

УДК 330.352  
JEL Classification M41

**Павлов Константин**

д.э.н., профессор, зав. кафедрой экономики и управления  
НОУ ВПО «Камский институт гуманитарных и инженерных технологий»,  
г. Ижевск, Российская Федерация  
E-mail: kvp\_ruk@mail.ru

## СТАТИСТИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ РАЗВИТИЯ НАНОЭКОНОМИКИ

Pavlov Konstantin

Doctor of Economics, Professor, Head Department of Economics and Management  
LEU HPE "Kamsky Institute of Humanitarian and Engineering Technology",  
Izhevsk, Russian Federation  
E-mail: kvp\_ruk@mail.ru

## STATISTICAL MEASURE OF NANO ECONOMICS

### **Аннотация**

**Актуальность.** Современное социально-экономическое развитие передовых государств во многом определяется эффективным использованием факторов и ресурсов НТП. Доля технологических инноваций в объеме ВВП развитых стран составляет от 70% до 90%. Причем огромное значение в последнее время придается развитию нанотехнологий – научно-технологическому направлению, сформировавшемуся на стыке физики, химии, биологии, медицины и материаловедения. По оценкам, в обозримом будущем нанотехнологии способны будут совершить в обществе переворот, по своим масштабам превышающий даже последствия широкого распространения компьютеров. Однако, несмотря на огромное значение nanoиндустрии для эффективного развития российской экономики в целом, в настоящее время отсутствует система показателей, с комплексных позиций характеризующих современное состояние и динамические параметры развития nanoиндустрии. В связи с этим создание такого рода системы показателей имеет большое значение для ускоренного развития nanoэкономики. Таким образом, в статье обосновывается актуальность и целесообразность формирования системы показателей, характеризующих развитие nanoэкономики, а также рассматриваются конкретные показатели, входящие в эту систему и в различных аспектах отображающих процесс создания современной nanoиндустрии.

**Методы.** В статье используются методы статистического анализа, прежде всего, метод группировки, индексный метод, метод факторного анализа, а также подходы и методы системного анализа и общей теории систем.

**Результаты.** Nanoиндустрия занимается производством материалов и изделий сверхмалых размеров на основе изучения свойств различных веществ на молекулярном и атомарном уровнях. В метрической системе нанометр (нм) – а именно от этого слова произошла приставка «нано» в термине «нанотехнология» - соответствует миллимикрону. И хотя в настоящее время исчерпывающего определения понятия «нанотехнология» пока не существует, по аналогии с микротехнологиями можно сказать, что нанотехнологии оперируют величинами порядка одной миллиардной доли метра. В целом под нанотехнологиями обычно понимают совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемому образом

создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты размером не более 100 нм хотя бы в одном измерении и в результате этого получившие принципиально новые качества, позволяющие осуществлять их интеграцию в полноценно функционирующие системы большего масштаба. В более широком смысле к нанотехнологиям относят также еще и методы диагностики и исследования такого рода объектов.

Кроме нанотехнологий при рассмотрении вопроса о развитии nanoиндустрии следует учесть также развитие наноматериалов и наносистемной техники, являющихся составными элементами nanoиндустрии. Говоря о развитии nanoиндустрии, следует иметь в виду, что в этом случае предполагается рассмотрение широчайшего спектра разнообразных и не всегда напрямую связанных между собой проблем в различных областях науки и техники, где уже используются соответствующие технологии и методы. И хотя поэтому нанотехнологии целесообразно рассматривать не как единое целое, а больше всего лишь как обобщенное понятие, следует признать, что nanoиндустрия в целом оказывает революционизирующее воздействие на развитие информационных и телекоммуникационных технологий, биотехнологий, средств безопасности и ряд других. В результате за последние годы десятки стран приняли национальные программы развития nanoиндустрии в качестве высшего национального приоритета. Среди них такие развитые государства, как США, Япония, Германия, Франция, Китай и ряд других.

Следует также отметить, что нередко вместо термина «система nanoиндустрии» все чаще используют термин «наноэкономика», причем под наноэкономикой нами понимается система воспроизводственных отношений, связанных с производством и использованием нанотехнологий, наноматериалов и наносистемной техники. Для эффективного развития наноэкономики большое значение имеет разработка и создание системы показателей, в различных аспектах характеризующих современное состояние и динамические параметры развития nanoиндустрии. Причем речь идет о создании именно системы показателей, когда используется комплексный подход и учитываются по крайней мере все основные аспекты и элементы формирования и развития наноэкономики. Разумеется, в этой системе обязательно должен быть раздел, в котором рассматриваются показатели, характеризующие развитие наноэкономики в целом и на разных уровнях управленческой иерархии: на мировом и международном уровнях, на национальном, отраслевом и региональном уровнях, а также на уровне отдельного предприятия (организации) и его отдельных структурных подразделений.

