

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИНЦИПОВ ГАРАНТИРОВАННОГО РЕЗУЛЬТАТА И ГАРАНТИРОВАННЫХ ПОТЕРЬ ДЛЯ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Новикова В. Н., Юрлов Ф. Ф., Усов Н. В.

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный технический университет им. П. Е. Алексеева», Нижний Новгород, Россия (603950, ГСП-41, Н.Новгород, ул. Минина, д. 24), e-mail: euf@ntu.nnov.ru

В статье рассмотрена проблема выбора оптимальных инновационных решений в условиях неопределенности с использованием принципов гарантированного результата и гарантированных потерь. Данная проблема обусловлена влиянием неуправляемых факторов. Приведен пример выбора предпочтительного инновационного решения в условиях неопределенности при использовании принципов оптимальности и Парето. В данном случае эффективные решения, которые получаются при использовании принципов гарантированного результата и гарантированных потерь, совпадают. Чаще всего они не совпадают. Следовательно, указанные принципы оптимальности необходимо применять, используя многокритериальный подход, в частности, принцип Парето. Он позволяет исключить из рассмотрения неэффективные альтернативы и сформировать эффективное инновационное решение. Однако при использовании принципа Парето не всегда удается определить единственное оптимальное решение. Таким образом, данная методика позволяет выбрать наиболее эффективное инновационное решение в условиях неопределенности и многокритериальности.

Ключевые слова: оптимальные инновационные решения, неопределенность, принцип Парето, принципы оптимальности.

APPLICATION OF PRINCIPLES OF GUARANTEED RESULT AND GUARANTEED LOSSES IN CHOOSING OPTIMAL INNOVATIVE SOLUTIONS UNDER UNCERTAINTY

Novikova V. N., Yurlov F. F., Usov N. V.

Nizhny Novgorod State Technical University (603950, Russian Federation, N.Novgorod city, Minina street,24), e-mail: euf@ntu.nnov.ru

The article addresses the problem of choice of optimal innovative solutions under uncertainty based on principles of guaranteed result and guaranteed losses. The issue in focus is caused by uncontrollable factors. The article provides an example of a preferable innovative solution under uncertainty with the use of principles of optimality and Pareto principle. In this case, efficient solutions obtained while using the principles of guaranteed result and guaranteed losses coincide. Therefore there's no need to match the solutions with the help of the Pareto principle. Most often they do not coincide. Therefore, the indicated optimality principles should be applied, along with using the multicriteria approach, specifically, the Pareto principle. It allows to leave out non-efficient alternatives and obtain an efficient innovative solution. However, using Pareto principle does not always allow to define only one optimal solution. Hence, these methods allow to choose the most efficient innovative solutions under certainty in a multicriteria situation.

Keywords: optimal innovative solutions, uncertainty, Pareto principle, principles of optimality.

Инновационное развитие предприятий связано с более высоким риском по сравнению с реализацией программ, направленных на интенсификацию и простое расширение бизнеса. Высокая рискованность инновационных процессов обусловлена непредсказуемой динамикой внешней экономической среды. В качестве внешней среды обычно рассматривают микро- и макросреду. Микросреду представляют: поставщики, потребители, конкуренты, инвесторы, кредиторы и т.д. Элементами макросреды являются: политическая ситуация, природные условия, финансово-кредитная политика государства и т.п. [2]. Наличие неопределенности

значительно усложняет процесс выбора оптимальных инновационных решений и может привести к непредсказуемым результатам.

Для решения задач в условиях полной неопределенности наиболее эффективными являются количественные методы, учитывающие наличие неуправляемых факторов. При использовании этих методов возникает проблема выбора адекватных принципов оптимальности. В настоящей статье рассматривается возможность применения принципов: гарантированного результата и гарантированных потерь.

Сущность проблемы оценки эффективности принимаемых решений в экономике в условиях полной неопределенности заключается в следующем.

1. Для достижения поставленных целей (экономических, технических, социальных и др.) формируется набор способов достижения целей:

$$X = \{X_i\}, i = \overline{1, n}$$

В качестве X_i выступают управляемые факторы, которые являются контролируруемыми лицом, принимающим решение. Факторы X_i могут иметь экономическое, организационное, финансовое и иное содержание.

2. Внешняя среда характеризуется набором неуправляемых факторов:

$$Y = \{Y_j\}, j = \overline{1, J}$$

К особенностям неуправляемых факторов относят то, что вероятности их появления являются неизвестными. Данные факторы не могут контролироваться лицом, принимающим решение. В качестве указанных факторов могут выступать: природные факторы, инфляционные процессы, внешне-экономические условия, действия конкурентов и т.п.

3. Для оценки эффективности анализируемых систем формируется множество показателей:

$$K = \{K_m\}, m = \overline{1, M}$$

Показатели K_m могут иметь экономическое, инновационное, техническое и иное содержание.

