

УДК 330.322.54

А.М. Корилов, Д.Н. Нестерук

Оценка эффективности инновационных проектов в машиностроении

Предложен алгоритм оценки эффективности инновационных проектов в машиностроении с учетом НЕ-факторов среды прямого и косвенного воздействия на основе применения информационной технологии построения экспертной системы с распределенным вводом данных.

Ключевые слова: машиностроение, инновационный проект, критерии эффективности.

Успешность любого хозяйствующего субъекта в настоящее время определяется его конкурентоспособностью, которая, в свою очередь, является результатом проводимой этим субъектом инновационной политики. Логическая цепочка «конкурентоспособная инновация» – «рентабельное предприятие» – «процветающий регион» – «экономически развитое государство» переводит проблему управления инновационной сферой на государственный уровень. В этих условиях собственное инновационное развитие становится одним из основных направлений совершенствования деятельности хозяйствующих субъектов, в том числе машиностроительных предприятий. Однако, несмотря на внимание со стороны государства и бизнес сообщества, проблема оценки эффективности инновационных проектов и выбора оптимального инновационного портфеля остается достаточно актуальной. Решение обозначенной проблемы возможно на основе системы поддержки принятия решений в сфере инновационной деятельности, функцией которой являются оценка и прогнозирование результатов реализации конкретных инновационных проектов.

Постановка задачи

Проведем формализацию задачи оценки эффективности инновационных проектов применительно к машиностроительной отрасли. В большинстве случаев машиностроительное предприятие сталкивается с проблемой выбора одного инновационного проекта из ряда альтернативных и часто взаимоисключающих проектов. Задача выбора перспективного проекта из множества S альтернативных проектов сводится к следующей экстремальной задаче:

$$F(s) \rightarrow \max, s \in S, \quad (1)$$

где $F(\bullet)$ – критерий эффективности инновационных проектов. Процесс оценки эффективности проектов можно разделить на следующие этапы: предварительный отбор проектов, сбор информации с целью проведения последующей оценки проекта, оценка эффективности проекта и обоснование эффективности реализации проекта.

На первом этапе отсеиваются заведомо неэффективные проекты, поэтому вместо критерия максимума целевой функции можно использовать пороговое значение эффективности:

$$F(s) \geq D, s \in S_D, \quad (2)$$

где $D \in \mathbb{R}$, $S_D \in S$.

На следующем этапе традиционно используются следующие показатели:

- чистый доход (Net Value – NV);
- чистый дисконтированный доход (Net Present Value – NPV);
- внутренняя норма доходности (Internal Rate of Return – IRR);
- индексы доходности затрат и инвестиций;
- дисконтированный срок окупаемости (Payback Period – PP).

Так как эффективность проекта – это категория, отражающая соответствие проекта целям и интересам его участников, то на этапах оценки и обоснования эффективности в полной мере проявляются следующие проблемы:

- отсутствие алгоритма решения или невозможность его применения из-за ограниченности временных или вычислительных ресурсов;
- невозможность описания целевой функции в точных терминах;
- представление задачи в символической (не числовой) форме.

Таким образом, можно утверждать, что проблема оценки эффективности инновационной деятельности может рассматриваться как динамическая многокритериальная задача при наличии противоречивой, неопределенной, неполной, неточной и нечеткой информации, т.е. с присутствием НЕ-факторов [1].

Для решения экстремальной задачи (1) предлагается использовать экспертную систему с распределенным вводом данных, основанную на системном представлении предметной области «Оценка инновационного проекта».

Формализованное описание процесса оценки инновационного проекта

Для определения критериев оптимальности следует ограничить рассматриваемое количество возможных эффектов от реализации инновационного проекта (рис. 1).



Рис. 1. Возможный эффект от реализации инновационного проекта

Введем укрупненную классификацию возможных эффектов от реализации инновационного проекта, соответствующую представлению об инновации как о результирующей взаимодействия качественной и инвестиционной составляющих в среде прямого и косвенного воздействия объекта инновационной деятельности.

1. Среда прямого воздействия. Реализация инновационного проекта может привести к изменениям внутренних (интернальный эффект) и внешних (экстернальный эффект) факторов инновационной деятельности. Интернальный эффект выражается в повышении производительности труда либо повышении капиталоемкости субъекта инновационной деятельности. Экстернальный эффект способствует удовлетворению потребностей в результате вывода на рынок нового продукта либо проявляется через трансфер технологий.

