

3.6. МЕТОДИКА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫХ ПРОЕКЦИЙ ДЛЯ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКИ АЛЬТЕРНАТИВ В ЭКОНОМИКЕ

Лапаева О.Н., к.э.н., доцент, кафедра
«Экономическая теория и эконометрика»

ФГБОУ ВПО «Нижегородский государственный
технический университет им. Р.Е. Алексеева»

[Перейти на ГЛАВНОЕ МЕНЮ](#)
[Вернуться к СОДЕРЖАНИЮ](#)

В статье изложена методика многокритериальных проекций для осуществления сравнительной оценки альтернатив в экономике. Методика предусматривает изначальное формирование решений отдельно в каждой из проекций. При необходимости производится выработка совместного решения посредством пересечения частных множеств.

Термин «альтернатива» применим к широкому классу объектов на различных иерархических уровнях управления экономикой, начиная с бизнес-единиц, бизнес-процессов, функций, предприятий и организаций, затем отраслей, видов экономической деятельности, регионов, федеральных округов и завершая государством в целом. Данный термин распространяется и на инвестиционные проекты, осуществляемые хозяйствующими субъектами [1, 2].

Многокритериальный, многоуровневый подход, учитывающий интересы различных заинтересованных сторон, прошел успешную апробацию при решении важных экономических задач. В традиционной постановке он постулирует наличие у стейкхолдеров собственной системы показателей, отличной от систем других участников [1, 2]. Вместе с тем имеется ряд задач, где позиция сторон более детализирована и описывается набором групп (проекций). Так, в экономике предприятия задействуются группы показателей ликвидности, финансовой устойчивости, деловой активности, рентабельности, а также инновационные и экологические показатели. Многопроектность свойственна задачам анализа устойчивого развития экономики и экономической безопасности [6].

Поэтому актуальной и своевременной является разработка проекционного подхода. Его суть заключается в том, что позиция лица, принимающего решение (ЛПР), раскрывается не просто совокупностью показателей, а набором проекций, внутри которых решаются локальные задачи оптимизации. Сопоставление вариантов может предусматривать отбор лучших альтернатив, упорядочение альтернатив, выделение эффективных множеств, формирование нижестоящих рангов. При необходимости производится выработка общего решения. В развитие проекционного подхода далее изложим авторскую методику принятия решений, оперирующую совокупностью показателей.

В многокритериальной постановке методика в общем виде включает следующие действия.

1. В каждой проекции задается исходное множество вариантов $S = \{S_i\}$, $i = 1, I$. Отбираются и исчисляются показате-

тели $K = \{K_j\}$, $j = 1, J$ для всех альтернатив. Указываются предпочтительные направления изменения и начальные области допустимых значений.

2. Конкретизируется формат результата анализа:
 - ситуация 1 – требуется определить лучшую альтернативу;
 - ситуация 2 как предельная в развитие предыдущей ситуации – необходимо упорядочить все варианты;
 - ситуация 3 – требуется сформировать эффективное множество альтернатив;
 - ситуация 4 как предельная в развитие предыдущей ситуации – необходимо выделить все нижестоящие ранги.
3. Используются соответствующие принципы и методы многокритериальной оптимизации, обеспечивающие требуемый результат анализа.

В ситуации 1 задействуется принцип доминирования либо принцип Парето, дополненный анализом направлений изменения показателей и методом выделения главного показателя. Их дальнейшее применение позволит осуществить упорядочение в ситуации 2. В ситуации 3 эффективные варианты отбираются согласно принципу Парето. Последовательное применение принципов доминирования и Парето обеспечит ранжирование в ситуации 4.

4. При необходимости осуществляется выработка многопроектного решения между двумя и более проекциями посредством пересечения частных множеств.

Рассмотрим более детально каждую ситуацию.

Ситуация 1. Согласно [3-5], данный блок алгоритма содержит пять этапов.

