодействие представителей двух и более научных дисциплин. Базовой, исходной формой междисциплинарности является мультидисциплинарность, которая предполагает достаточно свободное взаимодействие ученых из разных дисциплин, не ставящее целью формулирование общего подхода или получение коллективных результатов. Напротив, междисциплинарные исследования ставят своей задачей именно преодоление свойственных вовлеченным во взаимодействие научным дисциплинам методологической и теоретической (в том числе категориальной) идентичности для создания новой, общей концептуальной рамки и получения с ее помощью новаторских результатов [27]. Организация бизнеса наноиндустрии наиболее продуктивна в форме междисциплинарных проектов и групп, в состав которых входят мультидисциплинарные специалисты [28, с. 154–155], имеющие академические степени по двум и более научным дисциплинам в области нанонауки.

В середине 2000-х гг. нанонаука находилась в стадии бурного развития нано-специализированных дисциплин (среди них – нанофизика, нанохимия, нанобиология, наноэлектроинженерия и др.). Вместе с тем постепенно среди нано-дисциплин выделились основные и вспомогательные, взаимодействие между которыми происходило в мультидисциплинарном формате при доминировании одной дисциплины. При этом сохранялись границы между дисциплинами и сложившаяся институциональная инфраструктура (направления подготовки, учебные планы, журналы, конференции и т.д.). Параллельно формировалась альтернативная модель взаимодействия – междисциплинарная кооперация нано-специализированных дисциплин равного уровня, однако для нее требуются существенные изменения институциональной инфраструктуры и преодоление узких дисциплинарных барьеров [29]. Как показывает картирование междисциплинарных связей в области нанонауки, происходят их расширение и усложнение, активно формируются кластеры нано-

специализированных дисциплин, в рамках которых процессы коллаборации идут с еще большей интенсивностью.

Исходя из того, что «форма и сложность технического знания определяются спецификой деятельности, соответствующей ему» [24, с. 10], можно с большой уверенностью предположить, что процессы, происходящие в области нанонауки, в целом характерны для современного этапа развития глобальной наноиндустрии.

Сравнительный анализ и изучение эволюции технологических систем и укладов, как и развивающихся на их основе индустрий, целесообразны путем учета ключевой роли в их данном процессе четырех основных типов экономических институтов: нормативных (неформальных норм, официально установленных правил, стандартов, регламентов, контрактов и др.); функциональных (статусных функций и рутин); структурных (моделей организации взаимодействий); ментальных (моделей принятия решений, убеждений, стереотипов, ценностей и т.д.) [30, с. 153]. Особую роль в развитии технологических систем Р. Коуз отводил мезоинститутам, т.е. правилам и органам, обеспечивающим адаптацию общих правовых норм к специфике индустрии. Он подчеркивал целесообразность комплексного анализа правил и норм, регулирующих применение новой технологии, и путей адаптации к ним тех субъектов, которые прямо или косвенно связаны с использованием этой технологии [31, с. 188–189].

Развитие наноиндустрии является результатом взаимообусловленной динамики двух ее подсистем – технологической и институциональной. Технологическая подсистема охватывает: фундаментальные знания междисциплинарного характера; прикладные знания и компетенции (способности) или «технологические знания» [32]; собственно нанотехнологии и создаваемые с их помощью продукты (новые материалы, оборудование, потребительские товары и др.). Институциональная подсистема включает три группы элементов: базовые институты (общие «правила игры» в области промышленного бизнеса, интеллектуальной собственности, сбыта высокотехнологичной продукции и др.); мезоинституты, т.е. специфичные для наноиндустрии нормы и механизмы их применения, включая органы контроля и управления; а также стратегии и политики регулирования, применяемые разными структурами на разных уровнях властных полномочий (*рис.*).



Рисунок. Структурная модель наноиндустрии
Источник: составлено автором

Заключение

Отметим, что сравнительный анализ наноиндустрий разных стран позволяет реализовать бенчмаркинговую и рефлективную функции, с одной стороны, обеспечивая систематизацию передового опыта и его «трансплантацию», а с другой, – способствуя переосмыслению траектории пройденного развития и анализу специфических эндогенных факторов, которые могут стать причинами «трансплантационных дисфункций». Во избежание ошибок, присущих компаративному анализу как универсальному методу научного познания, предлагается использовать модифицированную версию функционализма, развивающую подход А. Джонсон и делающую акцент не только на функциях, реализуемых сопоставляемыми системами, но и на функциональных паттернах (способах осуществления данных функций) и комбинациях функциональных ресурсов (акторов, сетей и институтов).

