

УДК 005
doi:10.18720/SPBPU/2/id24-444

Яковлева Елена Анатольевна,
профессор, д-р экон. наук

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОЦЕНОК
А. А. ДЕНИСОВА В МОДЕЛИРОВАНИИ СТРАТЕГИЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ**

Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский государственный
экономический университет, helen7199@mail.ru

Аннотация. Настоящее исследование посвящено применению метода организации сложных экспертиз А. А. Денисова на примере мероприятий, реализуемых в рамках программы Национальной технологической инициативы (НТИ). Основной целью работы является выявление эффективных решений в области нормативно-технического регулирования и поддержка инновационных проектов, направленных на разработку перспективных технологий и производство критически важных комплектующих. Особое внимание уделено трудностям оценки эффективности таких проектов,

обусловленных многообразием параметров, субъективностью оценок и динамическими процессами внедрения инноваций.

Ключевые слова: сложная система, экспертиза, оценки, инновации, системный анализ.

Elena A. Iakovleva,

Professor, Doctor of Economic Sciences

APPLICATION OF INFORMATIONAL ASSESSMENTS BY A. A. DENISOV IN MODELING STRATEGIC DECISIONS

St. Petersburg State University of Economics, St. Petersburg, Russia,
helen7199@mail.ru

Abstract. The paper focuses on the application of A. A. Denisov's method for organizing complex expertise using examples from activities within the National Technology Initiative (NTI) program. The main objective is to identify effective solutions in the field of regulatory and technical regulation and support innovative projects aimed at developing advanced technologies and producing critically important components. Particular attention is paid to the challenges associated with evaluating the effectiveness of such projects, which are due to a variety of parameters, subjectivity of assessments, and dynamic processes involved in innovation implementation.

Keywords: complex system, expertise, assessments, innovations, systems analysis.

Введение

Целью настоящего исследования является применение метода организации сложных экспертиз А. А. Денисова на примере мероприятий, реализуемых в рамках программы Национальной технологической инициативы (далее – НТИ), а также выявление эффективных решений в сфере нормативно-технического регулирования в контексте ключевых государственных программ путем внедрения инновационных проектов.

Задача заключается в оценке выбора в пользу инновационных проектов по разработке перспективных технологий и производства критически важных комплектующих в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2022 года № 68/ОВ/12. Указанное распоряжение принято в исполнение постановления Правительства Российской Федерации от 18 февраля 2022 г. № 208, направленного на поддержку проектов, связанных с разработкой конструкторской документации на комплектующие изделия, необходимые для обеспечения потребностей промышленных отраслей.

Необходимость **применения положений теории информационного поля** при определении социально-экономической целесообразности, экономической эффекта от внедрения инноваций возникают значительные затруднения, во многом связаны с многообразием параметров,

субъективностью оценок и динамикой процесса их внедрения, когда выявляются дополнительные характеристики внедряемых разработок.

В целом трудности для анализа связаны со сложностью измерения результатов (выигрышей и шансов), получаемых вследствие реализации инноваций, характеристиками затрат на поддержание достигнутых результатов из-за сетевого и виртуального взаимодействия. Многообразие параметров, ситуационных характеристик, используемых для оценки итогов, несопоставимость единиц измерения и другие факторы при исследовании сложных систем ограничивают применение косвенных показателей, которые поддаются оценке и позволяют сводить их в единый обобщенный показатель.

Как правило, в качестве универсальной меры для косвенной количественной оценки используются временные и стоимостные единицы. Однако замена прямых показателей косвенными стоимостными не всегда возможна, особенно для инновационных проектов, имеющих стратегическое значение для развития государства.

Сложности оценки эффективности инноваций в научно-производственной сфере также связаны с отсутствием аналогов и исторического опыта у большинства из них, что приводит к нехватке статистических данных, необходимых для традиционного расчета экономической эффективности. Помимо этого, важными остаются оценки сравнительных преимуществ новых видов продукции и технологий, сложности их эксплуатации, а также социальные, эргономические и экологические характеристики.

Кроме того, следует принимать во внимание, что инновационные проекты носят не разовый характер, а являются долгосрочными инициативами. Зачастую для их апробации и интеграции требуется значительный промежуток времени, причем зачастую несколько инновационных проектов реализуются параллельно.

