

9.3. ПРИНЦИПЫ ВЫБОРА МНОГОПРОЕКЦИОННОГО РЕШЕНИЯ В ЭКОНОМИКЕ

Лапаев Д.Н., д.э.н., зам. директора по научной работе Института экономики и управления, зав. кафедрой «Управление инновационной деятельностью»;

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

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

В статье изложены принципы выбора многопроектного решения для осуществления сравнительной оценки альтернатив в экономике. В зависимости от специфики поставленной задачи принципы предусматривают предварительное выделение в каждой проекции лучших вариантов, эффективных множеств, альтернатив нижестоящих рангов, и последующее формирование совместного решения посредством пересечения частных.

Проблематика многокритериального принятия решений в экономике достаточно подробно отражена в трудах ученых и практиков [1-10]. Одним из перспективных направлений исследований в данной области становится развитие проекционного подхода, позволяющего лицу, принимающему решение (ЛПР), оперировать некоторым набором проекций, внутри которых производится раздельное решение частных задач оптимизации с возможностью поиска окончательного ответа [2].

Многопроектность имеет место при исследовании экономических систем на тех или иных уровнях управления. Так, анализ экономической безопасности регионов предусматривает комплексное рассмотрение проекций социального и макроэкономического развития, кадровой и бюджетно-финансовой безопасности и пр. При этом проекция кадровой безопасности включает прирост численности населения, число студентов учреждений высшего и среднего профессионального образования, а также число лиц, занятых научными исследованиями и разработками. Проекция бюджетно-финансовой безопасности содержит сальдо консолидированного бюджета региона, долю собственных средств в доходах консолидированного бюджета, отношение государственного долга к собственным доходам [9].

Начальным принципом определения многопроектного решения является принцип точечного выбора, согласно которому используется лишь одна лучшая альтернатива в каждой проекции. Изложенный принцип идеален и такого рода компромисс редко достижим на практике. Поэтому в качестве основного в статье предлагается принцип эффективного выбора, допускающий к поиску консенсуса все оптимальные по Парето варианты. Данный принцип вполне логичен, так как позволяет исключить доминируемые системы, явно уступающие остальным. Он много чаще реализуем при решении реальных задач, чем предшествующий. В случаях отсутствия согласованности оценок дополнительно можно применять принцип ранжированного (ква-

зиэффективного) выбора, позволяющий задействовать альтернативы второго и последующих рангов. Однако необходимо учитывать, что целесообразность привлечения вариантов снижается по мере их отдаления от паретовского множества.

Приведем примеры реализации указанных принципов. Подлежат анализу три проекции, представленные в табл. 1-3. Изначально задействуем принцип точечного выбора. Обратимся к первой проекции. Рассмотрим варианты (альтернативы) $S_1 - S_{12}$, сведенные в табл. 1.

Таблица 1

ПЕРВАЯ ПРОЕКЦИЯ

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

Согласно [7] выделяем опорные варианты S_2 , S_4 и S_7 , характеризуемые оптимальными величинами показателей.

От альтернативы S_2 с улучшением второго показателя можно перейти к вариантам S_4 , S_7 , S_9 и S_{12} , а с улучшением третьего – к $S_4 - S_8$ и S_{12} . При этом множество приемлемых альтернатив примет вид $M_2 = \{S_4, S_7, S_{12}\}$.

От альтернативы S_4 с улучшением первого показателя можно перейти к вариантам $S_1 - S_3$ и $S_7 - S_{12}$, а с улучшением третьего – к S_7 и S_8 . Тогда множество приемлемых альтернатив запишем в виде $M_4 = \{S_7, S_8\}$.

От альтернативы S_7 с улучшением первого показателя можно перейти к вариантам S_1 , S_2 и S_{11} , а с улучшением второго – к S_4 , S_9 и S_{12} . Получим следующее множество приемлемых альтернатив $M_7 = \{S_7\}$.

В первой проекции формируем единственное решение $M_{1пр} = \{S_7\}$.

Рассмотрим вторую проекцию. Исходная информация сведена в табл. 2.