Здесь, прежде всего, речь идет о таких показателях, как суммарный объем разработки и использования nanoизделий, выраженный в стоимостных и натуральных единицах измерения, а также суммарные затраты на создание и внедрение такого рода изделий на разных уровнях управленческой иерархии. Кроме этого, в эту группу показателей обязательно должны войти показатели, характеризующие удельный вес, долю стоимости nanoизделий в общей стоимости продукции, которую выпускает данный хозяйствующий субъект. Следует также включить показатели, характеризующие социально-экономическую эффективность использования нанопродукции и nanoиндустрии в целом – как общие показатели эффективности, так и частные показатели (производительность труда, фондоотдачу, материалоемкость, капиталоемкость и пр.).

**Перспективы.** Перечисленные группы системы показателей отображают, на взгляд автора, основные аспекты процесса формирования и развития наноэкономики (в этой связи эту систему можно назвать системой нанопоказателей). В систему нанопоказателей, таким образом, следует включить следующие разделы: общий раздел, раздел динамики нанопоказателей, раздел, характеризующий качество, уровень стандартизации и унификации нанопродукции, раздел эффективности и инновационной активности nanoиндустрии, а также разделы, характеризующие экологичность, эргономические и эстетические свойства нанопродукции. Однако сказанное совсем не означает, что со временем система показателей, характеризующих nanoиндустрию, не претерпит существенных изменений и в нее не будут добавлены новые разделы показателей. В заключении также следует добавить, что показатели всех перечисленных групп следует рассматривать на разных уровнях управленческой иерархии: мега-, макро-, мезо-, микро- и

миниуровне. Данная система показателей может стать элементом формирующихся в настоящее время в России национальной и региональных инновационных систем. Предложенная система показателей может быть использована для осуществления анализа современного состояния и определения перспектив развития наноэкономики не только в России, но и в других странах, в том числе, в Украине.

**Ключевые слова:** развитие наноэкономики, система показателей, наноиндустрия, наноуровень.

#### Abstract

*Introduction, Purpose.* The current socio-economic development of the advanced countries is largely determined by the effective use of resources and factors of NTP. The share of technological innovations in the GDP of developed countries ranges from 70% to 90%. And of great importance recently attached to the development of nanotechnology - science and technology areas, formed at the intersection of physics, chemistry, biology, medicine and materials science. It is estimated that in the foreseeable future, nanotechnology will be able to make social upheaval on a scale even greater than the consequences of widespread computer. However, despite the enormous importance of the nanotechnology industry for the effective development of the Russian economy as a whole, there is currently no system of indicators, with comprehensive products and characterize the current state of the dynamic parameters of the nanotechnology industry. In this regard, the establishment of such a system of indicators is of great importance for the rapid development of nanoeconomics.

The article substantiates the expediency of forming a system of indicators characterizing the development nanoeconomics and discusses specific indicators included in the system and in various aspects of mapping the process of creating a modern nanotechnology industry.

*Methods.* The article uses the methods of statistical analysis, first of all, the method of grouping the index method, factor analysis, as well as approaches and methods of system analysis and general systems theory.

*Results.* Nanoindustry engaged in the production of materials and products based on the ultra-small size of the study of the properties of various materials at the molecular and atomic levels. In the metric system nanometer (nm) - and it is from this word comes the prefix "nano" in the term "nanotechnology" - corresponds to nanometers. Although now an exhaustive definition of "nanotechnology" is not there yet, by analogy with microtechnologies can say that nanotechnology operate quantities of the order of a billionth of a meter. In general, a nanotechnology is generally understood set of methods and techniques, enabling a controlled manner to create and modify objects, including components not larger than 100 nm in at least one dimension, and as a result, received a fundamentally new quality, which they can be integrated into a fully functioning system more scale. In a broader sense to include nanotechnology and also methods of diagnosis and the study of such objects.

