

К. В. Балашова¹, А. Л. Алексеев²

¹ Научно-исследовательский институт «Масштаб», Санкт-Петербург, Россия, ² АО «Научно-производственное предприятие «Радар ммс»», Санкт-Петербург, Россия

ИНСТРУМЕНТАРИЙ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Анализ существующего инструментария экспертной оценки перспективности инновационных проектов и технологий показал, что необходима его доработка, основанная на учете специфики инновационных продуктов. Основная задача развития инструментария (разработка иерархической системы интегрального, локальных и частных критериев интегральной оценки инновационного проекта и технологии) не решена в полной мере до настоящего времени. Разработчиками предложено использовать фиксированные диапазоны нормализации частных параметров, рейтинговые оценки и весовые коэффициенты для локальных показателей экспертной оценки инновационных проектов и технологий. Созданный инструментарий позволит на этапе инвестиционного планирования провести обоснованный выбор наиболее перспективных инновационных проектов и технологий. Его применение повысит эффективность процесса создания инновационной продукции.

Ключевые слова: инновационный проект, экспертная оценка, перспективность, развитие, инструментарий, управление.

Для цитирования: Балашова К. В., Алексеев А. Л. Инструментарий экспертной оценки инновационных проектов и технологий // Радиопромышленность. 2018. № 2. С. 99–104.

K. V. Balashova¹, A. L. Alekseev²

¹ Mashtab Scientific and Research Institute, Saint-Petersburg, Russia, ² Research and Production Enterprise Radar mms JSC, Saint-Petersburg, Russia

INSTRUMENTARY EXPERT EVALUATION OF INNOVATION PROJECTS AND TECHNOLOGIES

The analysis of the existing toolkit of expert evaluation of the prospects of innovative projects and technologies allowed to conclude that for its application it is necessary to refine this tool based on taking into account the specifics of innovative products. The main objective of the development of this tool, unresolved to the full extent up to the present, is development of the hierarchical system of integral, local and particular criteria for the integrated assessment of innovation project and technology. The fixed ranges for particular parameters normalization, rating estimations and weighting coefficients for the local indexes of expert estimation of innovation projects and technologies are proposed. The developed toolkit allows you on the phase of investment planning to realize the well-grounded selection of the most promising innovative projects and technologies for execution. Its practical implementation will increase the efficiency of the process of creating innovative products.

Keywords: innovative project, expert evaluation, prospects, development, tools, management.

For citation: Balashova K. V., Alekseev A. L. Instrumentary expert evaluation of innovation projects and technologies. Radiopromyshlennost, 2018, no. 2, pp. 99–104. (In Russian).

DOI 10.21778/2413-9599-2018-2-99-104

Введение

Экспертную оценку инновационных проектов и технологий можно проводить с помощью методов

шкалирования и одноступенчатых методов взвешивания, а также посредством анализа с использованием многоступенчатых методов взвешивания

и теории графов. Применение одноступенчатых методов взвешивания и методов шкалирования целесообразно в тех случаях, когда условия оценки ограничены. Данный инструментарий позволяет при доступном минимуме информации учесть риски реализации проектов и создания технологий. Недостатком в этом случае является субъективизм определения значимости критериев оценки.

Экспертную оценку с использованием многоступенчатых методов взвешивания и теории графов необходимо проводить путем анализа общей проблемы (цели) в качестве дерева частных целей, которые сводятся в общую оценку для каждой рассматриваемой задачи. Преимущество указанных методов заключается в возможности увязки получаемых частных оценок. Однако они не обеспечивают достаточную квантифицируемость критериев оценки, учет рисков и временной фактор.

Экспертная оценка перспективности инновационных проектов

Оценка инновационных проектов осуществляется при решении многих планово-экономических задач. Для проведения экспертной оценки инновационных проектов предлагается использовать показатели, характеризующие:

- важность продукта, разрабатываемого и выпускаемого в рамках реализации инновационного проекта, для экономического развития страны (исключительная, высокая, средняя, низкая) [1];
- важность продукта, разрабатываемого и выпускаемого в рамках реализации инновационного

Таблица 1. Нормализация параметра доли внутреннего рынка, которую обеспечивает создаваемая продукция

| Параметр, % | Вводимое значение |
|-------------|-------------------|
| 0–10 | 0 |
| 10–25 | 1 |
| 25–50 | 2 |
| 50–100 | 3 |

Таблица 2. Нормализация параметров уровней технологической перспективности, научно-технической обоснованности продукта и его социальной значимости

| Параметр | Вводимое значение |
|-----------|-------------------|
| 0–0,02 | 0 |
| 0,02–0,25 | 1 |
| 0,25–0,50 | 2 |
| 0,5–1,0 | 3 |

