Федосеев Артем Игоревич
канд. экон. наук, доцент
АНО ВО «Московский гуманитарный университет»
доцент
ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства
и государственной службы при Президенте РФ»
г. Москва
Милютин Лев Борисович
канд. техн. наук, старший научный сотрудник
АНО ВО «Московский гуманитарный университет»
г. Москва

РАЗРАБОТКА ПРОТОТИПА АНАЛИТИКО-РАСЧЕТНОЙ МОДЕЛИ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ РАЗВИТИЯ НАУЧНОЙ СФЕРЫ

Аннотация*: в данной статье рассматривается роль научно-технической составляющей в общем экономическом прогрессе человеческого общества. Исследование вопроса построения инструментария выработки стратегии развития научной сферы в силу исключительной сложности предметной области исследований позволяет говорить на данном этапе лишь о разработке прототипа аналитико-расчетной модели оценки состояния и определения перспективных направлений развития научной сферы.*

Ключевые слова*: стратегии развития, научная сфера, аналитико-расчетная модель, научная сфера.*

Материальные затраты на проведение научных исследований на современном уровне настолько велики, что не под силу отдельным государствам. Выход из этой ситуации состоит в нахождении перспективных, «прорывных» направлений в общем спектре научных исследований, на которых получение новых результатов сулит серьёзные конкурентные преимущества. Оценка и выбор для себя основных направлений научных исследований, которые получают преимущественное финансирование, являются основой стратегии в области управления научной сферой государства. Это, конечно, не касается научных исследований в интересах обороны и экологии, которые в настоящее время имеют особый приоритет.

Для выработки результативной стратегии в распоряжении лица, принимающего решение, должны быть инструменты, позволяющие, во-первых, осуществлять проведение мониторинга направлений научных исследований в мире, основных достижений на всех направлениях, наметившихся «прорывов» и, во-вторых, эти инструменты должны обеспечивать прогноз развития направлений исследований на ближайшее будущее и перспективу.

Исследование вопроса построения инструментария выработки стратегии развития научной сферы в силу исключительной сложности предметной области исследований позволяет говорить на данном этапе лишь о разработке прототипа аналитико-расчетной модели оценки состояния и определения перспективных направлений развития научной сферы.

В состав прототипа аналитико-расчетной модели целесообразно включить математические модели трех уровней, каждая из которых дает оценку различных аспектов состояния и динамики развития научной сферы.

1. *Математическая модель динамики научной деятельности.*

Представим математическую модель научной деятельности как рандомизированный ветвящийся процесс размножения с нарастающей результативностью и ограниченным временем работы в предметной области. Введем понятие состояния ученого, характеристикой которого является число опубликованных им статей x, а переход из одного состояния в другое означает публикацию новой научной статьи. Вероятность такого перехода равна вероятности написания и публикации новой статьи. Поток опубликованных научных статей можно рассматривать как последовательность редких событий. Вероятность написания статьи в данный момент должна зависеть от числа статей, уже написанных ученым, т.е. вероятность перехода в новое состояние на интервале t, $t + \Delta t$ должна быть функцией от состояния, в котором ученый находится в момент t. Эти допущения позволяют рассматривать наш процесс, как пуассоновский процесс чистого размножения [3].

Это означает, что процесс формирования массива публикаций можно рассматривать как стохастический процесс марковского типа, который определяется следующими постулатами:

– вероятность перехода $x \rightarrow x + 1$ в интервале t, $t + \Delta t$ есть $\lambda(x)\Delta t + o(\Delta t)$, т.е. пропорционален интервалу Δt;

– вероятность двух и более переходов за Δt есть $o(\Delta t)$, т.е. пренебрежимо мала;

– вероятность отсутствия переходов на интервале Δt есть соответственно $1 - (\lambda(x)\Delta t + o(\Delta t))$.

