

*Е.В.Авсянкина*

*ГУ ВПО «Белорусско-Российский университет»*

*г.Могилев, Республика Беларусь*

## **МЕТОДИКА ИНТЕГРАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА**

Управление развитием региона в современных условиях хозяйствования является достаточно сложной экономической задачей. Эффективность управления

определяется выбором управленческих решений из числа возможных альтернатив. Сложность обоснования управленческих решений, т.е. выбора наиболее качественного, обусловлена большим количеством критериев, по которым определяется оценка эффективности деятельности региона, высокой степенью неопределенности, небольшим опытом хозяйствования в новых для Беларуси экономических условиях, а также другими проблемами, чаще технического характера.

В настоящий момент выбор управленческих решений определяется опытом руководителей и не имеет достаточного научного обоснования. В связи с этим данная работа направлена на развитие методов, используемых в управлении регионом. В качестве объекта исследования в данной работе выбрана Могилевская область.

Математические модели экономических объектов позволяют осуществлять анализ функционирования, получать оценки выходных параметров различных предлагаемых вариантов принимаемых решений и сравнивать их между собой. Но конечной целью проектирования является получение наилучшего решения из числа возможных альтернатив, обеспечивающего высокие показатели эффективности и качества создаваемого объекта. Это достигается в процессе решения задачи синтеза, которая направлена на определение структуры и оптимальных параметров объекта.

Проблема количественной оценки экономического объекта осложняется следующими обстоятельствами:

- частные критерии экономического объекта носят разнокачественный характер;
- часть критериев может быть представлена даже не в количественной форме, а виде оценок экспертов, выраженных лишь вербально;
- часть критериев находятся в антагонистических отношениях;
- критерии явно неравноценны;
- кроме того, критериев много.

Построение модели объекта для проведения оценки и решения оптимизационной задачи является достаточно сложным процессом. Кроме того, в некоторых случаях подробное функциональное описание объекта приводит к необходимости учета большого количества особенностей объекта, что, в конечном счете, может ухудшить качество модели и сделать ее применение практически бесполезным. В этой ситуации целесообразно воспользоваться методикой получения интегральной оценки на основе построения иерархии критериев. Интегральная оценка строится на основе нескольких критериев, определяющих обобщенное качество объекта. Каждый из критериев складывается из совокупности критериев более низкого уровня и т.д.

Вопросы управления экономикой в Республике Беларусь находятся в ведении комитетов экономики, управлений экономики горисполкомов, отделов экономики местных администраций районов в городах. Комитетом экономики

Могилевского облисполкома производится оценка экономического развития районов Могилевской области исходя из выполнения доведенных по районам прогнозов по ряду показателей, важнейшими из которых администрация области считает следующие девять:

- 1) темп роста объемов промышленного производства;
- 2) темп роста производства потребительских товаров;
- 3) темп роста розничного товарооборота;
- 4) темп роста объема платных услуг населению;
- 5) темп роста объемов ввода жилья;
- 6) темп роста экспорта в условиях торговли с РФ;
- 7) темп роста валовой продукции сельского хозяйства;
- 8) энергосбережение;
- 9) темп роста инвестиций в основной капитал.

При этом производится сравнение фактических величин перечисленных показателей с доведенными прогнозами. В результате такого сравнения выводится общая оценка по району, например: выполнение по пяти из девяти показателей, выполнение девяти из девяти показателей. При этом не ставится вопрос о величине перевыполнения или невыполнения прогноза, а тем более о причинах таких отклонений.

Для построения интегральной оценки уровня экономического развития Могилевской области в качестве критериев были взяты показатели, используемые комитетом экономики, расположенные на одном уровне иерархии критериев.

Многокритериальность, внутренне присущая экономическим оценкам, служит источником субъективной неопределенности. В таких ситуациях используют экспертные оценки и другую информацию, характеризующуюся неопределенностями субъективной природы. В таких условиях возникает необходимость получения интегрального показателя, позволяющего оценить эффективность экономического объекта в условиях нестатистической неопределенности.