2. Среда косвенного воздействия. Реализация инновационного проекта приводит к социальному и экономическому эффекту, который можно охарактеризовать изменением макроэкономических показателей. Социальный эффект можно описать соотношением занятость–безработица, а экономический эффект – соотношением доходы–издержки.

Анализ существующих моделей инновационной деятельности позволил разработать категориальную модель РИК (ряд информационных критериев) [2].

Выявлены следующие информационные критерии – категории (рис. 2), определяющие эволюцию моделей инновационной деятельности:

- К1 – производственная мощность (ПМ);
- К2 – технологический толчок (ТТ);
- К3 – выявленные потребности (ВП);
- К4 – рациональное производство (РП);
- К5 – сокращение инновационного лага (СЛ);

К6 – ограниченность ресурсов (ОР);

К7 – парадигма инновационной деятельности (ИДп).

Модель РИК предполагает выявление существенных, базовых характеристик объекта в порядке их возникновения. Поэтому построенная типология моделей инновационной деятельности отражает порядок их возникновения в соответствии с эволюцией парадигмы инновационной деятельности.

					7 ИДп 6 ОР 5 СЛ
				7 ИДп 5 СЛ 4 РП	7 ИДп 6 ОР 4 РП
			7 ИДп 4 РП 3 ВП	7 ИДп 5 СЛ 3 ВП	7 ИДп 6 ОР 3 ВП
		7 ИДп 3 ВП 2 ТТ	7 ИДп 4 РП 2 ТТ	7 ИДп 5 СЛ 2 ТТ	7 ИДп 6 ОР 2 ТТ
	7 ИДп 2 ТТ 1 ПМ	7 ИДп 3 ВП 1 ПМ	7 ИДп 4 РП 1 ПМ	7 ИДп 5 СЛ 1 ПМ	7 ИДп 6 ОР 1 ПМ
7 ИДп 1 ПМ 0	7 ИДп 2 ТТ 0	7 ИДп 3 ВП 0	7 ИДп 4 РП 0	7 ИДп 5 СЛ 0	7 ИДп 6 ОР 0

Рис. 2. Типология моделей инновационной деятельности

Ячейки модели РИК 710, 721, 732, 743, 754, 765 соответствуют классификации моделей инновационной деятельности по Росвеллу [3]. Оставшиеся ячейки позволяют на основе выделения ключевых информационных критериев сформулировать модель, соответствующую целям оценки инновационного проекта в конкретных условиях.

Построение экспертной системы оценки эффективности инновационных проектов

На основе анализа процессов коммерциализации новшеств предлагается нейросетевая модель построения информационной экспертной системы оценки эффективности инновационной деятельности. Модель представляет собой систему с обратными связями, наличие которых позволяет значительно упростить процедуру подбора экспертов в определенной области в соответствии с их квалификацией.

При прогнозировании инновационной деятельности возникают сложности использования классического подхода к применению экспертных систем (ЭС). Проблема, как правило, усложняется многомерностью, неопределенностью и нелинейностью предметной области и ее характеристик, отсутствием экспертного опыта и аналитического описания зависимостей. Поэтому предлагается концепция построения Web-ориентированной экспертной системы (Web-ЭС).

Web-ЭС, наследуя фундаментальные принципы представления и вывода на знаниях от традиционных систем, обладают рядом новых преимуществ, таких как общедоступность, простота распространения и удобство сопровождения, эффективность и оперативность обновлений базы знаний (БЗ) системы, возможность использования механизма распределенного ввода данных.

Система реализуется в виде интернет-сайта. Экспертам выносятся на обсуждение инновационный проект с установленными критериями оценки. При этом регламент допускает не только общее мнение экспертов, но и оценку уровня компетентности экспертов на основании знакомства с их трудами и высказываниями по сути оцениваемого проекта.

Суть предлагаемого метода состоит в следующем:

- эксперты высказываются, доказывая свои знания в предлагаемой области;
- эксперты оценивают друг друга по уровню предполагаемой компетенции в исследуемой области;
- эксперты выставляют идею оценки;
- влияние оценки эксперта на итоговую оценку зависит от уровня его компетенции, определенного экспертами.