4. Определяются зависимости показателей эффективности от управляемых и неуправляемых факторов, т.е. зависимости вида:

$$K_m = f_m(X, Y)$$

5. Составляются матрицы эффективности:

$$\|K_m(X, Y)\|, m = \overline{1, M}$$

6. Формируются принципы оптимальности:

$$G = \{G_l\}, l = \overline{1, L}.$$

В качестве принципов G_1 могут выступать принципы: оптимизма, пессимизма, гарантированного результата, гарантированных потерь и др. При применении каждого из принципов для выбора эффективного инновационного решения возможны следующие ситуации:

а) Результаты использования каждого принципа совпадают, т.е.

$$x^0_1(q_1) = x^0_2(q_2) = \dots = x^0_n(q_n),$$

где $x^0_i(q_i)$ – эффективное решение, которое получается при применении принципа q_i .

б) Результаты применения принципов различны, т.е.

$$x^0_1(q_1) \neq x^0_2(q_2) \neq \dots \neq x^0_n(q_n).$$

В данном случае все эффективные решения, получаемые при использовании каждого из принципов, являются различными.

в) Часть результатов применения разных принципов является совпадающей, а остальные результаты не совпадают, т.е.

$$x^0_1(q_1) = x^0_2(q_2) = \dots = x^0_m(q_m). \\ x^0_{m+1}(q_{m+1}) \neq x^0_{m+2}(q_{m+2}) \neq \dots \neq x^0_n(q_n)[3].$$

7. Используя матрицы эффективности и сформированные принципы оптимальности, осуществляется выбор оптимального решения (x_0, y_0) .

Таким образом, наличие неопределенности, обусловленной действием неуправляемых факторов, приводит к дополнительной неопределенности, вызванной применением противоречивых принципов эффективности.

Ниже рассматриваются основные принципы оценки эффективности анализируемых систем, в условиях неопределенности, и иллюстрируется рассмотренная выше проблема их использования для выбора оптимальных решений.

Для выбора эффективных решений применяются принципы гарантированного результата и гарантированных потерь.

Принцип гарантированного результата имеет вид [5]:

$$E_{г.р.} = \max_{x \in X} \min_{y \in Y} E(x, y).$$

Указанный принцип показывает, какой гарантированный результат мы можем получить при наличии неуправляемых факторов, действующих наиболее неблагоприятным образом. Матрица эффективности для принципа гарантированного результата представлена в табл. 1.

Таблица 1

Матрица эффективности для принципа гарантированного результата

y x	y ₁	y ₂		y _n	min E
x ₁	E ₁₁	E ₁₂		E _{1n}	E _{1 min}
x ₂	E ₂₁	E ₂₂		E _{2n}	E _{2 min}
x _m	E _{m1}	E _{m2}		E _{mn}	E _{m min}

На основе исходной матрицы эффективности (табл. 1) формируется матрица потерь (табл. 2).

Таблица 2

Матрица потерь

y x	y ₁	y ₂		y _m	max П
x ₁	П ₁₁	П ₁₂		П _{1m}	П _{1max}
x ₂	П ₂₁	П ₂₂		П _{2m}	П _{2max}
x _n	П _{n1}	П _{n2}		П _{nm}	П _{mmax}

Принцип гарантированных потерь формулируется следующим образом:

$$\begin{aligned}
 & \Pi_r = \min_{x' \in X} \max_{y \in Y} \Pi(x', y) \\
 & \Pi(x', y) = E(x', y)_{\max} - E(x, y),
 \end{aligned}$$

где x' – фиксированное значение x .

Данный принцип определяет отклонения (потери) эффективности, обусловленные действием неконтролируемых факторов.

Если оптимальные решения, полученные при использовании принципов гарантированного результата и гарантированных потерь, не совпадают, то возникает необходимость согласования данных решений с использованием принципа Парето.

Пример 1. Осуществляется сравнительная оценка инновационного потенциала обрабатывающих производств, к которым относятся производства: пищевых продуктов, текстильное и швейное производство, химическое производство, производство машин и оборудования: производство транспортных средств и др.

Набор типов производства обозначим через $T.П. = \{T.П.i\}$, $i = \overline{1, n}$, где $T.П.i$ являются управляемыми факторами.

В качестве неуправляемых средств выступают:

- недостаточность нормативных и законодательных актов, регулирующих инновационную деятельность;
- неблагоприятные внешнеэкономические условия;
- высокий уровень инфляции;
- низкий уровень доходов населения и т.п.

Совокупность неуправляемых факторов обозначим следующим образом:

$$Y_n = \{Y_{nj}\}, j=\overline{1, J}.$$

Эффективность инноваций представляет собой инновационный потенциал анализируемой системы, определяемый путем перемножения весовых оценок γ_i и указанных относительных показателей K_{ni} :

$$ИП_n = \sum_{i=1}^n \gamma_i K_{ni}.$$

Матрица эффективности (инновационного потенциала) может быть представлена в виде:

$$\|ИП_n(T.P., X_n)\|.$$

Пример указанной матрицы представлен в табл. 3.

Для выбора наиболее эффективного решения используются два принципа: гарантированного результата и гарантированных потерь.

