

Шабельников Александр Николаевич

доктор технических наук, профессор,
директор Ростовского филиала
ОАО «Научно-исследовательского
и проектно-конструкторского института
информатизации, автоматизации и связи
на железнодорожном транспорте» (РостФ НИИАС)

Гибнер Яков Михайлович

преподаватель кафедры
«Теория организации и управление персоналом»
Ростовского государственного университета
путей сообщения

УПРАВЛЕНИЕ РАЗРАБОТКОЙ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Аннотация:

В статье проводится сравнительный анализ двух систем (отечественной и зарубежной) автоматизации сортировочных процессов на железной дороге с помощью математического инструментария. Предложена математическая модель сопоставления уровней инновационного развития двух проектов автоматизации, учитывающая показатели исследуемых инноваций и соответствующей среды.

Ключевые слова:

железнодорожная отрасль, автоматизация сортировочных процессов, инновации, уровень инновационности, математическая оценка.

Shabelnikov Alexander Nikolayevich

D. Phil. in Technical Science, Professor,
Director of Rostov branch of
JSC "Research and Design Institute of
Information Technology,
Automation and Communications
in Railway Transport"

Gibner Yakov Mihaylovich

Lecturer, Business Theory
and HR Management Department,
Rostov State Transport University

MANAGEMENT OF INNOVATIVE PROJECTS DEVELOPMENT

Summary:

The article carries out a comparative analysis of the two systems (domestic and foreign) of automation of railway classification yards by means of mathematical tools. The authors suggest a mathematical model comparing the innovative development of two automation projects, taking into account innovations' parameters and respective environment.

Keywords:

railway sector, automation of railway classification yards, innovation, level of innovation, mathematical evaluation.

Ростовский филиал НИИАС (РостФ НИИАС) действует в сложных экономических условиях, характеризуемых высокой конкурентностью на рынке предоставляемых услуг (автоматизацией сортировочных процессов), ограниченностью необходимых ресурсов развития (финансовых, материальных, кадровых, научных) [1]. Решение проблем филиала видится в совершенствовании инновационной деятельности компании [2; 3]. С этой целью нужно определиться с адекватным категориальным аппаратом и инструментарием исследования такой деятельности предприятия.

В настоящее время на сети железных дорог страны наряду с отечественной «Комплексной системой автоматизации сортировочных процессов» (КСАУ СП) внедряется немецкая система MSR32, составляющая ей серьезную конкуренцию на рынке. Обе разработки являются инновационными. Каждая из них имеет преимущества и недостатки. Предлагаемый далее математический аппарат позволяет сравнить технико-технологические параметры исследуемых систем, достоинства и ограничения их внедрения на сети железных дорог России.

Для сравнительной оценки указанных проектов в плане эффективности инновационного развития отрасли необходима модель, позволяющая численно описать, а следовательно, сопоставить варианты развития, оптимизировать процесс внедрения инноваций. Без математической модели становится проблематично сравнивать эффективность инноваций одного предприятия и инновационную привлекательность разных организаций.

Такая математическая модель создана рядом авторов, ее системное изложение относительно оценки аспектов инновационной деятельности можно найти в работах [4; 5]. Данная модель описывает взаимодействие инноваций с производственной и предпринимательской средой погружения предприятия.

Эффективность взаимодействия инноваций и производственной среды характеризуется некоторой функцией $V: U_n \times S_k \rightarrow R$, определенной на произведении двух множеств всех возможных состояний инноваций U_n и состояний среды S_k . Мы должны учитывать все пары взаимодействий. С каждым параметром инновации необходимо сопоставить значение, свойственное этой среде. Но они разные по значимости, поэтому введем весовые коэффициенты a_j – параметры

взаимодействия факторов u_i и s_j , составляющие характеристическую матрицу ситуации A размерности $n \times k$. Она описывает инновации в области роспуска составов в России. В итоге получаем искомую формулу

$$V = u \times A \times s^t, \quad (1)$$

где t – знак транспонирования.

С помощью данной формулы можно сравнивать разные проекты количественно. Благодаря этому видно, какой субъект экономической деятельности обладает более развитой инновационной средой, более высокой степенью внедрения самих инновационных проектов или сочетанием (не сочетанием) того и другого.

Для реализации предложенной идеологии необходимо определиться с перечнем и значениями векторов u , s и параметрами матрицы A . Инновации будем характеризовать некоторым набором показателей, которые можно представить в виде n -мерного вектора u , нормированные координаты u_i которого принадлежат отрезку $[0; 1]$, $u = (u_1, u_2, \dots, u_n)$.