Для определения коэффициента влияния эксперта предлагается следующая формула:

$$Ke_i = \frac{\sum_{s=1}^H Oe_{i,s} \cdot Ke_s}{\sum_{s=1}^H Ke_s}, \quad (3)$$

где H – количество экспертов, оценивших компетенцию текущего эксперта i ; $Oe_{i,s}$ – оценка компетенции, выставленная эксперту i экспертом s .

То есть коэффициент влияния эксперта определяется через нормированную сумму произведений оценок, выставленных эксперту на соответствующие коэффициенты влияния экспертов, выставивших оценки. Согласно формуле (3) коэффициент влияния эксперта – это результат оценки его знаний другими экспертами с учетом их компетенции. Формула (3) не должна применяться однократно. Системой отслеживаются изменения в уровнях компетенции экспертов и производится автоматический пересчет.

После того как эксперты выставили свои оценки и их коэффициенты влияния перестали изменяться в значительной степени, можно производить глобальную оценку идеи.

Глобальная оценка идеи Kg формируется по следующей формуле:

$$Kg = \frac{\sum_{l=1}^H Oe_l \cdot Ke_l}{\sum_{l=1}^H Ke_l}, \quad (4)$$

где H – количество экспертов, оценивших идею; Oe_l – оценка идеи экспертом l ; Ke_l – коэффициент влияния эксперта l . Из формулы (4) следует, что для итоговой оценки важнее эксперты с большим коэффициентом Ke .

На рис. 3 представлен упрощенный алгоритм проведения экспертизы.

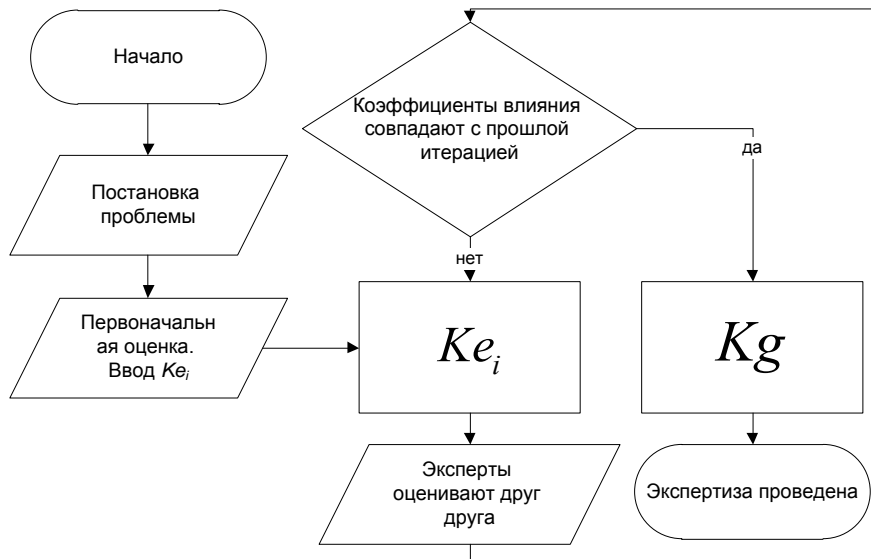


Рис. 3. Упрощенный алгоритм проведения экспертизы

Состав экспертов, оценивающих друг друга, может не совпадать с составом экспертов, оценивших проект. Эксперт влияет на принятие решения даже оценкой другого эксперта.

Таким образом, предложена система экспертного оценивания, не требующая сложного анализа и предварительного отбора экспертов, большинство проблем которой решается без внешнего воздействия.

Алгоритм оценки эффективности инновационных проектов

Основным требованием при разработке алгоритмов экспертного оценивания является соответствие способов получения информации от экспертов реальным возможностям получения от них на-

дежной информации. Выбираемые методы должны удовлетворять этому требованию. Это достигается за счет унификации алгоритмов и сравнительной легкостью обучения экспертов технологии работы с критериями оценки. Кроме того, в разрабатываемой системе учитывается вид субъекта, пользующегося советами системы.

В итоге можно сформулировать алгоритм оценки инновационной деятельности (рис. 4).