Таблица 3

Матрица эффективности

Неуправляемые факторы Тип производства	Y_{n1}	Y_{n2}	Y_{n3}	Y_{n4}	$ИП_{nmin}$
ТП ₁	0,1	0,25	0,3	0,25	0,1
ТП ₂	0,3	0,2	0,15	0,2	0,15
ТП ₃	0,25	0,4	0,2	0,3	0,2
ТП ₄	0,25	0,3	0,35	0,3	0,25

Принцип гарантированного результата:

$$ИП_{нг.р.} = \max \min ИП_n(TП, Y_n) = 0,25.$$

$$П \in ТП' \quad y_n \in Y'_n$$

Оптимальное решение: $ИП_n^0 = ТП_4$

Принцип гарантированных потерь:

$$\Pi_r = \min \max \Pi (ТП', Y_n) = 0,1.$$

$$ТП' \in ТП_{Y_n} \in Y'_n$$

$$\Pi_r (ТП', Y_n) = ИП (ТП', Y_n)_{\max} - ИП (ТП, Y_n),$$

где $ТП'$ – фиксированное значение $ТП$.

Используя матрицу эффективности, строим матрицу потерь (табл. 4).

Таблица 4

Матрица потерь

Неуправляемые факторы Тип производства	Y_{n1}	Y_{n2}	Y_{n3}	Y_{n4}	$ИП_{n\max}$
$ТП_1$	0,2	0,05	0	0,05	0,2
$ТП_2$	0	0,1	0,15	0,1	0,15
$ТП_3$	0,15	0	0,2	0,1	0,2
$ТП_4$	0,1	0,05	0	0,05	0,1

Оптимальное решение: $ИП_n^0 = ТП_4$.

В данном случае эффективные решения, которые получаются при использовании принципов гарантированного результата и гарантированных потерь, совпадают. Поэтому здесь отсутствует необходимость согласования решений с помощью принципа Парето.

Оценка и выбор оптимальных решений в условиях неопределенности представляет собой серьезную задачу. Современная организация должна постоянно реагировать на воздействие внешней среды путем приспособления своих целей, структуры, технологии и политики к изменениям внешних условий. Следовательно, возникает необходимость решения следующих задач:

- 1) учета неопределенности при выборе эффективного инновационного решения;
- 2) согласования решений, принимаемых при использовании различных принципов оптимальности.

Таких принципов несколько и все они приводят к различным результатам. В существующей литературе рассматриваются следующие варианты применения принципов оптимальности для выбора эффективного инновационного решения:

- 1) ориентация на единственный (наиболее предпочтительный) принцип;
- 2) применение нескольких принципов, при условии, что оптимальные решения по каждому принципу совпадают;

3) применение всей совокупности принципов и согласование полученных решений.

Выбор единственного принципа для определения оптимального решения может привести к потерям того или иного вида. Например, при использовании принципа оптимизма реальные условия прогнозирования могут значительно отличаться в худшую сторону, что может явиться причиной неудовлетворительных решений. Совпадение оптимальных решений при применении нескольких принципов возможно не всегда. Чаще всего они не совпадают. Поэтому возникает проблема согласования решений, получаемых при использовании каждого из принципов.

Следовательно, указанные принципы оптимальности необходимо применять, используя многокритериальный подход, в частности, принцип Парето. Его применение не связано с какими-либо дополнительными условиями, которые накладываются на показатели эффективности принимаемых решений [4]. Он позволяет исключить из рассмотрения неэффективные альтернативы и сформировать эффективное инновационное решение. Однако при использовании принципа Парето не всегда удастся определить единственное оптимальное решение [1].

Таким образом, данная методика позволяет выбрать наиболее эффективное инновационное решение в условиях неопределенности и многокритериальности.

Список литературы

1. Методологические аспекты и инструментарий принятия эффективных решений при оценке инновационной деятельности экономических систем: монография / Ф. Ф. Юрлов [и др.]; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2010. – 226 с.
2. Методы и модели в экономике: учебник / Ф. Ф. Юрлов [и др.]; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева. – Н. Новгород, 2010. – 243 с.
3. Новикова В. Н., Юрлов Ф. Ф. Анализ проблемы оценки эффективности инноваций в условиях неопределенности с использованием нескольких принципов эффективности // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2011. – № 2. – С. 25-29.
4. Оценка эффективности инновационно-инвестиционных проектов с учетом многокритериальности и интересов заинтересованных сторон: монография / Ф. Ф. Юрлов, Н. Я. Леонтьев, Н. В. Усов; Нижегород. гос. техн. ун-т. – Нижний Новгород, 2014. – 176 с.
5. Оценка эффективности инновационной деятельности экономических систем и выбор предпочтительных решений в условиях неопределенности и многокритериальности: монография /

Ф. Ф. Юрлов, Т. В. Болоничева, В. Н. Новикова; Нижегород. гос. техн. ун-т, Нижний Новгород, 2012. – 199 с.

Рецензенты:

Морозова Г. А., д.э.н., профессор, заведующая кафедрой управления и маркетинга Нижегородского института управления – филиала ФГБОУ ВПО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», г. Нижний Новгород;

Дмитриев М. Н., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой экономики, финансов и статистики ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет», г. Нижний Новгород.