Вот некоторые факторы (определены экспертным путем), характеризующие инновации в исследуемой сфере деятельности:

u_1 – значимость инновации для обеспечения перевозочного процесса в железнодорожной отрасли;

u_2 – значимость для собственного развития компании;

u_3 – экономическая эффективность проекта;

u_4 – значимость для развития российской науки и практики;

u_5 – простота и универсальность внедряемой системы.

Производственную среду также можно определить некоторым набором параметров, значения которых отражают ее наиболее существенные черты $s = (s_1, \dots, s_k)$, $s_i \in [0;1]$. Например, факторами, характеризующими инновационную среду в нашем случае, можно считать следующие:

s_1 – разнообразие условий функционирования горочных систем;

s_2 – финансовую обеспеченность объектов;

s_3 – ментальность работников и природно-климатические условия.

Факторы, характеризующие инновации и производственную среду компании, оцениваются экспертами. В настоящем исследовании были приглашены две категории специалистов:

– разработчики систем автоматизации сортировочных процессов (сотрудники РостФ НИИАС);

– работники сортировочных станций, обслуживающие существующие сортировочные системы страны. Всего для формирования информационной базы было привлечено 12 специалистов.

Эксперты должны оценить заданные признаки в формате лингвистических высказываний, используя качественные характеристики признаков. Как правило, для этой цели применяется семибальная шкала (таблица 1) [6]. Выбор числа оцениваемых позиций определяется тем, что, согласно психофизиологическим свойствам человека, в среднем он может охватить и оценить 5–9 различий сравниваемых значений исследуемых признаков u_i , $i \in [1; 5]$, s_i , $i \in [1; 3]$. Количество баллов в каждом случае обуславливается степенью неопределенности рассматриваемой ситуации и уровнем компетенции эксперта. То есть у разных специалистов при анализе одной и той же ситуации может быть разное число распределяемых баллов, как и у одного эксперта, но в разных ситуациях.

Таблица 1 – Шкала экспертных оценок параметров векторов u и s

Балл	Интерпретация
6	Абсолютно да
5	В основном да
4	Преимущественно да
3	Среднее
2	Преимущественно нет
1	В основном нет
0	Абсолютно нет

Традиционно [6] в первом столбце таблицы баллы ставятся от 1 до 7, что в общем не всегда соответствует экономической сущности задачи. Лингвистическому выражению «абсолютно нет» в большей степени отвечает числовое значение 0. Поэтому в нашей таблице эта коррективна внесена и баллы распределяются от 0 до 6.

После опроса экспертов по каждому фактору определяется среднее значение из полученных ответов. В результате они сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Средние значения параметров u и s на основе ответов экспертов

Инновационный проект	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5	s_1	s_2	s_3
1. КСАУ СП	5	6	5	3	1	6	5	5
2. MSR32	4	3	3	6	5	3	5	3

Для удобства сравнения все исследуемые переменные и параметры переведем с помощью формулы масштабирования

$$x_i = \frac{\tilde{x}_i - \tilde{x}_{\min}}{\tilde{x}_{\max} - \tilde{x}_{\min}} \quad (2)$$

в диапазон значений от 0 до 1, $x \in [0; 1]$. В формуле (2) \tilde{x} – это обобщающий показатель, вместо которого можно подставлять как u , так и s . После этого ранее полученные показатели преобразуются следующим образом (таблица 3).

Таблица 3 – Масштабированные значения параметров u и s

Инновационный проект	u_1	u_2	u_3	u_4	u_5	s_1	s_2	s_3
1. КСАУ СП	0,83	1,00	0,83	0,50	0,17	1,00	0,83	0,83
2. MSR32	0,63	0,50	0,50	1,00	0,83	0,50	0,83	0,50

Элементы матрицы A оцениваются аналогично экспертами:

$$A = \begin{pmatrix} 6 & 1 & 6 \\ 4 & 6 & 5 \\ 5 & 6 & 6 \\ 6 & 3 & 5 \\ 5 & 6 & 5 \end{pmatrix}$$

Проведем масштабирование по формуле (2):

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0,17 & 1 \\ 0,67 & 1 & 0,83 \\ 0,83 & 1 & 1 \\ 1 & 0,5 & 0,83 \\ 0,83 & 1 & 0,83 \end{pmatrix}$$