- проекта, для социального развития страны (исключительная, высокая, средняя, низкая) [2];
- уровень конкурентоспособности создаваемого инновационного продукта на международном рынке по техническим свойствам (не имеет аналогов; технические и потребительские свойства продукта значительно лучше, чем у аналогов; незначительно лучше или на том же уровне; хуже аналогов) [3];
- уровень конкурентоспособности создаваемого инновационного продукта на международном рынке по ценовому фактору (цена значительно ниже цен аналогов, цена незначительно ниже цен аналогов, цена приблизительно равна цене аналогов, цена выше цен аналогов) [4];
- уровень конкурентоспособности создаваемого инновационного продукта на внутреннем рынке по техническим свойствам (не имеет аналогов; технические и потребительские свойства продукта значительно лучше, чем у аналогов; незначительно лучше или на том же уровне; хуже аналогов) [5];
- уровень конкурентоспособности создаваемого инновационного продукта на внутреннем рынке по ценовому фактору (цена значительно ниже цен аналогов, цена незначительно ниже, цена изделия приблизительно равна цене аналогов, цена выше цен аналогов) [6];
- долю внутреннего рынка, которую обеспечивает создаваемый продукт (продукция реализуемого инновационного проекта), % (табл. 1);
- уровень технологической перспективности продукта (характеризует стратегические интересы развития предприятия, реализующего инновационный продукт), усл. ед. [7];
- уровень научно-технической обоснованности продукта (отражает риск недостижения заявленных результатов проекта), усл. ед. [8];
- уровень социальной значимости создаваемого инновационного продукта (отражает неэкономические интересы государственного строительства, например системы контроля функционирования техногенно опасных объектов, медицинская техника, научная космическая аппаратура и т.п.) [9].

Для последних трех показателей целесообразно использовать нормализацию их параметров, представленную в табл. 2.

Исходя из качественного характера используемых показателей их оценка RE_p может производиться по четырехбалльной шкале (табл. 3).

Обобщенную (интегральную) оценку перспективности проекта $IPI_{prospects}$ определяют по формуле

$$IPI_{prospects} = \sum_{p=1}^{10} WF_p RE_p \text{ при } \sum_{p=1}^{10} WF_p = 1, \quad (1)$$

Таблица 3. Показатели, критерии их оценки и весовые (рейтинговые) коэффициенты, используемые для экспертной оценки инновационных проектов

| Показатель | Значение показателя | Рейтинговая оценка RE_p | Весовой коэффициент WF_p |
|---|---|---------------------------|----------------------------|
| Важность продукта для экономического развития страны | Исключительная | 3 | 0,1 |
| | Высокая | 2 | |
| | Средняя | 1 | |
| | Низкая | 0 | |
| Важность продукта для социального развития страны | Исключительная | 3 | 0,1 |
| | Высокая | 2 | |
| | Средняя | 1 | |
| | Низкая | 0 | |
| Уровень конкурентоспособности на международном рынке (по техническим свойствам) | Не имеет аналогов | 3 | 0,1 |
| | Технические и потребительские свойства продукта значительно лучше, чем у аналогов | 2 | |
| | Незначительно лучше, чем у аналогов или на том же уровне | 1 | |
| | Хуже аналогов | 0 | |
| Уровень конкурентоспособности на международном рынке (по ценовому фактору) | Цена значительно ниже цен аналогов | 3 | 0,1 |
| | Цена незначительно ниже цен аналогов | 2 | |
| | Цена приблизительно равна цене аналогов | 1 | |
| | Цена выше цен аналогов | 0 | |
| Уровень конкурентоспособности на внутреннем рынке (по техническим свойствам) | Не имеет аналогов | 3 | 0,1 |
| | Технические и потребительские свойства продукта значительно лучше, чем у аналогов | 2 | |
| | Незначительно лучше, чем у аналогов или на том же уровне | 1 | |
| | Хуже аналогов | 0 | |
| Уровень конкурентоспособности на внутреннем рынке (по ценовому фактору) | Цена значительно ниже цен аналогов | 3 | 0,1 |
| | Цена незначительно ниже цен аналогов | 2 | |
| | Цена приблизительно равна цене аналогов | 1 | |
| | Цена выше цен аналогов | 0 | |
| Доля продукта на внутреннем рынке | | 0–3 | 0,1 |
| Уровень технологической перспективности продукта | | 0–3 | 0,1 |
| Уровень научно-технической обоснованности продукта | | 0–3 | 0,1 |
| Уровень социальной значимости продукта | | 0–3 | 0,1 |
| Интегральный показатель перспективности инновационного проекта, рассчитанный по формуле (1) | Перспективный | > 2 | – |
| | Относительно перспективный | 1–2 | |
| | Неперспективный | < 1 | |

где WF_p – весовой коэффициент (устанавливают экспертным путем); RE_p – рейтинговая оценка значения p -го показателя, используемого для определения перспективности проекта.

