

---

---

# ЭКОНОМИКА, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

---

---

## ИННОВАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ: СОДЕРЖАНИЕ, СТРУКТУРА, МЕТОДИКА ОЦЕНКИ

**С.В. Федораев, кандидат экономических наук, доцент.  
Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России**

Формулируется авторское определение понятия «инновационный потенциал», раскрывается его структура и содержание. Предлагаются методические подходы к формированию системы частных показателей инновационного потенциала и комплексной оценке его состояния и динамики.

*Ключевые слова:* инновационный потенциал, структура инновационного потенциала, комплексная оценка инновационного потенциала

## INNOVATIVE POTENTIAL: THE MAINTENANCE, STRUCTURE, THE ESTIMATION TECHNIQUE

S.V. Fedoraev. Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia

Author's definition of concept «innovative potential» is formulated, its structure and the maintenance reveals. Methodical approaches to formation of system of private indicators of innovative potential and a complex estimation of its condition and dynamics are offered.

*Key words:* innovative potential, structure of innovative potential, complex estimation of innovative potential

Современный этап развития мировой экономики характеризуется непрерывно возрастающими темпами научно-технического прогресса и усилением роли знаний как фактора производственной деятельности, и, как показывает многолетний опыт индустриально развитых стран, использование в качестве основного фактора устойчивого экономического роста инновационной активности хозяйствующих субъектов способно обеспечить от 80 до 95 % прироста ВВП [1, с. 15]. Однако современной экономике России в значительной степени присущ экстенсивный характер экономического роста, основанный на добыче природных ресурсов и росте цен на них, в то время как уровень инновационной деятельности, являющейся на сегодняшний день решающим фактором интенсивного роста, в нашей стране чрезвычайно низок. Об этом свидетельствуют данные официальной статистики, согласно которым динамика доли инновационно активных предприятий российской промышленности в их общем числе имеет явную тенденцию к снижению. Так, если в 2000 г. значение этого показателя составило 10,6 %, то к 2007 г. оно снизилось до 9,4 % [2]. Для сравнения: в 1980-е гг. доля инновационно активных предприятий в промышленности СССР составляла 60–70 % [3, с. 121], а в индустриально развитых странах, таких как США, страны Европейского Союза, Япония, этот показатель приближается к 60 % [4].

Безусловно, инновационный потенциал экономики России, оцениваемый как на макроэкономическом уровне, так и на уровне отдельных экономических регионов, отраслей и предприятий в целом существенно снизился. Однако многие его составляющие, в частности научно-технический потенциал, кадровый потенциал, сохранились на достаточно высоком уровне, что, при компенсационном характере использования громадного природно-ресурсного потенциала, может стать основой для инновационного развития экономики

России.

Учитывая эти обстоятельства, задача оценки инновационного потенциала на разных уровнях российской экономики, в том числе выработка методических подходов к осуществлению этой оценки, является важным и актуальным направлением научных исследований в области формирования в России инновационной экономики.

Федеральная служба государственной статистики РФ, проводя статистические наблюдения в области научных исследований и инноваций, фиксирует следующие данные [2]:

- число организаций и численность персонала (в том числе по категориям), выполнявших исследования и разработки;
- внутренние затраты на исследования и разработки, в том числе по видам затрат и по видам работ;
- затраты на технологические инновации;
- численность исследователей с учеными степенями;
- число организаций, ведущих подготовку аспирантов (докторантов), и их численность;
- численность принятых и выпущенных (в том числе с защитой диссертации) из аспирантуры (докторантуры);
- число поданных заявок на выдачу и число выданных патентов на изобретения и полезные модели;
- число созданных и число использованных передовых производственных технологий, в том числе по их категориям;
- число организаций, осуществляющих инновационную деятельность, и их удельный вес в общем числе организаций;
- объем инновационных товаров, работ, услуг и их удельный вес в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг.