Содержательная специфика наноиндустрии как объекта сравнительного международного анализа связана с ее особенностями как системы высокого уровня сложности, которая:

– характеризуется поколенческой неоднородностью как самих нанотехнологий, так и видов нанопродукции;

– базируется на быстро развивающейся технологии, что приводит к нечеткости и дискуссионности определений как нанообъектов, так и

нанотехнологий, обусловливая значительный уровень неопределенности в оценках, прогнозах и классификациях;

– имеет транс-, мульти- и междисциплинарный (в сфере исследований и разработок), межотраслевой (в сфере производства), полисегментный (в сфере сбыта), межведомственный, межрегиональный и международный (в сфере регулирования) характер;

– позволяет трактовать нанотехнологии как технологии тотального применения (total purpose technologies), применительно к которым потенциал и риски, характерные для обычных ТШП, увеличены в разы, а степень их внутреннего разнообразия (видовой структуры) экстремально высока;

– обладает огромными возможностями кооперации и конвергенции с другими быстро развивающимися технологиями (emerging technologies), традиционными и новыми индустриями, что способствует преодолению конкурентно-ориентированных версий теории технологических укладов;

– требует сочетания технологического и институционального анализа с особым вниманием к мезо-институтам (нано-специфичным правилам и механизмам регулирования).

В области изучения различных индустрий к настоящему времени достигнуты многочисленные конструктивные результаты. Так, индустрии стали интерпретироваться как сложные адаптивные системы, в рамках которых многочисленные субъекты взаимодействуют различными способами (формальными и неформальными, рыночными и нерыночными и т.д.); получены разнообразные свидетельства в пользу признания высокой роли внешних стейкхолдеров (университетов, финансовых организаций, военных ведомств, неправительственных структур и др.) в диффузии технологических инноваций в рамках индустрий; определена ключевая функция различных институтов (в том числе неформальных норм, рутин, моделей поведения и убеждений) в развитии инновационной активности индустрий; доказана специфика неравномерного развития различных индустрий в рамках общей модели жизненного цикла [33, с. 5]. Эти выводы в полной степени относятся и к наноиндустрии. Вместе с тем слабо изученными остаются факторы и механизмы неравномерного развития аналогичных индустрий в разных странах, роль институтов и разных категорий субъектов в этом процессе, специфика регулирования и стратегического планирования в контексте развития национальных инновационных систем. Особенно это касается

наноиндустрии, которая пока что достаточно редко становится предметом специальных теоретических исследований.

ИСТОЧНИКИ:

1. Постановление Правительства Российской Федерации от 23.04.2010 № 282 «О национальной нанотехнологической сети».

2. *Иншаков О.В., Фесюн А.В.* Формирование категориального аппарата исследования наноиндустрии // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 7: Философия. Социология и социальные технологии. – 2013. – № 1. – С. 26-35.

3. *Иншаков О.В., Фесюн А.В.* Индустрия как форма утверждения, распространения и господства хозяйственного уклада в экономике // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. – 2014. – № 2. – С. 44-53.

4. *Фролов Д., Рыжкин В.* Как построить наноиндустрию? (диалог с Ричардом Коннолли) // Экономист. – 2015. – № 4. – С. 42-51.

5. *Маркусова В.А.* Бионанотехнологии: библиометрический анализ по базам данных Science Citation Index и Social Science Citation Index, 1995-2006 гг. // Индустрия наносистем и наноматериалов. – 2007. – № 1. – С. 23-29.

6. Ультрадисперсные порошки металлов / И. Арсентьева, Б. Ушаков, В. Арсентьев [и др.] // Национальная металлургия. – 2002. – № 4. – С. 66-71.

7. *Фролов Д.П.* Институциональная логика технологического прогресса (случай нанотехнологий) // Journal of Institutional Studies. – 2012. – Т. 4. – № 1. – С. 49-64.

8. *Zhe L., Lifeng G., Xinghua Z.* Definitions, R&D Activities and Industrialization of Biotechnology in China // Asian Biotechnology and Development Review. – 2009. – Vol. 11. – № 2. – P. 29-43.

9. The Lycurgus Cup – A Roman Nanotechnology / I. Freestone, N. Meeks, M. Sax [et al.] // Gold Bulletin. – 2007. – Vol. 40. – № 4. – P. 270-277.

10. *Žagar A.* Nanotech Cluster and Industry Landscape in Japan [Electronic resource] // EU-Japan. – 2014. – Mode of access: http://www.eu-japan.eu/sites/default/files/publications/docs/nanotechinjapan.pdf

11. Институциональный анализ нанотехнологической «революции»: синтез экономики и права: Монография / А.О. Иншакова [и др.]. – СПб: Алетейя – Гуманитарная книга, 2015. – 524 с.

12. Glossary [Electronic resource] // National Nanotechnology Initiative. – Mode of access: http://www.nano.gov/about-nni/glossary

13. *Allhoff F., Lin P.* Nanotechnology & Society: Current and Emerging Ethical Issues. – N.Y.: Springer Science & Business Media, 2008. – 300 p.

14. Наноматериалы и нанотехнологии / В.М. Анищик, В.Е. Борисенко, С.А. Жданок [и др.]. – Минск: Издательский центр БГУ, 2008. – 375 с. – С. 9, 294.