Also nanotechnology when considering the development of the nanotechnology industry should take into account the development of nanomaterials and nanosistemnoy technology is a component of the nanotechnology industry. Talking about the development of the nanotechnology industry, it should be borne in mind that in this case expected to consider the widest range of diverse and not always directly linked problems in various fields of science and technology, which already uses appropriate technologies and methods. Although nanotechnology is therefore not appropriate to consider as a whole, but more just as a generic term, it should be recognized that the nano-industry as a whole has a revolutionary impact on the development of information and communications technology, biotechnology, security and others. As a result, in recent years, dozens of countries have adopted national programs of development of the nanotechnology industry as a top national priority. Among them are developed countries like the US, Japan, Germany, France, China and several others.

It should also be noted that often, instead of the term "system of nano-industry" are increasingly using the term "nanoeconomics" and under nanoeconomics we understand the reproductive system of relations connected with the production and use of nanotechnologies, nanomaterials and nanosistemnoy technology. For effective development nanoeconomics important is the development and establishment of a system of

indicators in the various aspects characterizing the current state and the dynamic parameters of the nanotechnology industry. And it is precisely the creation of a system of indicators that an integrated approach and take into account at least all the main aspects and elements of the formation and development of nanoeconomics. Of course, this system must be a section that addresses the indicators characterizing the development nanoeconomics as a whole and at different levels of the management hierarchy: the global and international level, at the national, sectoral and regional levels, as well as at the level of the individual enterprise (organization) and its individual business units.

Here, above all, it is about indicators such as the total amount of the development and use of nanoproducts, expressed in monetary and physical units, and the total cost of the creation and implementation of such products at different levels of the management hierarchy. In addition, this group of indicators must enter parameters describing specific gravity fraction of the cost of nanoproducts in the total cost of production which produces the entity. It should also include the indicators that characterize the socio-economic efficiency of the use of nanoproducts and nanotechnology industry as a whole - both the general performance indicators, and private indicators (productivity, return on assets, the consumption of materials, capital intensity, and so forth.).

Discussion. These groups of indicators reflect the author's opinion, the main aspects of the formation and development of nanoeconomics (in this regard, the system can be called a system *nanopokazateley*). The system *nanopokazateley* thus should include the following sections: a general section, a section of the dynamics *nanopokazateley*, section describing the quality, standardization and unification of nanoproducts, section efficiency and innovation activity of the nanotechnology industry, as well as sections describing the ecological, ergonomic and aesthetic properties of the nano. However, the above does not mean that over time, the system of indicators characterizing nanoindustry will not undergo significant changes, and it will not be added new sections indicators. In conclusion, it should also be added that the performance of all these groups should be considered at different levels of the management hierarchy: mega, macro, meso, micro and miniurovne. This system of indicators could be an element of emerging now in Russian national and regional innovation systems. The proposed system of indicators can be used for analysis of the current condition and prospects of development of nanoeconomics not only in Russia but in other countries, including in Ukraine.

Keywords: nanoeconomy development, system of indicators, nanoindustry, nanolevel.

**Актуальность.** Современное социально-экономическое развитие передовых государств во многом определяется эффективным использованием факторов и ресурсов НТП. Доля технологических инноваций в объеме ВВП развитых стран составляет от 70% до 90%. Причем огромное значение в последнее время придается развитию нанотехнологий – научно-технологическому направлению, сформировавшемуся на стыке физики, химии, биологии, медицины и материаловедения. По оценкам, в обозримом будущем нанотехнологии способны будут совершить в обществе переворот, по своим масштабам превышающий даже последствия широкого распространения компьютеров.

Наноиндустрия занимается производством материалов и изделий сверхмалых размеров на основе изучения свойств различных веществ на молекулярном и атомарном уровнях. В метрической системе нанометр (нм) – а именно от этого слова произошла приставка «нано» в термине «нанотехнология» - соответствует миллимикрону (а это единица измерения длины, равная одной миллиардной метра или  $10^{-9}$ ). Для сравнения толщина человеческого волоса в среднем равна 50 тысяч нм [1].

И хотя в настоящее время исчерпывающего определения понятия «нанотехнология» пока не существует, по аналогии с микротехнологиями можно сказать, что нанотехнологии оперируют величинами порядка одной миллиардной доли метра. В

целом под нанотехнологиями обычно понимают совокупность методов и приемов, обеспечивающих возможность контролируемым образом создавать и модифицировать объекты, включающие компоненты размером не более 100 нм хотя бы в одном измерении и в результате этого получившие принципиально новые качества, позволяющие осуществлять их интеграцию в полноценно функционирующие системы большего масштаба. В более широком смысле к нанотехнологиям относят также еще и методы диагностики и исследования такого рода объектов.