На наш взгляд, этих показателей недостаточно для характеристики инновационного потенциала вне зависимости от того, о каком именно потенциале идет речь – предприятия, отрасли, региона или экономики в целом. Это следует из содержания самой категории «инновационный потенциал». В толковом словаре русского языка, составленном С.И. Ожеговым и Н.Ю. Шведовой, в общедоступном смысле потенциал трактуется как степень мощности в каком-нибудь отношении, совокупность каких-нибудь средств, возможностей [5]. Тогда, полагая инновационную деятельность решающим фактором экономического роста и включая в нее все виды деятельности, направленные на коммерциализацию результатов научных исследований и разработок, под инновационным потенциалом следует понимать источники, возможности, средства, запасы, которые могут быть использованы для экономического роста экономики на всех ее уровнях на основе научной, технологической, организационной, финансовой и коммерческой деятельности, направленной на трансформацию новых знаний в новый или усовершенствованный продукт или технологию, внедрение этого продукта на рынке или практическую реализацию этой технологии.

Исходя из данного определения, инновационный потенциал следует рассматривать как систему потенциалов, включающую:

- научно-технический потенциал, характеризующий уровень и масштабность научных исследований и разработок, создания и использования передовых технологий, в том числе изобретений, товарных знаков, промышленных образцов, ноу-хау, инжиниринговых услуг;
- производственно-технологический потенциал, характеризующий применяемые в производстве продукции технологии, состояние основных производственных фондов, их технологическое обслуживание;
- кадровый потенциал, характеризующий обеспеченность инновационной деятельности квалифицированным персоналом, наличие и содержание системы обучения и повышения квалификации работников промышленных предприятий, системы мотивации научно-технических специалистов;

– информационный потенциал, характеризующий полноту и эффективность нормативной правовой базы инновационной деятельности, уровень развития и степень распространения информационных систем;

– финансовый потенциал, характеризующий внутренние затраты на проведение научных исследований, разработок и внедрение новшеств, расходы на науку и профессиональное образование, уровень инвестиций в промышленные предприятия и обеспеченность их собственными средствами;

– управленческий потенциал, характеризующий систему управления инновационной деятельностью на различных уровнях экономики, в том числе процессы планирования, организации, координации и контроля деятельности субъектов национальной инновационной системы, включая ее инфраструктурные элементы;

– культурный потенциал, характеризующий инновационную культуру предприятия, отрасли, региона или страны, основанную на восприимчивости людей (работников предприятия или отрасли, населения региона, граждан страны) к новшествам, их готовность поддержать реализацию инноваций в различных сферах общественной деятельности;

– потребительский потенциал, характеризующий потребительский спрос на инновации и возможность их дальнейшей диффузии.

Очевидно, что для характеристики структурных элементов инновационного потенциала может быть использовано множество показателей – количественных и качественных, – выходящих за рамки указанного перечня показателей Федеральной службы государственной статистики РФ. Например, потребительский потенциал экономического региона может быть охарактеризован не только объемом инновационных товаров, работ, услуг и их удельным весом в общем объеме отгруженных товаров, работ, услуг, но и показателями, характеризующими уровень конкуренции на рынках инновационной продукции. При характеристике финансового потенциала могут быть использованы не только затраты на научные исследования, разработки и внедрение инноваций, но и затраты на науку и профессиональное образование в целом. Что касается производственно-технологического, информационного и культурного потенциала, то они вообще не рассматриваются Федеральной службой государственной статистики РФ в контексте научных исследований и инноваций.