1. В проекциях выделяются опорные альтернативы по каждому показателю. Первой опорной альтернативой является вариант, имеющий оптимальное значение показателя $K1$. Второй опорной альтернативой станет вариант, характеризующийся оптимальной величиной показателя $K2$, и т.д. Заключительной опорной альтернативой является вариант, имеющий оптимальное значение показателя KJ .
2. Относительно каждой опорной альтернативы формируется множество приемлемых вариантов M_i , переход к которым сопровождается улучшением остальных показателей. Данное множество будет представлено самой опорной альтернативой, если указанный переход невозможен.
3. Определяется совместное решение M_{Σ} путем пересечения приемлемых множеств M_i . Решение может содержать как одну, так и несколько альтернатив. В ряде случаев приемлемые множества не пересекаются, т.е. противоречия критериев существенны. Здесь следует применить метод выделения главного показателя.
4. На заключительном этапе потребуются отобрать единственную альтернативу M_{opt} из состава M_{Σ} согласно этапам 1-3.
5. Осуществляется проверка лучшей альтернативы на предмет соответствия априорным требованиям, предъявляемым ЛПР. В случае выявления противоречий производится корректировка показателей. Характерными способами корректировки показателей выступают изменение начальной области допустимых значений, введение новых и исключение исходных показателей и пр.

Ситуация 2. В соответствии с [1, 2] предусмотрены следующие действия.

Отбираются варианты для дальнейшего анализа посредством исключения определенной ранее лучшей альтернативы. Среди элементов вновь полученного множества определяется своя лучшая альтернатива по аналогии с предшествующими этапами и т.д. По результатам всех этапов анализа формируется упорядоченная совокупность вариантов.

Ситуация 3. Согласно [1, 2], указанный блок алгоритма включает шесть этапов.

1. В проекциях определяются эффективные варианты по каждому показателю на первом этапе анализа $S_{j_{opt1}}$. Индекс обозначает порядковый номер стадии анализа (итерации).

Первой в эффективное решение войдет альтернатива $S1_{opt1}$, имеющая оптимальное значение показателя $K1$. Второй станет альтернатива $S2_{opt1}$, характеризующаяся оптимальной величиной показателя $K2$, и т.д. Завершит этап альтернатива SJ_{opt1} , имеющая оптимальное значение показателя KJ . Случаи доминирования достаточно редки, особенно при использовании многих критериев, поэтому, как правило, требуется дополнительный анализ.

2. Формируется область допустимых значений показателей на первом этапе анализа $ОДЗ_1$. Для этого предварительно выделяются доминируемые области относительно всех эффективных вариантов $S_{j_{opt1}}$.

Первая доминируемая область $ОД1_1$, полученная относительно первой по порядку эффективной альтернативы, имеет вид:

$$\left\{ \begin{array}{l} K2 < K2_{S1_{opt1}} \\ K3 < K3_{S1_{opt1}} \\ \dots \\ KJ < KJ_{S1_{opt1}} \end{array} \right.$$

Вторая доминируемая область $ОД2_1$, полученная относительно второй эффективной альтернативы, определяется следующим образом:

$$\left\{ \begin{array}{l} K1 < K1_{S2_{opt1}} \\ K3 < K3_{S2_{opt1}} \\ \dots \\ KJ < KJ_{S2_{opt1}} \end{array} \right.$$

Далее по аналогии выделяются остальные доминируемые области.

Затем формируется область допустимых значений показателей посредством исключения из исходной области доминируемых областей.

3. Осуществляется проверка вариантов S_i на предмет принадлежности области допустимых значений. Альтернативы, входящие в полученную область, подлежат дополнительному анализу.

4. Производятся действия этапов 1-3. Единственное отличие заключается в том, что оптимальные значения показателей K_j определяются среди недоминируемых альтернатив, полученных на предыдущей итерации. Данный этап считается завершенным, когда на некоторой итерации $t = T$ внутри области $ОДЗ_t$ останется менее двух альтернатив.