15. The Big Downturn? Nanogeopolitics [Electronic resource] // ETC Group. – 2010. – Mode of access:

http://www.etcgroup.org/sites/www.etcgroup.org/files/publication/pdf_file/nano_big4web.pdf

16. *Орлова А.А.* Системная характеристика наноиндустрии РФ // Актуальные вопросы экономических наук. – 2012. – № 24-1. – С. 23-28.
17. *Стрекалова А.С., Фролов Д.П.* Социально-экологическая система как объект экологического маркетинга территорий: анализ и синтез определений // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 3: Экономика. Экология. – 2015. – № 4. – С. 194-203.
18. *Gasman L.* Nanotechnology Applications and Markets. – Boston: Artech House, 2006. – 210 p.
19. *Клейнер Г.Б., Качалов Р.М., Нагрудная Н.Б.* Синтез стратегии кластера на основе системно-интеграционной теории // Наука. Инновации. Образование. – 2008. – № 7. – С. 9-39.
20. *Nordmann A.* Molecular Disjunctions: Staking Claims at the Nanoscale // Discovering the Nanoscale. – Amsterdam: IOS Press, 2004. – 319 p. – P. 51-62.
21. Остатки магнитотактических бактерий в отложениях современных озер – новый инструмент палеогеофизики / Д.К. Нургалиев, Э.В. Утемов, П.Г. Ясонов [и др.] // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. – 2009. – Т. 151. – № 4. – С. 180-191.
22. *Иншакова А.О.* Вклад частного права в развитие отечественной наноиндустрии: унификационные тенденции // Законы России: опыт, анализ, практика. – 2011. – № 9. – С. 37-44.
23. *Chari D., Howard R., Bowe B.* Disciplinary identity of nanoscience and nanotechnology research – A study of postgraduate researchers' experiences // International Journal for Digital Society. – 2012. – Vol. 3. – № 1. – P. 609-616.
24. *Ястреб Н.А.* Конвергентные технологии: философско-эпистемологический анализ: Монография. – Вологда: ВоГУ, 2014. – 250 с.
25. *Горохов В.Г.* Нанотехнология – новая парадигма научно-технической мысли // Высшее образование сегодня. – 2008. – № 5. – С. 36-41.
26. *Тамбовцев В.Л.* Перспективы «экономического империализма» // Общественные науки и современность. – 2008. – № 5. – С. 129-136;

Балацкий Е.В. За пределами экономического империализма: преодоление сложности // Общественные науки и современность. – 2012. – № 4. – С. 138-149.

27. *Van Den Besselaar P., Heimeriks G.* Disciplinary, Multidisciplinary, Interdisciplinary. Concepts and Indicators // Proceedings of the 8th International Conference on Scientometrics and Informetrics. – Sydney: University of New South Wales, 2001. – P. 705-716.
28. *Бушковская Е.А.* Феномен междисциплинарности в зарубежных исследованиях // Вестник Томского государственного университета. – 2010. – № 330. – С. 152-155.
29. *Schummer J.* Interdisciplinary Issues in Nanoscale Research // Discovering the Nanoscale. – Amsterdam: IOS Press, 2004. – 319 p. – P. 9-20.

30. *Фролов Д.П.* Методологический институционализм 2.0: от институтов – к институциональным конфигурациям // Вопросы экономики. – 2016. – № 7. – С. 147-160.

31. The Elgar Companion to Ronald H. Coase. – Northampton: Edward Elgar Publishing, 2016. – 384 p.

32. *Patrucco P.P.* The emergence of technology systems: knowledge production and distribution in the case of the Emilian plastics district // Cambridge Journal of Economics. – 2005. – Vol. 29. – № 1. – P. 37-56.

33. *Malerba F.* Innovation and the evolution of industries // Journal of Evolutionary Economics. – 2006. – Vol. 16. – № 1-2. – P. 3-23.

Полынцев И.Д. Специфика наноиндустрии как объекта сравнительного международного экономического анализа // Креативная экономика. — 2016. — Т. 10. — № 8. — С. 921–934. — doi: 10.18334/ce.10.8.36504

Ivan D. Polyntsev, Degree-seeking Student, Chair of Global and Regional Economy, Volgograd State University

Specifics of nano industry as the object for the international economic analysis

ABSTRACT

The study discloses specific features of nano industry from a perspective of its international comparative analysis. Identification issues of nano technologies and nano industry are determined that are explained by multi-, trans- and interdisciplinarity of the nano science and crucial differences between generations of both nano technologies and nano-containing products made by them. The system character of the nano industry is critically reconsidered, the dynamics of its development in different countries is analyzed. The conclusion is drawn about the need in the special emphasis on the study of institutions and stakeholders at carrying out of the comparative analysis of nano industries in different countries that, if combined with the use of the modified version of functionalism allows to implement the benchmark and reflective functions of comparative studies. The article is interesting to researchers in the field of innovative economics, theory of economic development, economics of nano industry and theory of economic orders.

KEYWORDS: nano industry, nano technologies, general-purpose technologies, comparative analysis