Базовой проблемой математической формализации неопределенных параметров сложных систем и частных критериев является представление различных неопределенных характеристик в единой универсальной форме. На практике при формальном описании реальных неопределенностей наиболее часто используются три основных способа представления. Неопределенные характеристики могут быть заданы нечеткими интервалами, четкими интервалами или функцией плотности вероятностей. Наибольшая неопределенность и, соответственно, наименьший объем полезной информации имеют место при описании неизвестных параметров систем или критериев качества четкими интервалами. Этот способ формализации соответствует ситуациям, когда достаточно точно известны лишь границы допустимых значений анализируемого параметра, и отсутствует какая-либо количественная или качественная информация о возможностях (вероятностях) реализации различных его значений внутри заданного интервала. В этом случае математическое описание неопределенных величин

осуществляется с помощью стандартных характеристических функций, которые для общности можно рассматривать как функции принадлежности соответствующим четким интервалам. При наличии дополнительной качественной информации о значении параметра внутри интервала математически формализация неопределенностей может быть адекватно реализована с помощью нечетких интервалов трапецеидального вида. В тех случаях, когда отношения между возможностями реализации различных значений параметра можно оценить количественно, нечеткие интервалы вырождаются в вероятностные распределения.

Первым этапом построения интегральной оценки экономического объекта является приведение всех параметров к общей норме (базе сравнения). Для этого воспользуемся математическим аппаратом теории нечетких множеств, который, как показал опыт, является эффективным средством решения подобных проблем.

Для формализации неопределенных параметров объекта, выраженных количественными оценками либо на качественном уровне, в теории нечетких множеств используется аппарат функций принадлежности. Их значения изменяются от 0 в области недопустимых значений до максимального значения, равного 1 в области наилучших значений анализируемого показателя. Наиболее часто функции принадлежности строятся в виде нечетких или четких интервалов.

Для каждого количественного показателя определяются предельные худшие среди всех и наилучшие значения, и они рассматриваются как опорные точки для построения функций, формализующих описание частных критериев.

Формализацию показателей, задаваемых на качественном уровне, также следует провести на основе функций принадлежности. При этом удобно пользоваться лингвистическими оценками степени выраженности показателя.

В итоге все качественные и количественные показатели могут быть представлены в единой безразмерной шкале функций принадлежности, определенной на интервале  $[0, 1]$ , независимо от того, качественный он или количественный. Подобная форма представления информации часто используется при работе с мнениями экспертов.

Так как все показатели, выбранные для построения интегральной оценки, имеют различные единицы измерения и их значения находятся в различных численных интервалах, то необходимо привести их в сопоставимый вид. Для этого используются функции принадлежности.

При построении интегральной оценки необходимо иметь информацию не только о выполнении или невыполнении прогноза, но и о величине перевыполнения или невыполнения. Для каждого показателя строится две функции принадлежности: первая отвечает за значение показателя в случае выполнения (перевыполнения) прогноза, а вторая – в случае невыполнения. При этом если по показателю прогноз выполнен (перевыполнен), то его значение по функции принадлежности «выполнение» будет находиться в пределах от нуля до едини-

цы, по второй функции принадлежности «невыполнение» будет равно нулю, и наоборот.

При решении задач многокритериальной оценки и оптимизации необходимо учитывать неравнозначность частных критериев качества. Для оценки влияния каждого параметра на результирующий показатель качества можно использовать матрицы парных сравнений значимости параметров. Эти матрицы позволяют попарно сравнить все параметры объекта и определить, который из них более значим.

При ранжировке большого числа критериев качества возникают существенные методические проблемы. Это связано с ограниченными возможностями человека при оценке многокритериальной ситуации. Человек во многих случаях не способен непосредственно оценить численное значение того или иного параметра или признака (в нашем случае – коэффициента относительной важности, ранга критерия) с удовлетворительной, стабильно малой погрешностью. Методика ранжировки критериев должна обеспечивать получение количественных значений коэффициентов относительной значимости на основе их попарного сравнения, выраженного в вербальной форме.

Для задания элементов матрицы парных сравнений необходимо связать лингвистические оценки попарной важности критериев с натуральным числовым рядом. Важно отметить, что число градаций не превышает 9.

Во многих практически важных случаях, для повышения достоверности экспертных оценок в построении матриц парных сравнений участвуют группы экспертов. В таких ситуациях в клетках исходных матриц парных сравнений будут содержаться некоторые массивы чисел. Простейшим способом использования коллективных оценок является усреднение их и оперирование со средними значениями оценок. Однако это приводит к существенной потере исходной информации. Поэтому в таких ситуациях целесообразным представляется их агрегирование в форме четких или нечетких интервалов для каждой клетки матрицы парных сравнений. Использование для этих целей частотных распределений, как правило, нерационально ввиду отсутствия необходимых для их построения статистических данных, а также ввиду невозможности проведения арифметических операций непосредственно с частотными распределениями. Ясно, что при таком подходе результатом расчета коэффициентов важности на основе матриц парных сравнений, заполненных интервалами и нечеткими числами, будут нечеткие числа.