В конечном счете, окончательный выбор показателей, существенным образом влияющих на общий уровень инновационного потенциала, будет зависеть от выбора исследуемого объекта (национальной экономики, экономического региона, отрасли или отдельного предприятия) и позиции рассмотрения инновационного потенциала с точки зрения направления его использования. Дело в том, что инновации как фактор экономического роста могут придавать этому росту как интенсивный характер, повышая производительность труда, фондоотдачи и материалоотдачи, так и экстенсивный – обеспечивая прирост трудовых ресурсов, производственных фондов и ресурсных затрат. Кроме того, инновации могут рассматриваться как фактор повышения конкурентоспособности экономики и обеспечения экономической безопасности страны. Вместе с тем от степени обоснованности выбора частных показателей инновационного потенциала зависит точность и достоверность его последующей оценки. В этой связи представляется целесообразным проведение в рамках каждого конкретного исследования экспертного опроса с целью отбора показателей, существенным образом характеризующих инновационный потенциал объекта исследования. Рассмотрим методические подходы к проведению такого опроса и оценки его результатов.

Проведение экспертного опроса следует начинать с отбора экспертов – специалистов, имеющих опыт теоретических исследований и практической работы в области управления инновациями.

Понимая под компетентностью эксперта его способность выносить на базе профессиональных знаний, интуиции и опыта достоверные суждения об объекте исследования, в качестве количественной меры компетентности предлагается использовать коэффициент компетентности [6] – относительный показатель, рассчитываемый по формуле

$$K_{\text{комн}} = \frac{K_{\text{инф}} + K_{\text{арг}}}{2},$$

где  $K_{\text{инф}}$  – коэффициент информированности эксперта по решаемой проблеме, определяемый посредством самооценки по десятибалльной шкале и деления на десять;  $K_{\text{арг}}$  – коэффициент аргументированности суждений эксперта, определяемый посредством заполнения экспертом эталонной таблицы, суммирования соответствующих баллов и деления этой суммы на десять.

Таблица. **Исходные данные для определения коэффициента аргументации**

Источники аргументации	Степень влияния источника на Ваше мнение		
	высокая	средняя	низкая
Ваши теоретические знания	3	2	1
Ваш практический опыт	5	4	2
Работы отечественных авторов	1/2	1/2	1/2
Работы зарубежных авторов	1/2	1/2	1/2
Ваше личное знакомство с состоянием дел за рубежом	1/2	1/2	1/2
Ваша интуиция	1/2	1/2	1/2

Значение  $K_{\text{комн}}$  определяет градацию уровней компетентности экспертов: от 0,8 до 1,0 – высокий уровень; от 0,5 до 0,8 – средний уровень; 0 до 0,5 – низкий уровень. Очевидно, что эксперты с низким уровнем компетентности отбору не подлежат.

Процедуру опроса отобранных компетентных экспертов следует проводить в два этапа. На первом этапе каждый эксперт заполняет анкету, в которой содержатся все возможные показатели, в той или иной степени характеризующие инновационный потенциал, и просьба отметить среди них те, которые при оценке инновационного потенциала являются существенными. По результатам опроса формируется обобщенный список существенных показателей.

На втором этапе экспертам предлагается уточнить свое мнение применительно к сузившемуся перечню показателей. После этого для каждого  $i$ -го показателя рассчитывают его частоту повторения в анкетах экспертов в качестве существенного, используя формулу

$$f_i = \frac{\sum_j a_{ij}}{\sum_i \sum_j a_{ij}} \cdot 100\%,$$

где  $a_{ij}$  – условная величина, характеризующая оценку  $i$ -го показателя  $j$ -м экспертом ( $a_{ij} = 1$ , если показатель, по мнению эксперта, является существенным;  $a_{ij} = 0$ , если показатель является несущественным).

На основе полученных значений  $f_i$  формируется искомая система показателей инновационного потенциала. Для этого предлагается использовать критерий, применяемый в рамках метода «АВС – анализ» и согласно которому в качестве существенных следует отобрать показатели с суммарной частотой повторения их в анкетах экспертов в качестве таковых на уровне 75 % [7, с. 16]. При этом отбор необходимо начинать с показателя, имеющего максимальную частоту повторения, и затем последовательно добавлять к нему

следующие по величине частоты повторения показатели до тех пор, пока суммарная частота не превысит 75 %.