Кроме нанотехнологий при рассмотрении вопроса о развитии nanoиндустрии следует учесть также развитие наноматериалов и наносистемной техники, являющихся составными элементами nanoиндустрии [2]. Наноматериалы – это материалы, содержащие структурные элементы, геометрический размер которых хотя бы в одном измерении не превышает 100 нм и благодаря этому обладающие качественно новыми свойствами, в том числе с заданными функциональными и эксплуатационными характеристиками.

Под наносистемной техникой обычно понимают созданные полностью или частично на основе наноматериалов и нанотехнологий функционально законченные системы и устройства, характеристики которых кардинальным образом отличаются от характеристик систем и устройств аналогичного назначения, созданных по традиционным технологиям. Таким образом, nanoиндустрия – это вид деятельности по созданию продукции на основе нанотехнологий, наноматериалов и наносистемной техники.

Говоря о развитии nanoиндустрии, следует иметь в виду, что в этом случае предполагается рассмотрение широчайшего спектра разнообразных и не всегда напрямую связанных между собой проблем в различных областях науки и техники, где уже используются соответствующие технологии и методы. И хотя поэтому нанотехнологии целесообразно рассматривать не как единое целое, а больше всего лишь как обобщенное понятие, следует признать, что nanoиндустрия в целом оказывает революционизирующее воздействие на развитие информационных и телекоммуникационных технологий, биотехнологий, средств безопасности и ряд других. В результате за последние годы десятки стран приняли национальные программы развития nanoиндустрии в качестве высшего национального приоритета. Среди них такие развитые государства, как США, Япония, Германия, Франция, Китай и ряд других.

Так, в Китае, например, в последнее время работает около 800 компаний, занимающихся внедрением нанотехнологий, а также более 100 профильных научно-исследовательских институтов, абсолютное большинство из которых ориентировано на удовлетворение нужд оборонно-промышленного комплекса этой страны. Другие развитые государства также выделяют огромные средства на оборонные разработки в сфере нанотехнологий. Россия по показателю объема суммарных затрат на развитие nanoиндустрии находится в числе лидеров, причем, в более чем 20 субъектах Российской Федерации имеются крупные центры развития нанотехнологий (например, в таких городах, как Белгород, Ижевск, Чебоксары и т.д.). Вместе с тем одной из серьезнейших проблем в этой сфере в отечественной экономике является проблема массового внедрения изобретений и патентов, полученных при создании

наноматеріалів і нанотехнологій. Такого роду проблеми, як відомо, являються одними з ключових в сфері НІОКР в Росії ще з радянських часів (свого роду ахіллесовою п'ятою цієї сфери). Другою серйозною проблемою ефективного розвитку наноіндустрії являється незрозумілість системи статистичного обліку розвитку наноіндустрії.

Слід також відзначити, що нерідко замість терміна «система наноіндустрії» все частіше використовують термін «нано економіка», причому під нано економікою нами розуміється система взаємовідносин, пов'язаних з виробництвом і використанням нанотехнологій, наноматеріалів і наносистемної техніки. Правда, існує і інший варіант використання терміна «нано економіка». Так, Г. Клейнер виділяє 5 ієрархічних рівнів: мега-, макро-, мезо-, мікро- і нанорівень, а також відповідні економічні дисципліни: міжнародна економіка, макроекономіка, мезоекономіка, мікроекономіка і нано економіка [3]. На нанорівні предметом дослідження економічної теорії стають відносини єдиного розподілу і кооперації праці окремих працівників, конкуренції і монополії індивідів на знання, навички і вміння всередині професійних груп, формування і реалізація цінності і корисності їх праці. Таким чином, об'єктом нано економіки в такому її розумінні є окремий індивід, фізична особа. На наш погляд, обидва підходи мають право на існування, але в подальшому ми будемо дотримуватися першого варіанта. Крім члена кореспондента РАН Г. Клейнера проблемами розвитку наноіндустрії також цікавилися і займаються такі відомі вчені Росії і України, як академіки НАН України Н.Г. Чумаченко і А.І. Амоша, професори В.І. Ляшенко, М.І. Шишкін, А.С. Флорова і ряд інших.