Таблица 2

ВТОРАЯ ПРОЕКЦИЯ

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

Выделяем опорные варианты S_2 , S_4 и S_8 , характеризуемые оптимальными величинами показателей.

От альтернативы S_2 с улучшением второго показателя можно перейти к вариантам S_4 и S_7 , а с улучшением третьего – к S_1 , S_7 , S_8 и $S_{10} - S_{12}$. При этом множество приемлемых альтернатив примет вид $M_2 = \{S_7\}$.

От альтернативы S_4 с улучшением первого показателя можно перейти к вариантам $S_1 - S_3$, S_7 , S_9 и S_{12} , а с улучшением третьего – к $S_1 - S_3$, S_5 , S_7 , S_8 и $S_{10} - S_{12}$. Тогда множество приемлемых альтернатив запишем в виде $M_4 = \{S_1, S_2, S_3, S_7, S_{12}\}$.

От альтернативы S_8 с улучшением первого показателя можно перейти к вариантам $S_1 - S_4$, S_7 , S_9 , S_{10} и S_{12} , а с улучшением второго – к $S_1 - S_7$, S_{10} и

S₁₂. Получим следующее множество приемлемых альтернатив $M_8 = \{S_1, S_2, S_3, S_4, S_7, S_{10}, S_{12}\}$.

Во второй проекции формируем единственное решение $M_{2np} = \{S_7\}$.

Проанализируем третью проекцию. Исходная информация сведена в табл. 3.

Таблица 3

ТРЕТЬЯ ПРОЕКЦИЯ

Показатели	Сравниваемые альтернативы в порядке возрастания эффективности											
	S ₄	S ₁₁	S ₃	S ₂	S ₁₀	S ₉	S ₈	S ₅	S ₆	S ₁₂	S ₁	S ₇
K1	S ₄	S ₁₁	S ₃	S ₂	S ₁₀	S ₉	S ₈	S ₅	S ₆	S ₁₂	S ₁	S ₇
K2	S ₁₂	S ₁₁	S ₅	S ₆	S ₄	S ₂	S ₁	S ₇	S ₉	S ₁₀	S ₃	S ₈
K3	S ₆	S ₅	S ₁₀	S ₈	S ₉	S ₁₁	S ₃	S ₁₂	S ₁	S ₄	S ₂	S ₇

Выделяем опорные варианты S₇ и S₈, характеризующие оптимальными величинами показателей.

От альтернативы S₇ с улучшением двух показателей переход неосуществим.

В третьей проекции формируем единственное решение $M_{3np} = \{S_7\}$.

Посредством пересечения множеств трех проекций формируем общее решение – $M = \{S_7\}$.

Рассмотрим второй пример. Подлежат анализу три проекции, представленные в табл. 4-6. Как и ранее задействуем принцип точечного выбора.

Обратимся к первой проекции. Рассмотрим варианты (альтернативы) S₁ – S₁₂, сведенные в табл. 4.

Таблица 4

ПЕРВАЯ ПРОЕКЦИЯ

Показатели	Сравниваемые альтернативы в порядке возрастания эффективности											
	S ₁₁	S ₁	S ₂	S ₁₂	S ₉	S ₈	S ₅	S ₆	S ₃	S ₄	S ₁₀	S ₇
K1	S ₁₁	S ₁	S ₂	S ₁₂	S ₉	S ₈	S ₅	S ₆	S ₃	S ₄	S ₁₀	S ₇
K2	S ₈	S ₁₀	S ₁₂	S ₇	S ₄	S ₁	S ₅	S ₆	S ₂	S ₁₁	S ₉	S ₃
K3	S ₅	S ₄	S ₁	S ₂	S ₆	S ₉	S ₈	S ₇	S ₁₀	S ₁₂	S ₃	S ₁₁

Выделяем опорные варианты S₇, S₃ и S₁₁, характеризующие оптимальными величинами показателей. От альтернативы S₇ с улучшением второго показателя можно перейти к вариантам S₁ – S₆, S₉ и S₁₁, а с улучшением третьего – к S₃ и S₁₀ – S₁₂. При этом множество приемлемых альтернатив примет вид $M_7 = \{S_3, S_{11}\}$.