Отобранные таким образом показатели будут характеризовать отдельные аспекты инновационного потенциала. Чтобы оценить этот потенциал в целом и сравнить по его уровню однородные объекты (например, предприятия или экономические регионы), необходим комплексный показатель, который можно сформировать на основе частных показателей, имеющих количественный характер. В этом случае изначальный перечень возможных показателей инновационного потенциала должен содержать только количественные показатели. Тогда отобранные из их числа существенные показатели могут быть преобразованы в комплексный показатель инновационного потенциала посредством применения формулы аддитивной свертки

$$X = \sum_i \frac{x_i w_i}{x_{i \text{ норм}}},$$

где  $x_i$  – фактическое значение  $i$ -го частного показателя;  $x_{i \text{ норм}}$  – его нормальное значение;  $w_i$  – его вес (важность) в общей системе показателей, или мультипликативной свертки

$$X = \prod_i \left( \frac{x_i}{x_{i \text{ норм}}} \right)^{w_i}.$$

Необходимо отметить, что применение этих формул возможно только при одновременном соблюдении следующих условий.

Частные показатели, используемые в этих формулах, должны быть однонаправленными и независимыми. Это означает, что если, например, увеличение одного из показателей повышает комплексную оценку инновационного потенциала, то увеличение каждого из оставшихся показателей также должно ее повышать. В принципе, это ограничение можно обойти, если в формуле свертки для соответствующего показателя поменять местами его фактическое и нормальное значения.

Для обеспечения выполнения условия независимости из перечня показателей следует удалить те, которые могут быть математически выражены через другие показатели. Сделать это необходимо еще до проведения экспертного опроса. Это устраним информационную избыточность частных показателей и повысит адекватность сформированной в результате опроса системы показателей объекту и предмету исследования.

Значения  $w_i$  должны удовлетворять условиям:

$$0 < w_i < 1; \quad \sum_i w_i = 1.$$

Чтобы определить значения  $w_i$  и выполнить при этом предъявляемые к ним требования, следует опять прибегнуть к помощи экспертов, используя метод ранжирования показателей [8]. Порядок применения этого метода следующий. Каждому из экспертов вручается анкета, содержащая отобранные существенные показатели инновационного потенциала, с просьбой их ранжировать. Самому важному показателю присваивается ранг 1, менее важному – 2 и т. д. При наличии показателей, имеющих, по мнению эксперта, одинаковую важность, им присваиваются ранги таким образом, чтобы сумма рангов всех показателей оставалась неизменной. Например, вместо присвоения рангов 1 и 2 двум равнозначным показателям, им следует присвоить одинаковый ранг 1,5, а вместо присвоения

трем равнозначным показателям рангов 1, 2 и 3 каждому из них следует присвоить ранг 2.

Мнения экспертов в отношении рангов частных показателей имеют дальнейшее практическое применение лишь в том случае, если эти мнения являются согласованными. Чтобы это проверить, необходимо рассчитать коэффициент конкордации [9, с. 326–328]. Выбор формулы для его расчета зависит от наличия или отсутствия одинаковых рангов хотя бы в одной из экспертных анкет.

При отсутствии одинаковых рангов коэффициент конкордации рассчитывается по формуле

$$W = \frac{12S}{k^2(n^3 - n)},$$

где 
$$S = \sum_i \left( \sum_j R_{ij} \right)^2 - \frac{\left( \sum_i \sum_j R_{ij} \right)^2}{n};$$
  $R_{ij}$  – ранг  $i$ -го инновационного показателя в

анкете  $i$ -го эксперта;  $n$  – число инновационных показателей;  $k$  – число экспертов.

При наличии одинаковых рангов формула для расчета коэффициента конкордации усложняется:

$$W = \frac{12S}{k^2(n^3 - n) - k \sum_i T_i}.$$

Параметр  $T_j$  характеризует наличие в анкете  $j$ -го эксперта одинаковых рангов и рассчитывается по формуле

$$T_j = \frac{\sum_{r=1}^{m_j} (t_{rj}^3 - t_{rj})}{12},$$

где  $m_j$  – число групп одинаковых рангов в анкете  $j$ -го эксперта;  $t_{rj}$  – число рангов в  $r$ -й группе одинаковых рангов в анкете  $j$ -го эксперта.