Теперь можно найти вероятность нахождения ученого в состоянии x в момент $t + \Delta t$:

$$p_x (t + \Delta t) = (1 - \lambda(x)\Delta t)\, p_x (t) + \lambda(x - 1)\, \Delta t\, p_x -1 (t) + o(\Delta t). \qquad (2)$$

В пределе при $\Delta t \rightarrow 0$ получаем систему дифференциальных уравнений для вероятности нахождения ученого в состоянии x в момент времени t.

$$\begin{gathered} \frac{dp_0}{dt} = -\lambda_0 p_0(t), \\ \frac{dp_x(t)}{dt} = -\lambda(x)p_x(t) + \lambda(x-1)p_{x-1}(t), x = 1,2, \ldots \end{gathered} \qquad (3)$$

Полагаем, что $p_x(0) = \begin{cases} 1, x = 1, \\ 0, x \neq 1, \end{cases}$

т.е. в начальный момент в арсенале ученого всего одна опубликованная статья.

Примем, что $\lambda(x) = \lambda x$, т. е. функция плотности перехода в новое состояние есть линейная зависимость от прежнего состояния с коэффициентом пропорциональности λ.

Решая систему дифференциальных уравнений (3) для вероятности нахождения ученого в состоянии x в момент времени t.

$$p_x(t) = \begin{cases} e^{-\lambda t}(1 - e^{-\lambda t})^{x-1}, x = 1,2, \ldots, \\ 0, x = 0, \end{cases} \qquad (4)$$

Тогда математическое ожидание процесса (среднее число статей, написанных ученым за время t) можно выразить формулой

$$x_t = e^{\lambda t}, \tag{5}$$

что совпадает с известным в науковедении законом экспоненциального роста числа публикаций и является экспериментальным подтверждением нашей модели.

В науковедческом смысле параметр λ можно интерпретировать как относительный прирост числа статей в единицу времени. Это видно, если продифференцировать математическое ожидание:

$$\frac{dx}{dt} \equiv \dot{x}_t = \lambda \dot{e}^{\lambda t} = \lambda x_t, \tag{6}$$

откуда получаем $\lambda = \frac{\dot{x}_t}{x_t}$.

Для того чтобы получить распределение научной продуктивности ученых на информационном массиве научных публикаций, надо усреднить эту величину по множеству ученых с различным временем работы по данной тематике. Сделаем простейшее предположение о том, что вероятность прекращения работы по данной тематике постоянна в каждый момент времени и определяется двумя факторами: возрастающей продуктивностью в решении новых задач в силу приобретения опыта работы в данной области (числа уже опубликованных статей) и возрастающей трудности нахождения новых задач в силу исчерпания тематики. Мы приходим к показательному распределению времени работы в данной научной области:

$$p(t) = \mu e^{-t\mu}, \tag{7}$$

где $\mu = 1/t_{\text{ср}}$, $t_{\text{ср}}$ – среднее время работы ученых в данной предметной области.

Таким образом, учитывая, что $p_x(t) \equiv p(x/t)$, запишем:

$$p(x) = \int_0^\infty p(t)p(x/t)dt = \int_0^\infty \mu e^{-t\mu}\, e^{-\lambda t}(1 - e^{-\lambda t})^{x-1} dt \tag{8}$$

Проинтегрировав данное выражение, получаем распределение, пропорциональное бета-функции:

$$p(x) = \frac{\mu}{\lambda} B\left(x, \frac{\mu}{\lambda} + 1\right) = \alpha B(x, \alpha + 1), x = 1,2, \ldots, \tag{9}$$

где $B(x, \alpha + 1) = \Gamma(x)\Gamma(\alpha + 1)/\Gamma(x + \alpha + 1)$ – бета – функция; $\Gamma(x)=(x-1)!$ – гамма-функция; $\alpha=\mu/\lambda$ – характеристический показатель.