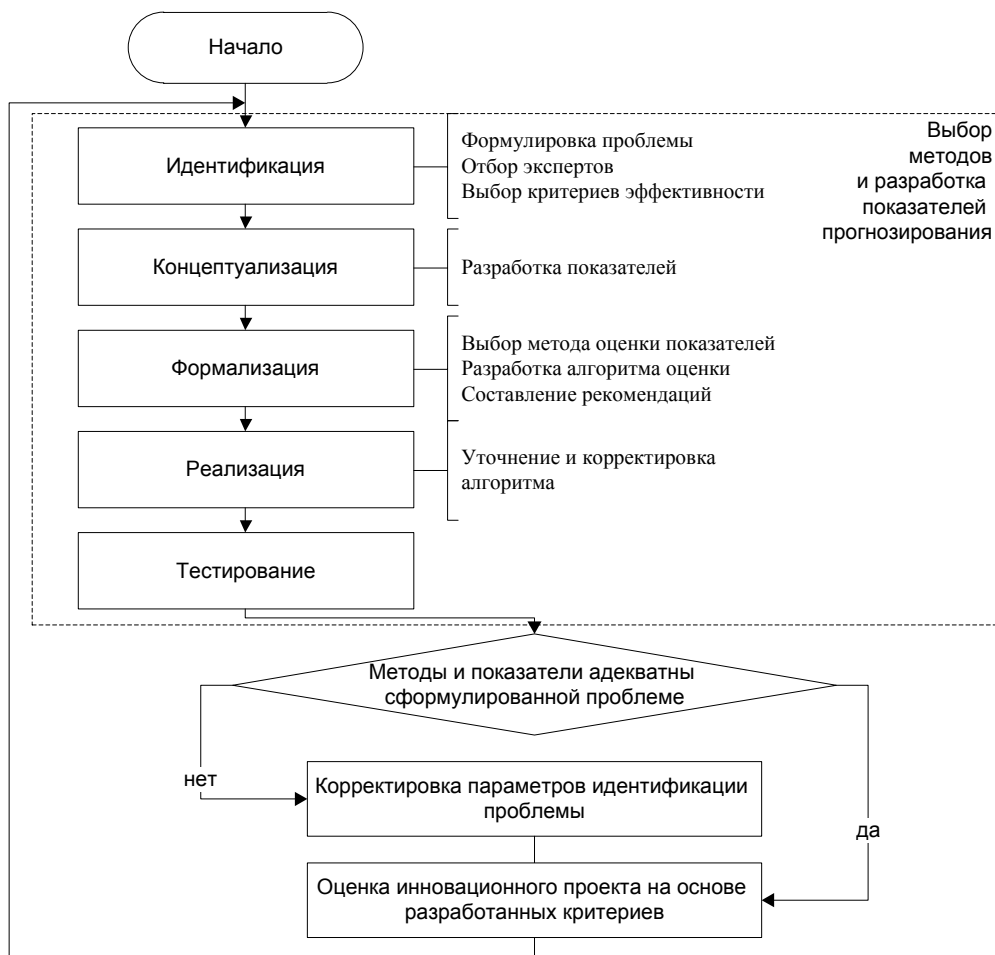


Рис. 4. Алгоритм оценки инновационной деятельности

Заключение

Разработанная информационная экспертная система оценки эффективности инновационной деятельности находится по адресу: <http://www.sys.f2trace.ru/> и использована для оценки эффективности инновационных проектов на машиностроительных предприятиях Кемеровской области. Предложенный категориальный аппарат позволяет проводить диагностику моделей инновационной деятельности на соответствие условиям их применения.

Литература

1. Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем: учеб. пособ. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2010. – 432 с.
2. Нестерук Д.Н. Мониторинг эффективности инновационной деятельности // Креативная экономика. – 2010. – № 2 – С. 62–67.
3. Rothwell R. Towards the fifth-generation innovation process // International Marketing Review (MCB University Press). – 1994. – Vol. 11, No. 1. – P. 7–31.

Кориков Анатолий Михайлович

Д-р техн. наук, профессор, зав. каф. АСУ ТУСУРа

Тел.: 8 (382-2) 70-15-36

Эл. почта: korikov@asu.tusur.ru

Нестерук Дмитрий Николаевич

Ст. преподаватель каф. ЭиАСУ Юргинского технологического института (филиала)

Национального исследовательского Томского политехнического университета

Тел.: 8 (384-51) 6-44-32

Эл. почта: nesteruk@tpu.ru

Korikov A.M., Nesteruk D.N.

Estimation of innovative projects efficiency in mechanical engineering

In the research we investigate the algorithm of estimation of innovative projects efficiency in mechanical engineering taking into account Non-factors influence on the basis of information technology of the expert system with distributed data input.

Keywords: mechanical engineering, innovative project, criteria of efficiency.