Ввиду этого возникает необходимость в управлении процессом внедрения инноваций, предусматривающим промежуточную оценку и формирование на её основе экспертных заключений относительно обоснованности продолжения или завершения экспериментальной стадии внедрения, а также возможного перераспределения финансовых средств, выделенных на данные цели.

Это подразумевает не только сопоставление различных оценочных показателей между собой, но и оценку одного и того же инновационного проекта на различных этапах его жизненного цикла, с последующим сравнением полученных данных с аналогичными результатами других инновационных проектов, осуществляемых одновременно.

Эти специфики инноваций и трудности в оценке их результативности стимулировали создание методики, базирующейся на принципе оценки

степени воздействия инноваций на достижение стратегических целей компании (объединения, организации) в конкретный период её развития.

Реализация указанной идеи осуществляется через применение методов структурирования и информационного подхода к анализу систем А. А. Денисова. Структурирование позволяет классифицировать инновации и их характеристики по уровням иерархии и поэтапно оценивать влияние компонентов низших уровней на высшие, тем самым разбивая существенную неопределенность на более управляемые составляющие, способствуя повышению объективности и надежности анализа.

Исходя из теоретических принципов информационного подхода, устанавливаются оценки степени соответствия целям (вероятности достижения цели) и значимости, потенциала инноваций, вычисляемого согласно (1). В качестве информационной характеристики, определяющей важность компонентов нижележащих уровней для высшего уровня, используется показатель потенциала H , который одновременно учитывает два критерия: p и q .

$$H_i = -q_i \log(1 - p'_i), \quad (1)$$

где H_i – потенциал инновационного i -го решения; q_i – вероятность использования конкретного i -го инновационного решения в процессе достижения цели; p'_i – вероятность достижения цели (целесоответствие) i -м способом; $(1 - p'_i)$ – шенноновская вероятность недостижения цели.

Оценка по данной формуле предоставляет возможность получения обобщенной оценки в многокритериальных задачах с различными критериями благодаря использованию логарифмических функций оценки, что позволяет суммировать эти критерии.

Этот метод применяется для сравнительного анализа инноваций, выбора инновационных проектов и их конфигураций, а также при формировании инвестиционной программы.

Информация о вероятности достижения цели при использовании инноваций p'_i , где p'_i заменяется на сопряженную $(1 - p'_i)$, и вероятность использования конкретного инновационного решения при реализации q_i , где $\sum_i q_i = 1$, используется для оценки эффективности инноваций.

Совокупное влияние инноваций определенной группы, объединенных общей подцелью j , определяется выражением:

$$H_j = -\sum_{i=1} q_i \log(1 - p'_i), \quad (2)$$

где H_j – совокупное влияние инноваций в j -й подгруппе целей.

Однако данный метод не решает всех проблем сравнительной оценки инноваций и требует получения экспертных оценок p'_i .

Поэтому предложены два способа измерения H_i потенциала – это вероятностный (p'_i) и детерминированный способы на основе

характеристики воспринимаемой информации при среднеарифметическом усреднении.

В статике в некоторый момент внедрения инноваций:

$$H_i = J_i/n_i, \quad (3)$$

Учитывая процесс внедрения и его динамику:

$$H_i = J_i/n_i + \tau_i dJ_i/dt + L_i d^2J_i/dt^2, \quad (3a)$$

где $J = A_i/\Delta A_i$ – оценка, относительная полезность/ценность; H_i – потенциал инновационного i -го решения; A_i – количество объектов управления, внедряющих новые инновационные решения в управлении; ΔA_i – единицы измерения; n_i – объем понятия о инновациях, необходимый для формирования потенциала H_i при выбранных ΔA_i ; dJ_i/dt – скорость внедрения i -й инновации; τ_i – минимальное время внедрения инновации с учетом выбранного ΔA_i ; d^2J_i/dt^2 – ускорение, приращение скорости внедрения инновационного решения; L_i – характеристика ригидности системы, сопротивляемости внедрению инновационного решения.