От альтернативы S₃ с улучшением первого показателя можно перейти к вариантам S₄, S₇ и S₁₀, а с улучшением третьего – к S₁₁. Тогда множество приемлемых альтернатив запишем в виде $M_3 = \{S_3\}$.

От альтернативы S₁₁ с улучшением первого показателя можно перейти к прочим вариантам, а с улучшением второго – к S₃ и S₉. Получим следующее множество приемлемых альтернатив $M_{11} = \{S_3, S_9\}$.

В первой проекции формируем единственное решение $M_{1np} = \{S_3\}$.

Рассмотрим вторую проекцию. Исходная информация сведена в табл. 5.

Таблица 5

ВТОРАЯ ПРОЕКЦИЯ

Показатели	Сравниваемые альтернативы в порядке возрастания эффективности											
	S ₉	S ₁₂	S ₃	S ₁₁	S ₁	S ₂	S ₄	S ₇	S ₈	S ₁₀	S ₅	S ₆
K1	S ₉	S ₁₂	S ₃	S ₁₁	S ₁	S ₂	S ₄	S ₇	S ₈	S ₁₀	S ₅	S ₆
K2	S ₆	S ₃	S ₄	S ₁₁	S ₇	S ₉	S ₁₀	S ₁	S ₂	S ₁₂	S ₈	S ₅
K3	S ₁₀	S ₆	S ₃	S ₂	S ₁₁	S ₈	S ₉	S ₁₂	S ₅	S ₁	S ₇	S ₄

Выделяем опорные варианты S₆, S₅ и S₄, характеризующие оптимальными величинами показателей.

От альтернативы S₆ с улучшением второго показателя можно перейти к прочим вариантам, а с улучшением третьего – к S₁ – S₅, S₇ – S₉, S₁₁ и S₁₂. При этом множество приемлемых альтернатив примет вид $M_6 = \{S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_7, S_8, S_9, S_{11}, S_{12}\}$.

От альтернативы S₅ с улучшением первого показателя можно перейти к варианту S₆, а с улучшением третьего – к вариантам S₁, S₄ и S₇. Тогда множество приемлемых альтернатив запишем в виде $M_5 = \{S_5\}$.

От альтернативы S₄ с улучшением первого показателя можно перейти к вариантам S₅ – S₈ и S₁₀, а с улучшением второго – к S₁, S₂, S₅ и S₇ – S₁₂. Получим следующее множество приемлемых альтернатив $M_4 = \{S_5, S_7, S_8, S_{10}\}$.

Во второй проекции формируем единственное решение $M_{2np} = \{S_5\}$.

Следовательно, по результатам анализа двух проекций компромисс не достигнут. Тогда в третьей проекции сразу перейдем к формированию эффективного множества (табл. 6).

Таблица 6

ТРЕТЬЯ ПРОЕКЦИЯ

Показатели	Сравниваемые альтернативы в порядке возрастания эффективности											
	S ₄	S ₅	S ₁	S ₇	S ₆	S ₁₁	S ₁₀	S ₁₂	S ₉	S ₈	S ₃	S ₂
K1	S ₄	S ₅	S ₁	S ₇	S ₆	S ₁₁	S ₁₀	S ₁₂	S ₉	S ₈	S ₃	S ₂
K2	S ₈	S ₇	S ₆	S ₂	S ₉	S ₁₂	S ₅	S ₃	S ₁₁	S ₄	S ₁	S ₁₀
K3	S ₁₀	S ₆	S ₄	S ₁₁	S ₁₂	S ₁	S ₃	S ₅	S ₈	S ₇	S ₂	S ₉

Согласно [4] выделяем эффективные варианты S₂, S₁₀ и S₉. Формируем доминируемые области. Первая область включает альтернативы S₆ – S₈, вторая – не содержит альтернатив, а третья – включает варианты S₆ и S₇.