Для оценки рангов используется следующая методика: пусть  $\alpha_i > 0$ ,  $i=1, \dots, n$  – абсолютные ранги параметров объекта, тогда попарные сравнения можно представить матрицей парных сравнений

$$A = \{a_{ij}\}, a_{ij} = \frac{\alpha_i}{\alpha_j}.$$

1) Искомые значения можно получить при решении оптимизационной задачи:

$$S = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (a_{ij} \alpha_j - \alpha_i)^2 \rightarrow \min$$

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1.$$

Таким образом, получаем ранги каждого из частных показателей исследуемой системы.

2) Широкое распространение для отыскания рангов критериев на основе матриц парных сравнений получил приближенный метод, предложенный Т.Саати. Этот подход заключается в отыскании приближенных значений вектора рангов, как среднегеометрических величин каждой строки матрицы парных сравнений.

Однако согласованность оценок при использовании приближенного метода Саати ниже, чем при использовании методики оптимизации.

После определения рангов необходимо определить насколько согласованы исходные значения матрицы парных сравнений. Существует множество методов оценки и приведения к согласованному виду мнений экспертов: метод Дельфи; на основе величины невязки в случае, если ранги определялись путем оптимизации и др.

Информативным показателем достоверности определения рангов является индекс согласованности матрицы парных сравнений, который дает информацию о степени нарушения численной и транзитивной (порядковой) согласованности парных сравнений. В случае плохой согласованности рекомендуется поиск дополнительной информации и пересмотр данных, использованных при построении матрицы парных сравнений.

Индекс согласованности для каждой матрицы определяется на основе оценки максимальной величины собственного значения матрицы. На основе индекса согласованности рассчитывается показатель отношения согласованности:

Для того, чтобы парные сравнения можно было считать согласованными, величина отношения согласованности должна быть меньше 10%. В ряде случаев приемлемой для практики согласованностью можно считать величину отношения согласованности до 20%.

После проведения формализации и расчета рангов факторов возможна их свертка в один глобальный критерий качества.

Свертка частных критериев может осуществляться по различным принципам: глобальный критерий максимального пессимизма; глобальный аддитивный критерий; глобальный мультипликативный критерий.

$$DD_1 = \min (\mu_1(x_1)^{a_1}, \mu_2(x_2)^{a_2}, \dots, \mu_n(x_n)^{a_n});$$

$$DD_1 = \min(\mu_1(x_1) \alpha_1, \mu_2(x_2) \alpha_2, \dots, \mu_n(x_n) \alpha_n)$$

$$DD_2 = \sum_{i=1}^n a_i \mu_i(x_i);$$

$$DD_3 = \prod_{i=1}^n \mu_i(x_i)^{a_i};$$

где  $\mu(x)$  – значение функции принадлежности,

$x$  – значение фактора,

$\alpha$  – вес фактора.

Выбор вида свертки определяется содержанием, количественными значениями частных критериев. Существуют различные мнения о сравнительной эффективности приведенных способов формирования обобщенного показателя. В тех случаях, когда оптимизационная задача не ставится, для повышения доверия к итоговым оценкам есть смысл использовать одновременно все варианты.

В том случае, когда встречаются отдельные критерии, соответствующие нулевым значениям, то в качестве базового варианта агрегирования частных критериев целесообразно использовать свертки аддитивного типа.

Для получения интегральной оценки уровня экономического развития Могилевской области были использован глобальный аддитивный критерий. Так как мультипликативный критерий не дает результатов в случае, если один из факторов имеет значение равное нулю, а критерий максимального пессимизма дает оценку развития области только по одному из факторов.

По каждому региону (району) и в целом по области было получено две интегральные оценки: «выполнение» и «невыполнение» прогноза. Затем для получения одного значения производится наложение этих оценок на единицу. За единицу принято сто процентное выполнение, значение меньше единицы говорит о невыполнении, а большее единицы – о перевыполнении прогнозного показателя. Представление информации в таком виде значительно информативней таблиц с указанием выполнения или невыполнения прогнозов по множеству критериев. Использование такого подхода позволяет также сопоставлять результативность деятельности всех районов области в отдельные периоды.