Использование двух способов определения H_i позволяет при известном H_i , измеренном J_i и оцененном p'_i , получить:

$$n_i = J_i/H_i, \quad (4)$$

Далее, зная прогнозную p'_{ik} на конец этапа внедрения инноваций, можно вычислить H_{ik} . Затем, задав значение J_{ik} , определить n_i . При этом для каждого инновационного решения объем понятия об инновации n_i равен единице в течение определенного периода времени).

После этого, по оценкам значений критериев J_{it} в различные моменты времени, можно вычислять значимость H_{it} :

$$H_{it} = J_{it}/n_i, \quad (5)$$

Алгоритм получения оценок приведен в следующих таблицах и на рисунке 1.

Оценки степени целесообразности и вероятности использования.

Для каждого мероприятия были рассчитаны вероятность достижения цели (p) и вероятность использования (q). Результаты представлены ниже:

– мероприятие 1: $p(1; k) = 0,83$ и $q(1; k) = 0,33$;

– мероприятие 2: $p(2; k) = 0,80$ и $q(2; k) = 0,33$.

Потенциал (значимость) $H(i; k)$. Потенциалы мероприятий рассчитываются следующим образом:

– $H(1; k) = p(1; k) \times q(1; k) = 0,830 \times 0,333 = 0,257$;

– $H(2; k) = p(2; k) \times q(2; k) = 0,798 \times 0,333 = 0,232$.

Совокупное влияние нововведений. Совокупное значение потенциала H определяется как сумма потенциалов всех мероприятий:

– итоговый потенциал $H = H(1; k) + H(2; k) = 0,489$.

На данном этапе оценивания первое мероприятие выглядит привлекательнее, так как его потенциал выше $H(1; k) = 0,257 > H(2; k) = 0,232$.

Таблица 1

Экспертные оценки по мероприятиям

Наименование	Формула	Мероприятие $i = 1$		Мероприятие $i = 2$	
Оценка степени целесообразности (вероятность достижения цели)	$0,79 < p(1; k) < 0,99$	$p(1; k) =$	0,830	$p(2; k) =$	0,798
Вероятности использования	$0 < q(i; k) < 1$	$q(1; k) =$	0,333	$q(2; k) =$	0,333
Потенциал (значимость) $H(i; k)$ – промежуточный	$H_i = -q_i \log(1 - P'_i)$	$H(1; k) =$	0,257	$H(2; k) =$	0,232
Совокупное влияние нововведений	$H = \text{Сумм}(H_i)$	$H =$	0,488		
Значения =			3		

Для достижения более объективного анализа целесообразно применять методику разработки модели организации сложных экспертиз, основанную на применении процедур структурирования и информационных оценок степени соответствия рассматриваемых элементов. Данная методика предусматривает проведение многоэтапной оценки влияния компонентов каждой нижележащей страты на выполнение функций компонентов вышестоящих страт. Ключевым принципом формирования такой модели является концепция матрицы принятия решений, где межуровневые оценки корректируются на основе информационного подхода А. А. Денисова. Этот подход позволяет унифицировать разнообразные критерии (включая как количественные, так и качественные) в единую информационную меру, обеспечивая возможность получения оценок от индивидуальных экспертов по выбранным критериям.

Для обоснования критериев оценки и их значений, подтверждающие достижение цели, установим следующие параметры:

- A_1 – количество технологических решений по НТИ в ед. \$;
- A_2 – объем реализации в млрд. руб.;
- A_3 – экономическая добавленная стоимость в млрд. руб.;
- A_4 – число компаний, внедряющих инновации.

Тогда в таблице 2 представим сведения о полезности.