Для ефективного розвитку нано економіки велике значення має розробка і створення системи показників, в різних аспектах характеризуючих сучасний стан і динамічні параметри розвитку наноіндустрії. При цьому йдеться про створення саме системи показників, коли використовується комплексний підхід і враховуються по крайней мірі всі основні аспекти і елементи формування і розвитку нано економіки. Розуміється, в цій системі обов'язково повинен бути розділ, в якому розглядаються показники, що характеризують розвиток нано економіки в цілому і на різних рівнях управлінської ієрархії: на світовому і міжнародному рівнях, на національному, галузевому і регіональному рівнях, а також на рівні окремого підприємства (організації) і його окремих структурних підрозділів.

Тут, перш за все, йдеться про такі показники, як загальний обсяг розробки і використання нанопродукції, виражений в стоимісних і натуральних одиницях виміру, а також загальні витрати на створення і впровадження такого роду продукції на різних рівнях управлінської ієрархії. Крім цього, до цієї групи показників обов'язково повинні ввійти показники, що характеризують удільний вагу, частку стоимісності нанопродукції в загальній стоимісності продукції, яку випускає даний господарюючий суб'єкт. Слід також включити показники, що характеризують соціально-економічну ефективність використання нанопродукції і наноіндустрії в цілому – як загальні показники ефективності, так і часткові показники (виробничість праці, фондоотдачу, матеріаломісткість,

капиталоемкость и пр.).

**Цель.** В последнее время социально-экономическое развитие передовых стран прежде всего определяется эффективным использованием наукоемких производств, факторов и ресурсов. Именно этим объясняется то обстоятельство, что в структуре факторов экономического развития основное место занимают технологические инновации. Огромное значение в настоящее время при этом придается развитию nanoиндустрии - новому революционному научно-технологическому направлению.

Вместе с тем, несмотря на огромное значение, которое в обозримом будущем может сыграть развитие нанотехнологий, в настоящее время нет системы показателей, которые с комплексных позиций оценивали бы состояние и темпы развития nanoиндустрии. Исходя из сказанного, формирование такого рода системы показателей является весьма актуальной и важной задачей для ускоренного развития nanoэкономики.

**Методы.** В статье используются методы статистического анализа, прежде всего, метод группировки, индексный метод, метод факторного анализа, а также подходы и методы системного анализа и общей теории систем.

**Результаты.** Весьма важный показатель – это показатель наукоёмкости, характеризующий технологию и отображающий степень ее связи с научными исследованиями и разработками. В данном случае под технологией следует понимать совокупность методов и приемов, применяемых на всех стадиях разработки и изготовления определенного вида изделия [4]. Под наукоёмкой же технологией понимается такая технология, которая включает в себя объемы опытных работ, превышающих средние значения этого показателя технологий в определенной сфере экономики и чаще всего наукоёмкость рассматривается в сфере обрабатывающей промышленности [5]. Для nanoизделий оценивать их наукоёмкость крайне важно.

Наукоёмкость отрасли обычно измеряется как отношение общих расходов к расходам сбыта, а также как отношение объемов сбыта к численности ученых, инженеров и техников, занятых в данной отрасли. Наукоёмкая продукция – это изделие, в себестоимости которой расходы на НИОКР выше, чем в среднем по отраслям данной сферы хозяйства.

Динамику nanoэкономики характеризуют такие показатели, как рост и прирост nanoпродукции, темп роста и темп прироста ее. Структурные изменения характеризуются таким показателем, как изменение доли стоимости nanoпродукции в общей стоимости выпускаемой продукции данным хозяйствующим субъектом (предприятием, отраслью, регионом, народнохозяйственным комплексом в целом).

Любое промышленное изделие характеризуется определенным уровнем качества, которое в настоящее время является одной из важнейших характеристик степени конкурентоспособности продукции. Повышение качества особенно актуально для отечественных товаров в настоящее время, когда российская экономика пытается осуществить переход от экономики сырьевого типа к развитой современной инновационной экономике. Формирование и развитие nanoиндустрии является одним из ключевых направлений реализации такого рода перехода, в связи с чем вопрос об оценке уровня качества nanoизделий стоит особенно остро. Важнейшим аспектом

качества продукции является ее надежность, т.е. свойство изделия сохранять во времени в определенных границах значения всех показателей, характеризующих способность осуществлять определенные функции в конкретных режимах и в условиях использования, технического обслуживания, ремонтов, хранения и перевозки.