Коэффициент конкордации может принимать значения от 0 до 1 и чем ближе его величина к 1, тем согласованней мнения экспертов. Согласованность мнений признается высокой, если выполняется условие  $W > 0,8$  [10].

Ориентироваться на высокое значение коэффициента конкордации можно лишь в том случае, если оно является достоверным, а это зависит от того, сколько экспертов высказали согласованные мнения. Для оценки достоверности применяют критерий Пирсона, сравнивая значения  $\chi^2$  - распределения случайных величин – расчетное и табличное [9, с. 328].

При отсутствии одинаковых рангов в анкетах расчетное значение  $\chi^2$  определяют по формуле

$$\chi_{расч}^2 = \frac{12S}{k(n^2 - n)},$$

а при их наличии – по формуле

$$\chi_{расч}^2 = \frac{12S}{k(n^2 - n) - \frac{\sum_j T_j}{n-1}}$$

Табличное значение  $\chi^2$  определяется из специальной таблицы распределения Пирсона в зависимости от требуемого уровня достоверности и заданного числа инновационных показателей:

$$\chi_{табл}^2 = \chi_{табл}^2(\alpha, n-1),$$

где  $\alpha$  – уровень достоверности, однозначно соответствующий доверительной вероятности  $P$ , с которой гарантируется вывод о высокой согласованности мнений экспертов ( $\alpha = 1 - P$ ).

При обработке экономических данных минимально допустимым значением доверительной вероятности, как правило, является величина 0,9 [11]. Если при таком уровне достоверности выполняется условие  $\chi_{расч}^2 > \chi_{табл}^2$ , то результаты ранжирования показателей инновационного потенциала могут быть использованы для определения их важности в контексте формирования комплексного показателя. При этом вес  $i$ -го инновационного показателя определяется по формуле

$$w_i = \frac{\sum_j R_{ij}}{\sum_i \sum_j R_{ij}}$$

Задачу комплексной оценки инновационного потенциала можно решить иначе, если использовать для расчета комплексного показателя метод расстояний [12, с. 150] и дополнить соответствующую ему формулу весовыми коэффициентами  $w_i$ :

$$X = \sqrt[n]{\sum_{i=1}^n \left( \frac{w_i (x_{i \text{ этал}} - x_i)}{x_{i \text{ этал}}} \right)^2},$$

где  $x_{i \text{ этал}}$  – эталонное значение  $i$ -го частного показателя.

В основе данного метода лежит использование евклидова расстояния в качестве меры близости исследуемого объекта к объекту-эталону. Это наиболее адекватный метод комплексной оценки. К тому же он позволяет не соблюдать условие одинаковой направленности частных показателей. Однако выбор объекта-эталона, когда предметом исследования является инновационный потенциал, – достаточно сложная задача. Как правило, у показателей, количественно характеризующих инновационный потенциал, не существует конкретных нормальных или эталонных значений. Например, если речь идет о доли продукции, произведенной в регионе с использованием инноваций, в ее общем объеме, то, в принципе, чем выше эта доля, тем лучше. Поэтому для определения значений  $x_{i \text{ этал}}$  следует использовать условный объект, инновационный потенциал которого характеризуется наилучшими (минимальными или максимальными) значениями частных показателей на имеющемся множестве величин.

Достоинством применения формул аддитивной и мультипликативной сверток по

сравнению с формулой евклидова расстояния является возможность оценки динамики комплексного показателя на основе индексного метода, результаты которого легко интерпретируются.