5. Формируется эффективное решение путем объединения эффективных альтернатив, выявленных на всех этапах анализа:

$$M_{эф} = \{S1t, S2t, \dots, SJt\}, t = 1, T. \quad (1)$$

6. Осуществляется проверка эффективных вариантов на предмет соответствия априорным требованиям, предъявляемым ЛПР. В случае выявления противоречий производится корректировка показателей.

Ситуация 4. В соответствии с [1, 2] предусмотренные следующие действия.

Отбираются варианты для дальнейшего анализа посредством исключения альтернатив первого ранга. Среди элементов вновь полученного множества опре-

деляется решение второго ранга по аналогии с предшествующими этапами и т.д. По результатам всех этапов анализа формируется совокупность рангов.

Приведем примеры реализации авторской методики.

Обратимся к первой проекции. Рассмотрим варианты (альтернативы) $S_1 - S_{12}$, представленные в табл. 1.

Таблица 1

ПЕРВАЯ ПРОЕКЦИЯ

Показатели	Сравниваемые альтернативы в порядке возрастания эффективности											
	S_2	S_{12}	S_3	S_6	S_1	S_7	S_4	S_{10}	S_9	S_{11}	S_5	S_8
$K1$												
$K2$	S_6	S_4	S_{11}	S_2	S_{10}	S_1	S_3	S_{12}	S_9	S_8	S_7	S_5
$K3$	S_1	S_2	S_{12}	S_4	S_{11}	S_6	S_3	S_8	S_9	S_{10}	S_5	S_7

Выделяем опорные варианты S_8 , S_5 и S_7 , характеризующиеся оптимальными величинами показателей.

От альтернативы S_8 с улучшением второго показателя можно перейти к вариантам S_5 и S_7 , а с улучшением третьего – к S_5 , S_7 , S_9 и S_{10} . При этом множество приемлемых альтернатив примет вид $M_8 = \{S_5, S_7\}$. От альтернативы S_5 с улучшением первого показателя можно перейти к варианту S_8 , а с улучшением третьего – к S_7 . Тогда множество приемлемых альтернатив запишем в виде $M_5 = \{S_5\}$. От альтернативы S_7 с улучшением первого показателя можно перейти к вариантам S_4 , S_5 и $S_8 - S_{11}$, а с улучшением второго – к S_5 . Получим следующее множество приемлемых альтернатив $M_7 = \{S_5\}$. В первой проекции формируем единственное решение посредством пересечения приемлемых множеств $M_{онм} = \{S_5\}$.

Перейдем ко второй проекции. Подлежат анализу варианты (альтернативы) $S_1 - S_{12}$, сведенные в табл. 2. Здесь задействуется своя система показателей $K1 - K3$, отличная от табл. 1.

Таблица 2

ВТОРАЯ ПРОЕКЦИЯ

Показатели	Сравниваемые альтернативы в порядке возрастания эффективности											
	S_8	S_3	S_1	S_4	S_9	S_{12}	S_{10}	S_6	S_{11}	S_7	S_5	S_2
$K1$												
$K2$	S_5	S_4	S_2	S_3	S_8	S_9	S_6	S_{12}	S_1	S_{10}	S_7	S_{11}
$K3$	S_5	S_6	S_2	S_1	S_9	S_3	S_4	S_{10}	S_{12}	S_{11}	S_8	S_7

Определяем опорные варианты S_2 , S_{11} и S_7 , имеющие оптимальные значения показателей.

От альтернативы S_2 с улучшением второго показателя можно перейти к вариантам S_1 , S_3 и $S_6 - S_{12}$, а с улучшением третьего – к S_1 , S_3 , S_4 и $S_7 - S_{12}$. Множество приемлемых альтернатив примет вид $M_2 = \{S_1, S_3, S_7, S_8, S_9, S_{10}, S_{11}, S_{12}\}$. От альтернативы S_{11} с улучшением первого показателя можно перейти к вариантам S_2 , S_5 и S_7 , а с улучшением третьего – к S_7 и S_8 . Тогда множество приемлемых альтернатив запишем следующим образом $M_{11} = \{S_7\}$. От альтернативы S_7 с улучшением первого показателя можно перейти к вариантам S_2 и S_5 , а с улучшением второго – к S_{11} . При этом множество приемлемых альтернатив имеет вид $M_7 = \{S_7\}$.