В зависимости от значений интегральной оценки оцениваемый проект, ориентированный на разработку и выпуск конечной радиоэлектронной продукции, признают:

- перспективным – диапазон оценок интегрального показателя более 2;
- относительно перспективным – диапазон оценок интегрального показателя 1–2;
- неперспективным – диапазон оценок интегрального показателя менее 1.

Необходимо отметить, что представленный инструментарий позволяет явно выделить проекты, по которым принятие решения не вызывает сомнения. По объектам со средними оценками можно провести повторную экспертизу. С помощью данного инструментария можно осуществлять обработку числовых оценок проектов, поскольку в этом случае эксперты не просто выбирают проекты, а ставят им в соответствие определенные числовые показатели, что повышает объективность их оценки.

Инструментарий экспертной оценки технико-экономической эффективности инновационных технологий

Для ранжирования технологий и оценки эффективности их разработки на ранних этапах проектирования можно применять экспертный метод, который включает формальные и логические процедуры, позволяющие сделать обоснованный выбор приоритетных технологий [10]. Целью данной экспертизы является оценка основных показателей эффективности разрабатываемых технологий для выбора тех проектов их создания, которые обладают приоритетностью финансирования [11]. В результате указанной экспертизы можно определить перечень технологий, которые необходимо разрабатывать в первую очередь.

С использованием экспертных методов на этапе распределения ассигнований, выделенных на создание технологий, можно оценивать:

- приоритетность технологий с целью их ранжирования для рационального распределения бюджетных средств на их создание;
- важность и актуальность каждого проекта по созданию технологий для принятия решения о включении работ по их разработке в план (программу) [12, 13].

При проведении опроса определяют значения показателей, характеризующих важность технологий

и зависимости между ними. В этом случае наиболее эффективным является анкетный опрос, позволяющий экспертам оценивать влияние разных характеристик технологии на стоимость их создания путем заполнения соответствующих таблиц. Обработка полученных данных должна проводиться с использованием статистических методов. В результате оценки полученных показателей важности определяют их дисперсии и средние значения [14].

При анализе работ, связанных с разработкой технологий, эксперты должны оценивать их влияния в заданном интервале на достижение определенных целей. Результаты, полученные в ходе экспертизы отдельных работ по созданию технологии, должны быть соответствующим образом обработаны для определения средних балльных оценок, на основе которых производят ранжирование рассматриваемых технологий.

Для определения согласованности мнений экспертов необходимо рассчитать коэффициенты конкордации, и если степень согласованности мнений отдельных экспертов низкая, то следует либо менять экспертов, либо проводить дополнительную экспертизу [15]. Коэффициент конкордации можно определить, используя следующий алгоритм.

На первом этапе рассчитывают сумму рангов SR , полученных от экспертов, по каждой рассматриваемой технологии:

$$SR = \sum_{j=1}^n RT_{ij}, \quad (2)$$

где n – число экспертов; RT_{ij} – ранг, присвоенный i -й технологии j -м экспертом.

На втором этапе определяют разность между суммой рангов SR и средней суммой рангов MR :

$$\Delta r = \sum_{j=1}^n SR_j - MR. \quad (3)$$

В этом случае

$$MR = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^l \sum_{j=1}^n mr_{ij}, \quad (4)$$

где L – количество рангов; l – число оцениваемых технологий; mr_{ij} – среднее значение суммарных рангов ряда, рассчитываемое по формуле

$$mr_{ij} = 0,5n(l+1). \quad (5)$$

Далее определяют сумму квадратов SQ полученных разностей (отклонений):

$$SQ = \sum_{i=1}^l \left[\sum_{j=1}^n RT_{ij} - 0,5n(l+1) \right]^2. \quad (6)$$

Вычисляют коэффициент конкордации W :

$$W = \frac{12SQ}{n^2(l^3-1)}. \quad (7)$$

Если эксперт присваивает нескольким технологиям одинаковые ранги, то определить коэффициент конкордации можно, используя формулу

$$W = SQ / \left(\frac{1}{12n^2(l^3 - l)} - n \sum_{j=1}^n MR_j \right), \quad (8)$$

среднюю сумму рангов MR при этом рассчитывают следующим образом:

$$MR = \frac{1}{12} \sum_{j=1}^n (v_j^3 - v_j), \quad (9)$$

где v_j – число одинаковых рангов, присвоенных при оценке i -й технологии j -м экспертом.