Дальнейшему анализу подлежат варианты S₁, S₃ – S₅, S₁₁ и S₁₂. На втором этапе имеем эффективные альтернативы S₃, S₁ и S₅. Формируем доминируемые области. Первая область включает вариант S₁₂, вторая – вариант S₄, а третья – не содержит альтернатив. Ранг завершит вариант S₁₁. При этом эффективное множество в третьей проекции запишем в виде $M_3 = \{S_1, S_2, S_3, S_5, S_9, S_{10}, S_{11}\}$.

Аналогично в первой проекции (см. табл. 4) выделяем эффективные варианты S₇, S₃ и S₁₁. Формируем доминируемые области. Первая область включает вариант S₈, вторая – варианты S₁, S₂, S₅, S₆, S₈, S₉ и S₁₂, а третья – не содержит альтернатив. Ранг завершат взаимно несравнимые варианты S₄ и S₁₀. Тогда эффективное множество в первой проекции примет вид $M_1 = \{S_3, S_4, S_7, S_{10}, S_{11}\}$.

Во второй проекции (см. табл. 5) выделяем эффективные варианты S₆, S₅ и S₄. Формируем доминируемые области. Первая область не содержит альтернатив, вторая – включает варианты S₂, S₃ и S₈ – S₁₂, а третья – вариант S₃. Ранг завершат взаимно несравнимые варианты S₁ и S₇. Следовательно, эффективное множество во второй проекции запишем в виде $M_2 = \{S_1, S_4, S_5, S_6, S_7\}$.

Посредством пересечения паретовских множеств совместное решение также не сформировано. Для поиска согласия во второй проекции задействуем одноименный ранг.

Остается сопоставить альтернативы S_2 , S_3 и S_8 – S_{12} . Выделяем варианты S_{10} , S_8 и S_{12} . Формируем доминируемые области. Первая область не содержит альтернатив, вторая – включает варианты S_2 , S_3 и S_{11} , а третья – вариант S_9 . При этом множество второго ранга во второй проекции примет вид $M_{2/2p} = \{S_8, S_{10}, S_{12}\}$.

В итоге реализуется принцип квазиэффективного выбора, и компромисс достигается в точке S_{10} .

ВЫВОДЫ

1. При исследовании различных экономических систем проявляется потребность многопроекционного выбора, когда ЛПП задействует не совокупность показателей, а набор проекций, внутри которых анализируются локальные задачи оптимизации.
2. Для определения многопроекционного решения изначально следует ориентироваться на принцип точечного выбора, предусматривающий достижение консенсуса на базе лучших альтернатив, что наиболее предпочтительно, но редко осуществимо в реальных ситуациях.
3. Основным является принцип эффективного выбора, действия которого ограничиваются уровнем эффективных альтернатив. Здесь возможности по поиску согласия существенно шире, а положительные свойства используемых вариантов остаются на приемлемом уровне.
4. Дополнительно можно применить принцип ранжированного (квазиэффективного) выбора, оперирующий системами первого, второго и последующих рангов. При этом сдерживающим фактором выступит качество альтернатив, ухудшающееся по мере отклонения от эффективного множества.
5. Раскрытые в статье принципы можно успешно использовать и для поиска взаимоприемлемых многопроекционных решений различными заинтересованными сторонами: представителями государственных органов власти, собственниками, менеджерами, инвесторами, кредиторами и пр.