Можно показать, что при $x \to \infty$

$$\Gamma(x)/\Gamma(x+\alpha+1) \to \frac{1}{x^{\alpha+1}}. \quad (10)$$

Подставив полученное выражение в формулу для распределения вероятности, получаем:

$$p(x) \sim \alpha\Gamma(\alpha+1)\frac{1}{x^{\alpha+1}}. \quad (11)$$

Полагая, что для малых α

$$\Gamma(\alpha+1) \approx 1, \quad (12)$$

получаем пронормированную форму закона Ципфа-Парето:

$$p(x) \sim \frac{\alpha}{x^{\alpha+1}}. \quad (13)$$

Таким образом, можно с достаточной уверенностью утверждать, что математическая модель, представляющая научную деятельность, как рандомизированный ветвящийся процесс размножения с нарастающей результативностью и ограниченным временем работы в предметной области, в определенной степени адекватна природе моделируемого процесса.

2. *Качественные математические модели развития науки.*

Очень перспективным для качественных прогнозных оценок динамики различных аспектов научной сферы является математический аппарат теории катастроф [4]. В основе этой теории лежит понятие структурной устойчивости системы в смысле устойчивости фазового портрета динамической системы по отношению к изменению ее параметров. На границах между этими устойчивыми структурами возникают критические режимы, при переходе через которые в процессе изменения управляющих параметров меняется фазовая картина, и система скачком переходит в новое состояние.

Несмотря на то, что теория катастроф является инструментом качественного анализа, это ни в коем случае не умаляет ее значимости, ибо качественные методы исследования динамики зачастую являются наиболее информативными при анализе сложных систем.

Теория катастроф представляет теорию структурной устойчивости специального класса дифференциальных уравнений с произвольным числом переменных. Особенность данных уравнений состоит в том, что их правые части должны быть представлены в виде градиентной системы, что является математическим описанием движения в силовом поле с потенциалом $\mathrm{F}(\bar{x},\bar{\lambda})$:

$$\dot{x}_{\mathrm{i}} = -\frac{\partial \mathrm{F}(\bar{x},\bar{\lambda})}{\partial x_{\mathrm{i}}},\ \mathrm{i} = 1,\dots,\mathrm{n}, \qquad (14)$$

где $\overline{x}$ – вектор переменных, $\overline{\lambda}$ – вектор параметров.

Интересно, что при числе параметров, не превышающем четырех, справедлива теорема Тома (Том Р., 2002), которая утверждает о наличии у системы не более семи элементарных катастроф независимо от числа фазовых переменных.

Для простейшего и наиболее изученного случая с одной фазовой переменной число элементарных катастроф равно четырем. В этом случае любая система может рассматриваться как градиентная. Согласно теореме Тома (Том Р., 2002), любая гладкая функция может иметь только два типа особенностей (катастроф), названных «складка» и «сборка». При наличии одного параметра катастрофа типа «складка» имеет потенциал вида F *(x, a)* = $\frac{x^3}{3} - ax$. Катастрофа с двумя параметрами a и b «сборка» имеет потенциал вида F (*x, a, b*) = $\frac{x^4}{4} - b\frac{x^2}{2} - \mathrm{ax}$.

Подставив потенциал вида «сборка» в уравнение (14), получаем в правой части кубическое уравнение, которое можно исследовать на устойчивость алгебраическими методами.

$$\dot{x}_{\mathrm{i}} = -\frac{\partial \mathrm{F}}{\partial x} = -x^3 + bx + a,\ \mathrm{i}=1, 2, \dots \qquad (15)$$

Стационарные точки этого уравнения находим, как корни кубического уравнения:

$$x^3 - bx - a = 0. \qquad (16)$$

Анализ решений данного уравнения при изменении значений параметров показывает, что катастрофа «сборка» имеет пять качественных особенностей: бимодальность, область недоступности, область катастрофы, гистерезис, дивергенция.