Таблица 2

Выбор критериев оценки и их значений, подтверждающие достижение цели

Выбор параметра A_i	Параметры	A_i	ΔA_i	J_i	Оценка $J = A_i/\Delta A_i$
Пусть A_1 = количество технологических решений по НТИ	до ед.	10	1	10	$J_1 = A_1/\Delta A_1$
Пусть A_2 = объем реализации	до млрд. руб.	15	1000	0,015	$J_2 = A_2/\Delta A_2$
Пусть A_3 = экономическая добавленная стоимость	до тыс. руб.	4000000	1000000	4	$J_3 = A_3/\Delta A_3$
Пусть A_4 = число компаний, внедряющих инновации	до ед.	15	1	15	$J_4 = A_4/\Delta A_4$

Объём понятия о нововведениях рассчитывается как отношение полезности к потенциалу:

$$n = J/H_n = J/H.$$

Регулирование CPS1:

$$n(1.1; k) = J(1.1; k)/H(1.1; k) = 78.$$

Регулирование CPS2:

$$n(1.2; k) = J(1.2; k)/H(1.2; k) = 117.$$

Установка нормативно-технического регулирования:

$$n(2.1; k) = J(2.1; k)/H(2.1; k) = 17.$$

Выводы по текущему этапу

Однако после внесения изменений и внедрения нововведений ситуация изменилась. Теперь совокупный потенциал второго мероприятия значительно увеличился до $H(2; t) = 0,232$, в то время как у первого мероприятия он остался практически неизменным ($H(1; t) = 0,067$).

1. Оценка вероятность достижения цели с учетом параметров				2. Установка нормативно-технического регуля				
1.1. Регулирование CPS1		1.2. Регулирование CPS2		H(2.1; k)=		0,232		
H(1.1; k)=	0,128	H(1.2; k)=	0,128	J(2.1; k)=	4			
J(1.1; k)=	10	J(1.2; k)=	15	n(2.1; k)=	17,275			
n(1.1; k)=	77,97	n(1.2; k)=	116,951	H(1;0)<H(2;0)				
2. Значения критериев на начальный момент: Вывод промежуточный				J(2.1;0)=				2
Пусть	J(1.1;0)=	2	J(1.2;0)=	0,25	H(2.1;0)=			0,116
Тогда	H(1.1;0)=	0,025652	H(1.2;0)=	0,00213764	H(2;0)=			0,116
Итого	H(1;0)=	0,028						
3. Значения критериев на текущий момент:				H(1;t)<H(2;t)				
Пусть	J(1.1;t)=	5	J(1.2;t)=	0,3	J(2.1;t)=			4
Тогда	H(1.1;t)=	0,064	H(1.2;t)=	0,003	H(2.1;t)=			0,232
Итого	H(1;t)=	0,067					H(2;t)=	0,232
4. Вывод								
(H(1;t)-H(1;0))/H(1;k)=		0,151667		(H(2;t)-H(2;0))/H(2;k)=		0,5000		

Рис. 1 Вывод оценок

К текущему моменту ситуация изменилась: совокупное влияние первого мероприятия увеличилось до $H(1; t) = 0,067$, а второго – до $H(2; t) = 0,232$. Это изменение связано с изменениями значений критерия J в процессе внедрения нововведений.

На основе применения методики были получены интересные результаты. Более значимыми оказались не те решения, которым отдавалось предпочтение в начале проведения эксперимента.

Заключение

Информационный подход позволяет последовательно оценивать степень соответствия анализируемых элементов целям, то есть влияние составляющих нижних уровней иерархической модели на верхний уровень. Это обеспечивает удобство обработки оценок, возможность сочетания вероятностных и количественных детерминированных характеристик, что дополнительно увеличивает объективность и достоверность оценок. Более того, информационный подход позволяет отслеживать динамику изменения влияния подцелей, факторов и ресурсов на достижение целей предприятия (организации) на основе изменений измеряемых детерминированных параметров.

Список литературы

1. Волкова В. Н., Денисов А. А. Теория систем и системный анализ: учебник. – 3-е изд. – М.: Юрайт, 2024. – 562 с.
2. Волкова В. Н. Искусство формализации: от математики – к теории систем и от теории систем – к математике / М-во образования Рос. Федерации, С.-Петербург. гос. политехн. ун-т. – 2-е изд. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2004. – 199 с.
3. Денисов А. А. Современные проблемы системного анализа: учебное пособие. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 304 с.
4. Денисов А. А. Современные проблемы системного анализа: информационные основы. – СПб: Изд-во СПбГПУ, 2003. – 275 с.
5. Lee E. A., Seshia S. A. Introduction to embedded systems: a cyber-physical systems approach. – 2nd Edition. – Boston: MIT Press, 2017.