Надежность является важным свойством нанопродукции и поэтому показатели надежности относятся к основным показателям, характеризующим качество продукции. Они отображают способность нанопродукта с течением времени реализовать требуемые функции в заданной системе. Эти показатели характеризуют особенности безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости. Безотказность представляет собой способность нанопродукта постоянно сохранять работоспособность в течение определенного периода времени или отдельной наработки, которая проявляется в возможности безотказной деятельности. Ремонтпригодность – это свойство нанопродукции, которое состоит в приспособленности его к предупреждению и выявлению причин появления отказов, повреждений и ликвидации их последствий в результате проведения ремонтов и технического обслуживания. Восстановление нанопродукции обуславливается средним временем восстановления до определенной величины показателя качества и степенью возобновления. Под сохраняемостью понимается способность наноизделия сохранять исправное и работоспособное, годное к использованию и эксплуатации состояние в течение времени после хранения и перевозки. Средний срок сохраняемости и назначенный срок хранения являются показателями сохраняемости. Долговечность – способность нанопродукции сберегать работоспособность до наступления предельного состояния при установленном сроке технического обслуживания и ремонта. Средний ресурс и средний срок службы являются показателями долговечности, причем понятие «ресурс» используется при характеристике долговечности по наработке изделия, а «срок службы» - при характеристике долговечности по календарному периоду времени. При этом выделяют единичный показатель надежности, который характеризует одно из качеств наноизделия и комплексный показатель, характеризующий несколько качеств, составляющих надежность нанопродукции.

Важно определять также показатели технологичности нанопродукции. К наиболее важным показателям из этой группы относятся такие, как удельная материалоемкость наноизделия, его удельная трудоемкость изготовления, удельная энергоемкость изготовления и эксплуатации наноизделия, а также средняя оперативная длительность технического обслуживания данного наноизделия. В целом показатели технологичности выражают обобщенную характеристику рациональности примененных в продукции конструкторских и технологических решений и наилучшее распределение расходов на всех стадиях жизненного цикла нанопродукции.

Актуальна проблема статистической оценки технологичности не только наноизделия в целом, но и составных наноэлементов в сложной конструкции. Технологичность конструкции – это свойство, отражающее, насколько четко учитываются требования имеющейся технологии и системы освоения производства, транспортировки и технического обслуживания изделия. Технологичная конструкция обеспечивает минимизацию длительности производственной деятельности и расходов



материалов на всех фазах жизненного цикла продукта. К основным показателям технологичности конструкции, в которой имеются наноэлементы, можно отнести следующие: удельный вес нанодеталей в их общем количестве в данном изделии, коэффициент межпроектной унификации (т.е. заимствования) наноэлементов устройства, коэффициент унификации технологичности нанопроцессов и ряд других.

Учитывая, что в развитии nanoиндустрии в России в настоящее время одним из наименее эффективных звеньев является серийное, массовое производство nanoизделий, большое значение имеет разработка показателей стандартизации и унификации nanoпродукции, отражающих степень применения стандартных, унифицированных и неповторимых компонентов в составе продукта. Напомним, что стандартизация – это система разработки и определение требований, норм, правил, характеристик, выраженных в стандартах как обязательных, так и рекомендуемых для выполнения при производстве продукции. Стандартизация является очень значительным фактором повышения качества продукции и ускорения НТП на разных уровнях общественной иерархии. Унификация является одним из методов стандартизации и под унификацией понимается приведение объектов одинакового конструктивного назначения к единой форме по определенным качествам и рациональное снижение количества этих объектов на основе сведений об их эффективном использовании. При унификации определяют наименьшее необходимое, но достаточное количество типов, разновидностей, типоразмеров, компонентов, деталей, имеющих высокие показатели качества и взаимозаменяемости. Вследствие стандартизации и унификации появляются единые требования к качеству nanoизделий, охране и условиям труда работников на предприятиях.

К показателям стандартизации и унификации относятся коэффициенты применимости, повторяемости составных частей nanoизделия, унификации изделий, нового оригинального конструирования, серийности, экономической эффективности стандартизации nanoобъекта. Помимо данных показателей также рассчитываются коэффициенты повторяемости и унификации по конструктивным компонентам. Таким образом, показатели стандартизации и унификации характеризуют насыщенность товара обыкновенными, унифицированными компонентами, которыми являются входящие в него конструкции, приборы, агрегаты, комплекты и пр. Одним из важнейших направлений и методов стандартизации является агрегатирование, под которым понимается способ создания машин, установок, конструкций, узлов, аппаратов и других изделий из унифицированных агрегатов, устанавливаемых в изделия в различном количестве и в разных комбинациях.