Интерпретируя различным образом содержательный смысл параметров *a, b* и фазовой переменной x, можно проводить качественный прогноз динамики научной сферы в различных разрезах. Например, если параметр *a* – это число публикаций с изложением новых результатов, полученных в рамках действующей парадигмы, а *b* – число публикаций с изложением новых результатов, противоречащих действующей парадигме, то возникает катастрофа, приводящая к смене парадигмы.

3. *Математические модели науки с учетом ограничения ресурсов.*

Можно получить математические выражения отдельно для модели динамики научных публикаций и динамики научного сообщества ученых, работающих в ограниченной предметной области.

Будем рассматривать развитие научной области как процесс получения научных результатов, реализуемых в виде последовательности публикаций *y(t),* представляющих единицы научной информации. В качестве ограниченного ресурса выберем число нерешенных проблем I*(t).* Назовем это наукоемкостью предметной области. При этом считаем, что по мере развития научной области число нерешенных проблем I*(t)* уменьшается, а скорость их решения, как правило, за счет уже накопленных знаний увеличивается.

Получим уравнения для динамики научных публикаций. Для этого предположим, что прирост числа публикаций (скорость развития научной области) (скорость развития научной области) Δy за время Δt пропорционален некоторой функции V(I), отражающей шанс решить одну из имеющихся I проблем, с коэффициентом пропорциональности k: Δy = kV(I)Δt. Аналогично для уменьшения числа нерешенных проблем получаем выражение: ΔI = -V(I)$y\Delta$t.

В предельном случае получаем следующую систему дифференциальных уравнений:

$$\frac{\mathrm{dI}}{\mathrm{d}t} = -\mathrm{V}(\mathrm{I})y, \frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}t} = k\mathrm{V}(\mathrm{I})y. \quad (17)$$

Полагаем функцию $\mathrm{V}(\mathrm{I})$ линейной, т.е. считаем, что возможность решить новую нерешенную проблему пропорциональна их числу. Тогда

$$\mathrm{V}(\mathrm{I}) = \lambda\mathrm{I}, \quad (18)$$

где λ – коэффициент пропорциональности.

После подстановки получаем систему уравнений:

$$\begin{cases} \dfrac{dI}{dt} = -\lambda I y, \\ \dfrac{dy}{dt} = k\lambda I y. \end{cases} \tag{19}$$

Подставив правую часть первого уравнения: $\lambda \mathrm{I} \mathrm{y} = -\frac{\mathrm{dI}}{\mathrm{dt}}$ во второе, получаем:

$$\frac{dy}{dt} = -k\ \frac{dI}{dt}. \tag{20}$$

Проинтегрировав это уравнение по времени *t*, получаем, что y + kI ≡ const ≡ L

Решение данной системы уравнений можно записать в следующем виде:

$$y(t) = \frac{L}{1 + ae^{-\lambda L(t-t_c)}}, \tag{21}$$

где a – коэффициент, определяемый начальными условиями, $t_{c.}$ – параметр кривой.

Выражение (21) в графической форме представляет собой логистическую кривую. Начиная от момента времени *t* = 0, (начинало исследования предметной области), зависимость публикационной активности от времени *y(t)* носит экспоненциальный характер. Это соответствует периоду бурного развития новой предметной области, когда число нерешенных научных проблем I достаточно велико. Такой характер динамики предметной области продолжает иметь место до момента времени t_c, после которого начинает сказываться уменьшение наукоёмкости предметной области (истощение ресурса) и система постепенно приходит в состояние насыщения.

Динамика сообщества ученых, работающих в некоторой предметной области, определяется двумя противоположными процессами: приходом новых исследователей, привлекаемых научными перспективами, и уходом исследователей в связи с завершением исследований, истощением предметной области и другими причинами. Можно представить научное сообщество, как диссипативную структуру, которая может устойчиво функционировать при условии ее непрерывной подпитки постоянным информационным потоком, который можно отождествить с потоком научной литературы по данной тематике, т.е. публикационным массивом *I(t)*.