Литература

1. Инновационные преобразования как императив устойчивого развития и экономической безопасности России [Текст] : монография / В.К. Сенчагов [и др.] – М. : Анкил, 2013. – 688 с.
2. Лапаева О.Н. Классификация задач сравнительной оценки альтернатив в экономике [Текст] / О.Н. Лапаева // Гуманизация образования. – 2014. – №5. – С. 96-102.
3. Лапаев Д.Н. Многокритериальное принятие решений в экономике [Текст] : монография / Д.Н. Лапаев. – Н. Новгород : ВГИПУ, 2010. – 362 с.
4. Лапаев Д.Н. Многокритериальное сравнение альтернатив в экономике [Текст]: монография / Д.Н. Лапаев, О.Н. Лапаева. – Н. Новгород : НГПУ, 2012. – 232 с.
5. Лапаев Д.Н. и др. Методологические аспекты государственного и корпоративного управления [Текст] : монография / Д.Н. Лапаев, В.П. Кузнецов, Г.А. Морозова. – Н. Новгород : НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2013. – 255 с.
6. Лапаев Д.Н. Методология и инструментарий развития автопроизводителей на основе стратегий индустриального партнерства [Текст] : монография / Д.Н. Лапаев, М.А. Шушкин. – Н. Новгород : НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2014. – 249 с.
7. Лапаев Д.Н. Многокритериальная методика выбора предпочтительных вариантов при сравнении инновационной деятельности отраслей промышленности [Текст] / Д.Н. Лапаев, О.Н. Лапаева // Аудит и финансовый анализ. – 2014. – №5. – С. 113-116.
8. 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.

9. Экономическая безопасность регионов России [Текст]: монография / В.К. Сенчагов [и др.] – Н. Новгород : Растр-НН, 2014. – 299 с.
10. Экономико-математический энциклопедический словарь [Текст] / гл. ред. В.И. Данилов-Данильян. – М. : ИНФРА-М, 2003. – 688 с.

Ключевые слова

Многокритериальная оптимизация; многопроекционное решение; принцип точечного выбора; принцип эффективного выбора; принцип ранжированного выбора.

Лапаев Дмитрий Николаевич

Лапаева Ольга Николаевна

РЕЦЕНЗИЯ

Рецензируемая статья раскрывает важную научную задачу сравнительной оценки альтернатив по совокупности показателей. Указанная проблематика подробно отражена в трудах отечественных и зарубежных ученых и практиков, представляющих различные отрасли науки – математические, технические, экономические и др. Каждой отрасли характерна собственная методология и инструментарий для успешного решения профильных задач.

Широко известно, что сложность многокритериального выбора кроется в противоречивости оценочных показателей, когда улучшение одних сопровождается ухудшением других, и частные оптимумы в общем случае не совпадают. Неопределенность заметно усиливается, когда лицо, принимающее решение, в отличие от классических постановок, оперирует не набором показателей, а совокупностью проекций. Формированию согласованных многопроекционных оценок и посвящена статья д.э.н. Лапаева Д.Н. и к.э.н. Лапаевой О.Н.

Выстроенная авторами иерархия принципов видится вполне логичной. Исходным заявлен принцип точечного выбора, согласно которому при определении итогового решения учитывается только одна альтернатива в каждой проекции, что предпочтительно, но редко достижимо на практике.

Основным указан принцип эффективного выбора, допускающий некоторые послабления и работающий на уровне паретовских множеств. Целесообразность его использования подтверждается исключением из рассмотрения альтернатив, заведомо проигрывающих остальным. Такого рода компромисс более вероятен, поскольку состав эффективного множества варьирует в широких пределах. Минимально оно включает две альтернативы, а максимально – вся исследуемая совокупность представлена взаимно несравнимыми вариантами.

Дополнительно предложен достаточно гибкий принцип ранжированного или квазиэффективного выбора, задействующий наряду с эффективными альтернативами варианты близлежащих рангов. На первый взгляд допустимо привлечение альтернатив с первого по предпоследний ранг включительно. Однако авторы справедливо отмечают, что чем ниже ранг вариантов, тем дальше они отстоят от идеала, и меньше оснований для их использования.

Область применения комплекса изложенных принципов достаточно широка и затрагивает различные уровни управления экономикой. В качестве характерных задач здесь целесообразно отметить анализ устойчивости развития социально-экономических систем, исследование инновационных процессов, обеспечение экономической безопасности и пр. Многопроекционность проявляется также при сравнении образовательных учреждений, промышленных предприятий и стратегических бизнес-единиц.

На основании вышеизложенного считаю, что рецензируемая статья отвечает требованиям, предъявляемым Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки РФ. Работа может быть опубликована в журнале «Аудит и финансовый анализ».

Волостнов Н.С., д.э.н., профессор кафедры экономики и менеджмента Волжского государственного университета водного транспорта