Во второй проекции получим единственное решение путем пересечения приемлемых множеств $M_{онм} = \{S_7\}$.

Таким образом, многопроектное решение сформировано быть не может. При необходимости поиска компромисса целесообразно задействовать соответствующие паретовские множества.

В первой проекции выделяем эффективные варианты S_8, S_5 и S_7 . Формируем доминируемые области.

Первая область

$$\begin{cases} K 2 < K 2_{S_8}, \\ K 3 < K 3_{S_8} \end{cases}$$

включает альтернативы $S_1 - S_4, S_6, S_{11}$ и S_{12} .

Вторая область

$$\begin{cases} K 1 < K 1_{S_5}, \\ K 3 < K 3_{S_5} \end{cases}$$

содержит варианты $S_1 - S_4, S_6$ и $S_9 - S_{12}$. При этом эффективное множество в первой проекции запишем следующим образом $M_{эф} = \{S_5, S_7, S_8\}$.

Во второй проекции имеем эффективные варианты S_2, S_{11} и S_7 . Формируем доминируемые области.

Первая область

$$\begin{cases} K 2 < K 2_{S_2}, \\ K 3 < K 3_{S_2} \end{cases}$$

Вторая область

$$\begin{cases} K 1 < K 1_{S_{11}}, \\ K 3 < K 3_{S_{11}} \end{cases}$$

Третья область

$$\begin{cases} K 1 < K 1_{S_7}, \\ K 2 < K 2_{S_7} \end{cases}$$

Первая область включает альтернативу S_5 , вторая – варианты $S_1, S_3, S_4, S_6, S_9, S_{10}$ и S_{12} , а третья – $S_1, S_3, S_4, S_6, S_8 - S_{10}$ и S_{12} . Тогда эффективное множество во второй проекции примет вид $M_{эф} = \{S_2, S_7, S_{11}\}$.

Формируем многопроекционное решение посредством пересечения частных множеств. В итоге получим альтернативу S_7 .

ВЫВОДЫ

1. В экономике имеют место постановки задач, при анализе которых необходим многопроекционный подход. Суть последнего состоит в том, что позиция ЛПР описывается не совокупностью показателей, а набором проекций, внутри которых производится решение частных задач оптимизации.
2. В развитие проекционного подхода в статье предложена авторская методика многокритериальных проекций для осуществления сравнительной оценки альтернатив, предусматривающая формирование локальных решений соответствующих проекций и поиск совместного решения между проекциями.
3. Методика позволяет в каждой проекции определить лучшую альтернативу и далее упорядочить оставшиеся варианты либо сформировать эффективное множество альтернатив и затем выделить нижестоящие ранги. С этой целью задействуются принципы доминирования и Парето, метод выделения главного показателя, исследуются направления изменения показателей.
4. Для анализа многокритериальных задач сравнительной оценки в работе приведена методика выбора предпочтительных альтернатив. Методика предусматривает определение опорных вариантов, имеющих оптимальные значения показателей, и формирование множеств приемлемых альтернатив, переход к которым сопровождается улучшением остальных показателей. Аналогичным образом может быть упорядочена вся совокупность вариантов.
5. Также в работе изложена методика выделения паретовского множества. Данная методика заключается в поэтапном определении эффективных альтернатив, характеризуемых оптимальными величинами коэффициентов, и построении обла-

стей допустимых значений. Аналогично могут быть получены второй и нижестоящие ранги.