Размер массива *I(t)* характеризует наличный запас научных знаний. В динамике он может увеличиваться за счет поступления новых публикаций и уменьшаться за счет работ, уже использованных научным сообществом для получения новых знаний, потерявших научную ценность или не понятых. Можно записать:

$$\dot{I} = \nu - \lambda I x - \alpha I, \qquad (22)$$

где x – текущий размер научного сообщества,

ν – скорость поступления новых исследователей в научное сообщество,

λ – коэффициент пропорциональности, определяемый вероятностью встречи ученого с полезной публикацией,

α – коэффициент пропорциональности, характеризующий скорость уменьшения потока I(t) за счет неиспользованной информации.

Для научного сообщества динамику его численности можно выразить следующим уравнением:

$$\dot{x} = k\lambda I x - \beta x, \qquad (23)$$

где x – текущий размер научного сообщества,

k – коэффициент увеличения числа исследователей,

λ – коэффициент использования информации,

β – интенсивность диссипативного процесса уменьшения числа исследователей.

Получаем систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \dfrac{dI}{dt} = \nu - \lambda I x - \alpha I, \\ \dfrac{dx}{dt} = k\lambda I x - \beta x. \end{cases} \qquad (24)$$

Не нарушая общности, можно сделать следующие упрощения: положим, что скорость входного потока информации пропорциональна его максимальному значению $\nu \equiv \alpha I_{max}$, интенсивности α=β≡Q. Тогда система (24) перепишется в виде:

$$\begin{cases} \dfrac{dI}{dt} = \mathrm{Q}(Imax - I) - \lambda I x, \\ \dfrac{dx}{dt} = k\lambda I x - Q x. \end{cases} \qquad (24)$$

Полученные уравнения аналогичны уравнениям, описывающим процессы развития биологических популяций (В. Вольтерра, 1976; Ю.М. Свирежев, 1975). Некоторые результаты, полученные при анализе указанных процессов в биологии, могут быть использованы при анализе динамики научного сообщества. Например, решение в квадратурах системы (24) приводит к логистической зависимости:

$$y(t) = \frac{\mathrm{L}}{1 + \alpha e^{-\lambda \mathrm{L} t)}}, \quad (25)$$

где $\alpha = L/x(0)$ – коэффициент, определяемый исходными параметрами научного сообщества,

$L = kI_{max} - Q/\lambda$ – «ёмкость среды»,

λ – коэффициент использования информации,

k – коэффициент увеличения числа исследователей.

Качественный анализ системы (24) на получение условий ее устойчивости показывает, что система устойчива при $\frac{dx}{dt} = k\lambda Ix - Qx \geq 0$. Таким образом, в состоянии насыщения, когда $I = Imax$, получаем

$$y(t)\ k\lambda I_{max} \geq Q. \quad (26)$$

На практике это находит подтверждение, когда мы наблюдаем явления распада или затухания предметной области в результате уменьшения информационного потока.

Несмотря на простоту, данная методология позволяет оценить ряд весьма существенных факторов в процессе регулирования научной сферы.

Одним из наиболее существенных аспектов интеллектуального анализа информации научной сферы является обеспечение прогнозирования развития науки и расчет возможных последствий принимаемых управленческих решений. Особенно важно это в современных условиях значительного удорожания научных исследований.

Регулирование процессов развития науки в условиях ограниченности ресурсов, особенно материальных, в значительной степени связано с умением своевременно распознать новое перспективное направление исследований, просчитать объем необходимой финансовой поддержки, провести требуемые структурные изменения, организовать подготовку специалистов.

Изучая распределение (13) числа публикаций в различных областях исследований, можно достаточно рано обнаружить признаки экспоненциального роста публикационной активности, что может свидетельствовать о появлении «прорывных» научных результатов. Привлечение экспертов из данной предметной области поможет более детально и качественно проанализировать обнаруженную закономерность. В случае подтверждения результата есть основание для увеличения финансирования исследований в данной предметной области.