Величина коэффициента конкордации варьируется в диапазоне от 0 до 1. Если значение данной величины приближается к 1, то это означает увеличение степени согласованности мнений разных экспертов. При полной согласованности их мнений $W = 1$.

Результаты исследования

Предложены фиксированные диапазоны нормализации частных параметров, рейтинговые оценки и весовые коэффициенты для локальных показателей экспертной оценки инновационных проектов и технологий. Разработанный инструментарий позволяет на этапе инвестиционного планирования провести обоснованный выбор наиболее перспективных инновационных проектов и технологий.

Заключение

Рассмотренные в статье методические подходы, показатели и алгоритмы оценки инновационных проектов и разрабатываемых технологий имеют универсальный характер. Они могут быть использованы во всех высокотехнологичных отраслях промышленности. Практическое применение разработанного инструментария обеспечит повышение научной обоснованности и объективности данной оценки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шишкина Н. А. Роль и значение метода экспертных оценок в системе оценивания качества инновационных проектов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2013. № 2. С. 162–165.
2. Попов А. В., Плотников А. Н., Плотников Д. А. Практическое применение математического аппарата в оценке рисков инновационного проекта экспертным методом // Экономика и предпринимательство. 2015. № 9-1 (62-1). С. 1076–1082.
3. Ларин С. Н., Юдинова В. В., Ларина Т. С. Подход к созданию экспертной системы оценки качества инновационных программных проектов управления производством // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 3-1 (45). С. 34–37.
4. Стебняева Т. В., Лазарева Л. Ю., Ларина Т. С. Выбор вида интегрального показателя для экспертной оценки качества инновационных программных проектов // Наука и Мир. 2017. Т. 2. № 1 (41). С. 20–23.
5. Ларин С. Н., Юдинова В. В., Юрятина Н. Н. Подход к формированию многокритериальной экспертной системы оценки качества инновационных программных проектов в экономике // European Social Science Journal. 2017. № 1. С. 134–142.
6. Минина Е. А., Тарасова В. В., Чигидин О. Д. Системный анализ и многокритериальная оценка инновационных проектов экспертными методами // Экономика и предпринимательство. 2017. № 9-1 (86-1). С. 542–546.
7. Ларин С. Н., Лазарева Л. Ю., Ларина Т. С. Модели, методы, показатели, характеристики и метрики, применяемые в экспертных системах оценки качества разработки и создания инновационных программных проектов // Региональная экономика: теория и практика. 2017. Т. 15. № 6 (441). С. 1187–1198.
8. Николенко Т. Ю., Тарасова Е. В. Система сбалансированных показателей и инструментарий оценки эффективности инновационных проектов // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. 2016. № 6 (256). С. 228–235.
9. Покровский А. М. Метод групповой сравнительной оценки инновационных проектов в условиях информационной неопределенности // Инновации и инвестиции. 2013. № 6. С. 192–197.
10. Кузовкова Т. А., Кузовков Д. В., Кузовков А. Д. Экспертно-квалиметрический метод интегральной оценки эффективности инновационных проектов и применения новых технологий // Системы управления, связи и безопасности. 2016. № 3. С. 1–54.
11. Лубенец Ю. В. О модифицированном коэффициенте конкордации, учитывающем в большей степени согласованность лучших альтернатив // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2017. Т. 21. № 10 (129). С. 32–39.
12. Венедиктов А. А., Серебряков К. Г. Характеризует ли коэффициент ранговой конкордации степень согласованности экспертных оценок? // Вооружение и экономика. 2017. № 2 (39). С. 5–10.
13. Батьковский А. М., Калачанов В. Д., Лифанова Е. И. Управление реализацией инновационных проектов в оборонно-промышленном комплексе // Радиопромышленность. 2015. № 3. С. 322–343.
14. Череватова Т. Ф., Фарберова О. Е. Решение проблем коллективной экспертной оценки // European Social Science Journal. 2016. № 10. С. 116–120.
15. Сергеева Ю. В. Математические методы коллективных экспертных оценок // Вестник Нижегородского института управления. 2016. № 1 (38). С. 33–40.