Литература

1. Лапаев Д.Н. Многокритериальное принятие решений в экономике [Текст] : монография / Д.Н. Лапаев. – Н. Новгород : ВГИПУ, 2010. – 362 с.
2. Лапаев Д.Н. Многокритериальное сравнение альтернатив в экономике [Текст] : монография / Д.Н. Лапаев, О.Н. Лапаева. – Н. Новгород : НГПУ, 2012. – 232 с.
3. Лапаева О.Н. Многокритериальный сравнительный анализ альтернатив и выбор предпочтительных решений [Текст] / О.Н. Лапаева // Вестн. Череповецкого госуд. ун-та. – 2011. – №2 ; Т. 2. – С. 23-25.
4. Лапаева О.Н. Сравнительный анализ эффективных альтернатив по совокупности показателей [Текст] / О.Н. Лапаева // Вестн. Череповецкого ун-та. – 2011. – №3 ; Т. 2. – С. 33-36.
5. Лапаев Д.Н. Формирование методики определения предпочтительных вариантов при сравнении инновационной деятельности отраслей промышленности по совокупности показателей [Текст] / Д.Н. Лапаев, О.Н. Лапаева // Аудит и финансовый анализ. – 2014. – №3. – С. 373-375.
6. Экономическая безопасность регионов России [Текст] : монография / В.К. Сенчагов [и др.]. – Н. Новгород : Растр-НН, 2012. – 254 с.

Ключевые слова

Проекционный подход; принятие решений; многокритериальная оптимизация; лучшая альтернатива; эффективное множество; ранжирование; упорядочение.

Лапаева Ольга Николаевна

РЕЦЕНЗИЯ

Следует отметить, что широкий спектр вопросов многокритериальной оптимизации анализируется представителями различных отраслей науки: математических, технических, экономических и др. В каждой отрасли используется собственная методология и инструментарий для успешного решения поставленных задач. Представленная на рецензирование статья посвящена исследованию важной научной задачи многокритериальной сравнительной оценки альтернатив в экономике. Указанная проблематика подробно отражена в трудах отечественных и зарубежных ученых и практиков.

В классической постановке предполагается наличие нескольких лиц, принимающих решение (ЛПР), позиция которых характеризуется некоторой совокупностью показателей. Каждая из сторон формирует эффективное множество и далее производится поиск общего решения посредством пересечения частных. В случае отсутствия компромисса допускается задействовать варианты второго и нижестоящих рангов. При этом методики определения паретовского множества, формирования рангов, поиска согласия достаточно известны. Автор ссылается на них по мере конкретизации собственных предложений, равно как и на свои предшествующие разработки по выделению лучших альтернатив и упорядочению.

Принципиально новым в статье является приращение ЛПР возможности раздельной оптимизации показателей в границах соответствующих проекций. Иными словами, здесь ЛПР осуществляет поиск как внутри-проекционного, так и межпроекционного решения. В каждой проекции задается исходное множество вариантов. Отбираются и исчисляются коэффициенты для всех альтернатив. Указываются предпочтительные направления изменения и начальные области допустимых значений. Конкретизируется требуемый формат результата анализа: отбор лучшей альтернативы, упорядочение вариантов, формирование паретовского множества, выделение нижестоящих рангов. Задействуются адекватные принципы и методы многокритериальной оптимизации. При необходимости осуществляется выработка совместного решения между двумя и более проекциями путем пересечения локальных множеств.

Область применения такого подхода весьма широка и охватывает различные уровни иерархии в экономике. В качестве характерных задач здесь следует отметить анализ инновационных процессов, обеспечение устойчивости развития социально-экономических систем, обеспечение экономической безопасности и пр. Ключевым моментом также является возможность оперирования как фактическими, так и прогнозными данными.

Морозова Г.А., д.э.н., профессор, заведующий кафедрой управления и маркетинга Нижегородского института управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы

[Перейти на ГЛАВНОЕ МЕНЮ](#)

[Вернуться к СОДЕРЖАНИЮ](#)