Большое значение имеет разработка показателей, характеризующих инновационную активность социально-экономических систем на разных уровнях управленческой иерархии. Так, уровень инновационной активности отражает показатель удельного веса предприятий и организаций (в регионе, в отрасли, в национальной экономике в целом), осуществляющих технологические, организационные и маркетинговые инновации в сфере nanoиндустрии в общем числе предприятий и организаций. Для отдельного предприятия аналогичный показатель выражается в определении доли цехов и иных структурных подразделений предприятия,

осуществляющих наноинновации, в общем числе (как в общем числе инновативно активных подразделений, так и удельный вес в целом). Кроме этого показателя уровень инновационной активности и насыщенности рынка нанопродукцией также характеризует показатель удельного веса нанотоваров, работ и услуг в общем объеме инновационных товаров, работ и услуг, а также в общем объеме отгруженных товаров, выполненных работ и услуг организаций.

Целесообразно рассчитывать и интенсивность затрат на технологические наноинновации в виде отношения затрат на технологические наноинновации к объему отгруженных товаров и выполненных работ. Для более детального анализа важно определить удельный вес малых, средних и крупных предприятий, осуществляющих наноинновации, в общем числе соответственно малых, средних и крупных предприятий. Следует также рассчитывать показатели удельного веса экспорта и импорта нанотоваров и нанотехнологий в общем объеме соответственно экспорта и импорта.

Еще одной важной группой показателей являются показатели, характеризующие результативность и эффективность наноиндустрии в отрасли, в регионе и в национальной экономике в целом. К ним относятся показатели окупаемости затрат на наноинновации (под этим показателем понимается отношение объема нанотоваров, работ и услуг к сумме затрат на исследования, разработки и приобретение наноинноваций), выпуска нанопродукции в среднем на душу населения, отношения числа передовых использованных нанотехнологий к числу созданных нанотехнологий, а также показатель отношения нанотоваров, работ и услуг к числу инновационно-активных предприятий. Некоторые исследования свидетельствуют о том, что в большинстве регионов России, например, связь между инновационным развитием и эффективностью территориального воспроизводства весьма слабо выражена [6].

Обострение экологических проблем обуславливает необходимость статистического учета степени вредного влияния на окружающую среду, возникающего при производстве, применении и эксплуатации наноизделия. Для количественной оценки используют показатели экологичности продукции, являющемся одним из основных свойств, обуславливающих уровень ее качества. К основным показателям экологичности нанопродукции относятся такие показатели, как содержание вредных примесей в нанопродуктах, выбросы вредных веществ в окружающую среду вследствие нанопроизводства, оценка уровня шума, вибрации, радиоактивного загрязнения окружающей среды (научное направление, в рамках которого исследуются вопросы влияния развития наноиндустрии на состояние окружающей среды, можно назвать наноэкологией).

Кроме экологических показателей при разработке системы показателей, характеризующих формирование и развитие наноэкономики, следует рассмотреть вопрос о целесообразности создания других групп показателей, таких, как, например, эргономические, эстетические и иные группы показателей. Эргономические показатели отображают удобство и комфорт использования нанопродукции. Так, психологические показатели применяются при установлении соответствия наноизделия возможностям восприятия и переработки информации, а также психологическим качествам человека. Другая разновидность эргономических показателей – антропометрические показатели

применяются при установлении соответствия конструкции изделия величине, форме и массе человеческого тела и его отдельных составляющих, входящих в контакт с наноизделием. К этой категории относятся также гигиенические, физиологические и психофизиологические показатели.

Так, гигиенические показатели используются при установлении соответствия наноизделия гигиеническим заявкам жизнедеятельности и работоспособности человека при реакции его с изделием. Иначе говоря, гигиенические показатели определяют соответствие изделия санитарно-гигиеническим нормам. Физиологические показатели применяются при установлении соответствия наноизделия физиологическим особенностям человека и функционированию его органов чувств (например, соответствие устройства наноизделия силовым и скоростным особенностям человека или соответствие конструкции наноизделия зрительным и психофизиологическим особенностям человека).