Однако только лишь за счет привлечения материальных средств в развитие научной области невозможно решить научную проблему. Затраты и результаты в науке связаны сложным нелинейным образом, потому экстенсивные методы не всегда приводят к результату. Возможное направление интенсификации – ее структурная реорганизация и оптимизация управления, а также создание междисциплинарных объединений. Дело в том, что в результате экстенсивного роста наука приближается к насыщению и затем, как любая эволюционирующая система, переходит на новый этап своего развития путем усложнения своей структуры. Внешнее управление таким процессом связано с определенными рисками. На первый план выходит необходимость качественного исследования устойчивости функционирования создаваемых организационных структур и прогнозирование их научной продуктивности. Здесь поможет исследование фазовых траекторий поведения системы, построенных на основе модели (16). Кроме того, показателем устойчивой динамики предметной области исследований может служить выполнение условия (26).

Прогнозирование развития науки возможно на основе математического моделирования, тем более что закон распределения Ципфа-Парето (13), которому подчиняется распределение научной результативности, указывает на необходимость критического отношения к прогнозированию статистическими методами, поскольку дисперсия теоретически бесконечна (А.И. Яблонский, 2001). Поэтому моделирование процессов динамики науки с учетом ограничений предметной области на основе выражений (21, 25) позволит осуществить прогнозные оценки ее развития с учетом точности настройки параметров моделей.

Оперативное управление научной сферой при выбранной стратегии ее развития в рамках государства, как и другими общественными системами, реализуется методами принятия решений, которые базируются на периодической оценке функционирования самой системы. Решения принимаются на основе измерения различных параметров системы. Наиболее обобщенным показателем является эффективность системы. В зависимости от частных целей оценивания используются различные алгоритмы вычисления эффективности: результатно-целевой (сравнение результата с целью, планом, нормативом), результатно-затратный (соизмерение результата с затратами на его получение), результатно-результатный (соизмерение результатов между собой при условии тождества или сходства затрат) и другие.

Обоснованный выбор критериев эффективности научно-исследовательской деятельности возможен лишь на основе представления о науке как о целеустремленной системе, находящейся в тесной связи с другими подсистемами реального мира и обладающей собственной иерархией целей, входом, выходом и процессом. Главная цель науки – производство нового научного знания и внедрение его в науку и в практику. Индикаторами достижения главной цели выступают результаты труда ученых. Непосредственный продукт научной деятельности имеет информационную сущность [1].

В самом общем виде получение основного и единственного результата научной деятельности – научного знания можно представить в виде процесса, состоящего из двух основных операций: добывание новой, неизвестной ранее информации о предмете исследований и её логической переработки. Полученное новое знание может быть включено в общий фонд научных знаний, и ценность его тем значительнее, чем больше оно отличается от уже известного (новизна) и чем выше его теоретический уровень (информационная емкость).

Исходя из таких представлений, можно говорить о научно-информационном критерии эффективности научных исследований. Расчет значений данного критерия можно осуществлять на основе экспертных оценок. Для этого целесообразно использовать две шкалы ранжирования научной информации. Первая шкала выстраивает результаты по их теоретическому уровню (от описания отдельных фактов до разработки теории). Вторая шкала охватывает степени новизны научных результатов – от необходимого подтверждения известных фактов и представлений до получения принципиально нового знания.

В качестве основы для разработки таких шкал была взята «шкала значимости научных работ», предложенная в [2], которая была переработана и дополнена с учетом современных тенденций (Таблица 1).