REFERENCES

1. Shishkina N. A. The role and importance of the method of expert evaluations in the system of evaluation of innovation projects quality. *Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 2013, no. 2, pp. 162–165. (In Russian).
2. Popov A. V., Plotnikov A. N., Plotnikov D. A. Practical application of the mathematical apparatus in assessment of innovative project risks by expert method. *Ekonomika i predprinimatelstvo*, 2015, no. 9-1 (62-1), pp. 1076–1082. (In Russian).
3. Larin S. N., Yudinova V. V., Larina T. S. Approach to development of the expert system for evaluation of quality of innovative software projects for production management. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal*, 2016, no. 3-1 (45), pp. 34–37. (In Russian).
4. Stebenyaeva T. V., Lazareva L. Yu., Larina T. S. Selection of the type of integral indicator for expert evaluation of the quality of innovative program projects. *Nauka i Mir*, 2017, vol. 2, no. 1 (41), pp. 20–23. (In Russian).
5. Larin S. N., Yudinova V. V., Yuryatina N. N. The approach to the formation of a multi-criteria expert system for evaluation of quality of innovative software projects in the economy. *European Social Science Journal*, 2017, no. 1, pp. 134–142. (In Russian).
6. Minina E. A., Tarasova V. V., Chigidin O. D. System analysis and multi-criteria evaluation of innovative projects by expert methods. *Ekonomika i predprinimatelstvo*, 2017, no. 9-1 (86-1), pp. 542–546. (In Russian).
7. Larin S. N., Lazareva L. Yu., Larina T. S. Models, methods, indicators, characteristics and metrics used in expert systems for evaluation of quality of development and design of innovative software projects. *Regionalnaya ekonomika: teoriya i praktika*, 2017, vol. 15, no. 6 (441), pp. 1187–1198. (In Russian).
8. Nikolenko T. Yu., Tarasova E. V. Balanced scorecard and tools for evaluation of efficiency of innovation projects. *Nauchno-tekhnicheskie vedomosti Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo politekhnicheskogo universiteta. Ekonomicheskie nauki*, 2016, no. 6 (256), pp. 228–235. (In Russian).
9. Pokrovskii A. M. The method of group comparative evaluation of innovation projects in conditions of information uncertainty. *Innovatsii i investitsii*, 2013, no. 6, pp. 192–197. (In Russian).
10. Kuzovkova T. A., Kuzovkov D. V., Kuzovkov A. D. Expert-qualimetric method of integral evaluation of innovation projects efficiency and application of new technologies. *Sistemy upravleniya, svyazi i bezopasnosti*, 2016, no. 3, pp. 1–54. (In Russian).
11. Lubenets Yu. V. On the modified concordance coefficient, which primarily takes account of consistency of the best alternatives. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta*, 2017, vol. 21, no. 10 (129), pp. 32–39. (In Russian).
12. Venediktov A. A., Serebryakov K. G. Does the rank concordance coefficient characterize the degree of consistency of expert evaluations? *Vooruzhenie i ekonomika*, 2017, no. 2 (39), pp. 5–10. (In Russian).
13. Batkovskii A. M., Kalachanov V. D., Lifanova E. I. Management of the implementation of innovative projects in the defence industry complex. *Radiopromyshlennost*, 2015, no. 3, pp. 322–343. (In Russian).
14. Cherevatova T. F., Farberova O. E. Resolving problems of collective expert evaluations. *European Social Science Journal*, 2016, no. 10, pp. 116–120. (In Russian).
15. Sergeeva Yu. V. Mathematical methods of collective expert evaluations. *Vestnik Nizhegorodskogo instituta upravleniya*, 2016, no. 1 (38), pp. 33–40. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Балашова Карина Викторовна, заместитель генерального директора по стратегическому развитию, АО «Научно-исследовательский институт «Масштаб»», 194100, Санкт-Петербург, ул. Кантемировская, д. 5, лит. А, e-mail: balashov_viktor@mail.ru.
Алексеев Алексей Леонидович, директор центра сопровождения и развития проектов, АО «Научно-производственное предприятие «Радар ммс»», 197375, Санкт-Петербург, ул. Новосельковская, д. 37, лит. А, e-mail: alekseev_al@radar-mms.com.

AUTHORS

Balashova Karina, deputy general director for Strategic Development, Mashtab Scientific and Research Institute JSC, 5A, Kantemirovskaja ulitsa, Saint-Petersburg, 194100, Russia, e-mail: balashov_viktor@mail.ru.
Alekseev Alexey, CEO, Center for Projects Maintenance and Development, Research and Production Enterprise Radar mms JSC, 37A, Novoselkovskaya ulitsa, Saint-Petersburg, 197375, Russia, e-mail: alekseev_al@radar-mms.com.