Эстетические показатели нанопродукции характеризуют ее эстетическое воздействие на человека. Показатели этой группы связаны с комплексным качеством – эстетичностью, воздействующим на восприятие человеком нанопродукции с точки зрения ее внешнего вида. Это качество определяется такими простыми признаками, как форма, гармония, композиция, стиль и т.д. В соответствии с этим эстетические показатели характеризуют соответствие наноизделия окружающей среде, стилю, информационно-художественное оформление нанопродукции, ее гармоничность и выразительность, оригинальность дизайна упаковки и пр.

**Выводы и перспективы.** Перечисленные группы системы показателей отображают, на наш взгляд, основные аспекты процесса формирования и развития наноэкономики (в этой связи эту систему можно назвать системой нанопоказателей). В систему нанопоказателей, таким образом, следует включить следующие разделы: общий раздел, раздел динамики нанопоказателей, раздел, характеризующий качество, уровень стандартизации и унификации нанопродукции, раздел эффективности и инновационной активности наноиндустрии, а также разделы, характеризующие экологичность, эргономические и эстетические свойства нанопродукции. Однако сказанное совсем не означает, что со временем система показателей, характеризующих наноиндустрию, не претерпит существенных изменений и в нее не будут добавлены новые разделы показателей. В заключении также следует добавить, что показатели всех перечисленных групп следует рассматривать на разных уровнях управленческой иерархии: мега-, макро-, мезо-, микро- и миниуровне. Данная система показателей может стать элементом формирующихся в настоящее время в России национальной и региональных инновационных систем. Предложенная система показателей может быть использована для осуществления анализа современного состояния и определения перспектив развития наноэкономики не только в России, но и в других странах, в том числе в Украине.

#### Список использованных источников

1. Флерова, А. О государственном регулировании инновационного развития в области наноматериалов и нанотехнологий в России // Инвестиции в России. – 2006. - № 8 – С. 41-47.
2. Ляшенко В.И., Павлов К.В., Шишкин М.И. Наноэкономика в славянских странах СНГ

- (Серия: Экономическое славяноведение). – Ижевск : КнигоГрад, 2011. – 348 с.
3. Клейнер Г. Нанoeкономика [Текст] // Вопросы экономики. – 2004. – № 12.- С.70-93.
  4. Перевалов Ю.В. Инновационное предпринимательство и проблемы технологического развития [Текст] // Общество и экономика. – 1997. - №7.- С.18-84.
  5. Федуллова Л.И. Экономическая природа технологий и технологического развития [Текст] // Экономическая теория. – 2006. - №3.- С.3-19.
  6. Иванова, М.В. Региональное инновационное пространство: особенности развития экономики знаний в регионах России [Текст]. Апатиты : Изд-во Кольского научного центра РАН, 2012. – 173 с.

#### References

1. Flerova A. (2006) O gosudarstvennom regulirovaniy ynnovacyonnogo razvytyja v oblasti nanomaterialov y nanotehnologyj v Rossyy [About state regulation of innovative development in the field of nanomaterials and nanotechnologies in Russia]. *Ynvestycyy v Rossyy [Investments in Russia]*. No. 8, 41-47. [in Russian]
2. Lyashenko, V. I. Pavlov, K.V. Shishkin, M. I. (2011) Nanoэкономыка v slavjanskyh stranah SNG (Seryja: Экономыческое slavjanovedenye) [Nanoeconomy in Slavic CIS countries (a Series: Economic Slavic studies)]. Izhevsk: Knigograd, 348. [in Russian]
3. Kleyner G. (2004) Nanoэкономыка [Nanoeconomy]. *Voprosy экономыкы [Economy Questions]*. No. 12, 70-93. [in Russian]
4. Perevalov Y.V. (1997) Ynnovacyonnoe predprynymatel'stvo y problemy tehnologycheskogo razvytyja [Innovative entrepreneurship and the challenges of technological development *Obshhestvo y экономыка [Society and Economy]*. № 7, 18-84. [in Russian]
5. Fedulova, L. I. (2006) Экономыческaja pryroda tehnologyj y tehnologycheskogo razvytyja [The economic nature of technology and technological development]. *Экономыческaja теорыя [The economic theory]*. № 3, 3-19.
6. Ivanova M.V. (2012) Regyonal'noe ynnovacyonnoe prostranstvo: osobennosty razvytyja экономыкы znanyj v regyonah Rossyy [Regional innovation space: features of the development of the knowledge economy in the regions of Russia]. Apatity: Kola Scientific Center, Russian Academy of Sciences, 173. [in Russian]