Осуществим вычисления по выражению (1):

$$V^1 = (0,83 \ 1 \ 0,83 \ 0,5 \ 0,17) \times \begin{pmatrix} 1 & 0,17 & 1 \\ 0,67 & 1 & 0,83 \\ 0,83 & 1 & 1 \\ 1 & 0,5 & 0,83 \\ 0,83 & 1 & 0,83 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 1 \\ 0,83 \\ 0,83 \end{pmatrix} = 7,35$$

$$V^2 = (0,63 \ 0,5 \ 0,5 \ 1 \ 0,83) \times \begin{pmatrix} 1 & 0,17 & 1 \\ 0,67 & 1 & 0,83 \\ 0,83 & 1 & 1 \\ 1 & 0,5 & 0,83 \\ 0,83 & 1 & 0,83 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0,5 \\ 0,83 \\ 0,5 \end{pmatrix} = 5,057$$

Интервал масштабируемых значений уровня инновационности V будет принадлежать отрезку от 0 до произведения $n \times k$:

$$V \in [0; n \times k],$$

где n – число признаков в векторе u , характеризующем инновации; k – то же в векторе s , определяющем среду.

Для того чтобы интерпретировать количественное значение уровня инновационности и понять, к какой категории по степени инноваций (низкой, средней, высокой) относится предприятие, воспользуемся сначала формулой масштабирования (2). В нашем случае возможные значения

V будут располагаться в диапазоне от 0 до 15. Получаем следующие масштабированные показатели уровня инновационности двух систем:

$$V^1 = 0,49;$$

$$V^2 = 0,34.$$

Для классификации результатов воспользуемся таблицей 4. Видно, что обе системы имеют средний уровень инновационности. Однако бóльшими преимуществами в текущих условиях среды обладает система 1 – КСАУ СП. При этом стоит отметить, что максимальное значение V , которое могла получить данная система в текущей среде, составляет 11,1 (или в масштабированном варианте 0,74); система 2 – 7,46 (0,5).

Таблица 4 – Интерпретация значения уровня инновационности

Интервал значений	Уровень инновационности
0,0–0,3	Низкий
0,3–0,7	Средний
0,7–1,0	Высокий

Для того чтобы поднять степень инновационности КСАУ СП до более высоких показателей, проанализируем еще раз значение информативных признаков, определенных экспертами. Наименьший уровень имеет фактор $u_5^1 = 0,17$.

Если повысить уровень u_5^1 (простота и универсальность внедряемой системы) хотя бы до 0,63 (средний балл, присвоенный экспертами, – «4 (преимущественно да)»), то общая степень инновационности возрастет до 8,40 (вместо 7,35). Воспользуемся формулой масштабирования (1) и получим значение 0,56 (вместо 0,49). Следовательно, улучшив всего один параметр (в данном случае), можно поднять уровень инновационности всей системы на 14 %.

Ссылки:

1. Шабельников А.Н., Соколов В.Н. Новейшие технологии автоматизации работы сортировочных станций // Автоматика, связь и информатика. 2007. № 11.
2. Гапанович В.А. Задачи и перспективы инновационного развития отрасли // Там же.
3. Гапанович В.А. Инновационные технологии для комплексного решения задач // Евразия Вести. 2011. № II.
4. Gibner Y.M. The Entrepreneurial Environment and Innovations Interaction Modeling // Kybernetika. 2011. No. 6. P. 11–14.
5. Гибнер Я.М. Идентификация параметров модели оценки уровня инновационности экономических субъектов // Вестник РИНХ. 2014. № 4 (48). С. 104–111.
6. Лябах Н.Н., Шабельников А.Н. Техническая кибернетика на железнодорожном транспорте : учебник. Ростов н/Д., 2002. 283 с.

References:

1. Shabelnikov, AN & Sokolov, VN 2007, 'Latest technology automation of marshalling yards', *Automation, Communications and Informatics*, no. 11.
2. Gapanovich, VA 2007, 'Problems and perspectives of innovation development of the industry', *Automation, Communications and Informatics*, no. 11.
3. Gapanovich, VA 2011, 'Innovative technology solutions for the complex problems', *Eurasia News*, no. II.
4. Gibner, YM 2011, 'The Entrepreneurial Environment and Innovations Interaction Modeling', *Kybernetika*, no. 6, p. 11-14.
5. Gibner, YM 2014, 'Identification of the model parameters estimate the level of innovativeness of economic subjects', *Herald of RINH*, no. 4 (48), p. 104-111.
6. Lyabakh, NN & Shabelnikov, AN 2002, *Technical Cybernetics in rail transport: the textbook*, Rostov-on-Don, 283 p.