Таблица 1

Шкала значимости научных работ

1.Класс научной информации	*Баллы*	*2.Степень новизны*	*Баллы*
А. Описание отдельных, элементарных фактов (вещей, свойств, отношений); изложение опыта, наблюдений, результатов измерений	1	1. Получен результат, который ранее зафиксирован в информационном массиве, но не был известен автору. Обобщена, систематизирована имевшаяся научная информация.	1
Б. Элементарный анализ связей между фактами с наличием гипотезы, симплексного прогноза, классификации, объясняющей версии, или практических, рекомендаций частного характера.	2	2. Подтверждены или поставлены под сомнение известные представления, нуждавшиеся в проверке. Найден новый вариант решения, не дающий преимуществ по сравнению со старым.	10
В. Способ (алгоритм, программа мероприятий), устройство, вещество (штамм, продуцент)	3	3. Впервые найдена связь (или найдена новая связь) между известными фактами. Известные в принципе положения распространены на новые объекты, в результате чего найдено эффективное решение. Разработаны более простые способы для достижения прежних результатов. Произведена частичная рациональная модификация (с признаками новизны)	100
Г. Глубокая разработка проблемы: многоаспектный анализ связей, взаимозависимости между фактами с наличием объяснения, научной систематизации с построением эвристической модели или комплексного прогноза	4	4. Получена новая информация, существенно уменьшившая неопределенность имевшегося знания (по-новому или впервые объяснены известные факты, закономерности; введены новые понятия; раскрыта структура содержания). Произведено коренное усовершенствование	1000
Д. Закон. Теория.	5	5. Получена принципиально новая научная информация; открыты принципиально новые факты, закономерности; разработана новая теория. Создано	10000

		принципиально новое устройство, вещество, способ	

Научно-информационный критерий – единственный универсальный критерий эффективности науки, ибо он отражает то существенное, что присуще каждому действительно научному результату, независимо от того, получен ли он в сфере фундаментальных или прикладных исследований, найдет ли он практическое применение или только пополнит сокровищницу человеческих знаний [1].

Каждый полученный результат научных исследований, имеющий высокий уровень новизны и особенно теоретической значимости, будучи обнародованным, признанным научным сообществом и освоенным другими подсистемами человеческого общества, вызывает «цепную реакцию» вторичных эффектов, описываемых на специфических языках этих подсистем.

Здесь мы говорим о таком свойстве научного знания как его полезность (или вторичная эффективность). И этот показатель тесно связан с выбором стратегии развития научной сферы, ибо, предугадав высокую полезность зарождающегося направления научных исследований, как раз и можно получить те конкурентные преимущества, которые необходимы.

История науки свидетельствует, что принципиально новые изобретения и теоретические достижения ведут к революционным преобразованиям в общественно-исторической практике, а инновации частного характера – лишь к реформам. Искажение шкалы предпочтений в практике управления наукой может приводить к нежелательным диспропорциям и перекосам в распределении ресурсов на научные исследования, к замедлению темпов научно-технического прогресса и роста благосостояния народа.

Благодарность

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта проведения научных исследований «Исследование потенциала отечественных производителей по обеспечению импортозамещения на потребительском рынке с использованием технологий Big Data», проект №17–02–00718.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках проекта проведения научных исследований «Разработка подходов к созданию системы оценки состояния и определения перспективных направлений развития научной сферы», проект №16–02–00407.

Список литературы

1. Либенсон В.С. Критерии эффективности науки: Материалы 8-го Международного Конгресса по философии науки / В.С. Либенсон. – М., 1987. – Т. 4. Ч. 1. Секция 6. – С. 360–363.

2. Либенсон В.С. Шкала для оценки значимости научных работ / В.С. Либенсон // Проблемы деятельности ученого и научных коллективов. – Вып. IV. – Л., 1971. – С. 300–304.

3. Гихман И.И. Теория случайных процессов В 3-х томах: разное / И.И. Гихман, А.В. Скороход. – М.: Наука, 1971.

4. Постон Т. Теория катастроф и ее приложения: Монография / Т. Постон, И. Стюарт; перевод с англ. – М.: Мир, 1980. – 607 с.