Если комплексный показатель инновационного потенциала сформирован на основе аддитивной свертки, то индекс его динамики является средневзвешенной величиной индексов динамики частных показателей:

$$I_X = \frac{X_1}{X_0} = \frac{\sum_i \frac{x_{i1} w_i}{x_{i \text{ норм}}}}{\sum_i \frac{x_{i0} w_i}{x_{i \text{ норм}}}} = \frac{\sum_i I_{x_i} \frac{x_{i0} w_i}{x_{i \text{ норм}}}}{\sum_i \frac{x_{i0} w_i}{x_{i \text{ норм}}}},$$

где  $I_X$  – индекс динамики комплексного показателя инновационного потенциала;  $X_1$ ,  $X_0$  – его значения за текущий (отчетный) и предшествующий (базисный) периоды времени соответственно;  $x_{i1}$ ,  $x_{i0}$  – значения  $i$ -го частного показателя за текущий (отчетный) и предшествующий (базисный) периоды времени соответственно;

$I_{x_i} = \frac{x_{i1}}{x_{i0}}$  – индекс динамики  $i$ -го частного показателя.

Если в основу комплексной оценки положена формула мультипликативной свертки, то имеет место иная взаимосвязь между индексами:

$$I_X = \frac{X_1}{X_0} = \frac{\prod_i \left( \frac{x_{i1}}{x_{i \text{ норм}}} \right)^{w_i}}{\prod_i \left( \frac{x_{i0}}{x_{i \text{ норм}}} \right)^{w_i}} = \prod_i I_{x_i}^{w_i}.$$

И в том, и в другом случае комплексная оценка динамики инновационного потенциала проводится на основе результатов оценки динамики каждого частного показателя с учетом его важности в общей системе показателей.

Рассмотренные в настоящей статье методические подходы к раскрытию содержания и структуры инновационного потенциала, комплексной оценке его состояния и динамики могут стать основой для проведения сравнительного статистического анализа инновационного развития предприятий, отраслей экономики и экономических регионов и формулировки предложений об увеличении их инновационного потенциала при одновременном снижении его дифференциации.

### Литература

1. Социально-экономическая эффективность: Опыт США. Система саморазвития. М.: Наука, 2005. 358 с.
2. Центральная база статистических данных // Федеральная служба государственной статистики. 2008. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru/dbscripts/Cbsd/DBInet.cgi> (дата обращения: 19.01.2009).
3. Шиманская А. В. Инновационное развитие России как элемент экономической безопасности // Проблемы обеспечения экономической безопасности России и пути их решения: межвуз. сб. науч. трудов по материалам круглого стола, Москва, 22 мая 2006 г. / под ред. Г.М. Казиахмедова. М.: Московский ун-т МВД России, 2007. С. 118–124.



4. Путин требует прорыва [Электронный ресурс] // Состав.ру. URL: <http://www.sostav.ru/news/2006/06/21/80/> (дата обращения: 21.06.2006).
5. Словарь Ожегова: толковый словарь русского языка (онлайн-версия) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.ozhegov.org/> (дата обращения: 06.10.2009).
6. Экспертные оценки в управлении: в 5 ч. М., 1977. Ч. 3: Подбор экспертов. 19 с.
7. Фольмут Х.Й. Инструменты контроллинга от А до Я: пер. с нем. / под ред. и с предисл. М.Л. Лукашевича, Е.Н. Тихоненковой. М.: Финансы и статистика, 2001. 285 с.
8. Бешелев С.Д., Гурвич Ф.Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. М.: Статистика, 1980. 263 с.
9. Теория статистики: учебник / под ред. проф. Р.А. Шмойловой. 3-е изд., перераб. М.: Финансы и статистика, 2001. 560 с.
10. Экспертные оценки в управлении: в 5 ч. М., 1977. Ч. 5: Обработка экспертных оценок. 43 с.
11. Орлов А. И. Математика случая: учеб. пособ. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.aup.ru/books/m155/> (дата обращения: 04.10.2009).
12. Баканов М. И., Шеремет А. Д. Теория экономического анализа: учебник. 4-е изд., доп. и перераб. М: Финансы и статистика, 2001. 416 с.