

Использование методов многокритериального принятия решений в условиях смешанных стратегий для целей макроэкономического анализа

© 2013 Леонова Нина Вячеславовна

Национальный исследовательский университет “Высшая школа экономики”,
г. Москва

E-mail: nina.leonova@gmail.com

Макроэкономические задачи принятия решений характеризуются высокой степенью зависимости от внешней среды, ограниченным количеством инструментов управления субъективностью экспертных групп и относятся к классу слабоструктурированных задач. Предлагается методика, учитывающая данные особенности и позволяющая использовать аппарат теории принятия решений в приложении к проблемам макроэкономического анализа.

Ключевые слова: принятие решений, смешанные стратегии, многокритериальность, когнитивное моделирование, макроэкономический анализ.

Постановка проблемы

Проблема принятия решений остро стоит в любой из возможных предметных областей, характеризующихся присутствием задачи выбора, однако теория принятия решений (ТПР) в качестве математического аппарата, обеспечивающего обоснованность выбора того или иного варианта, в достаточной мере применяется для весьма ограниченного круга задач. Даже с учетом возможности применения номинальных шкал и привлечения экспертных мнений для оценки альтернатив экономические задачи, характеризующиеся высокой степенью неопределенности факторов, которые оказывают влияние как на формальную постановку задачи, так и на средства ее решения, слабо удовлетворяют требованиям, предъявляемым большинством методов ТПР к задаче выбора. И если на макроэкономическом уровне еще встречаются задачи принятия решения (ЗПР), аккуратно переводящиеся на язык ТПР, то макроэкономисты в большей степени обосновывают свой выбор посредством анализа связей и взаимовлияний, наблюдаемых и описанных в рамках экономической теории. Классическая формулировка начальных условий выглядит следующим образом: “если А растет, то Б падает”. Подобные связи, собственно, и составляют основу макроэкономического анализа, причем, если часть из них имеет форму постулата, т.е. является очевидной для всех членов научного сообщества, то другая в значительной мере варьируется в зависимости от личности каждого конкретного ученого: принадлежности его к той или иной экономической школе, сфере интересов и т.д. Таким образом, очевидно присутствие субъективной составляющей в процессе приня-

тия решений. Привлечение экспертов, с одной стороны, решает обозначенную проблему - при наличии представителей разных экономических течений, придерживающихся различных взглядов на анализируемую ситуацию, мы получим набор оценок, учитывающий достаточное количество субъективных мнений и, вполне вероятно, содержащий необходимую долю объективности.

С другой стороны, одновременно возникает ряд иных проблем: выделение той самой объективной составляющей из всего множества полученных оценок и, собственно, определение самих критериев.

Поясним последнее утверждение. Поскольку, как уже было сказано, макроэкономика подразумевает наличие различных точек зрения на одну и ту же проблему без возможности определения доминирующей, “самой правильной”, постольку разнообразие мнений неизбежно и при определении характеристик оптимального для рассматриваемой ситуации решения и факторов, влияющих на его достижение. Что касается определения характеристик-критериев наилучшего решения, то здесь при учете мнений экспертов различной направленности можно действовать двумя путями: купировать все критерии, чья необходимость оспаривается хотя бы одним из экспертов, или же учитывать любой критерий, предложенный специалистами к рассмотрению. В первом случае результатом будет получение соответствующей “купированной” модели, что позволит обеспечить эффективное применение математического аппарата, однако подобное решение может оказаться неудовлетворительным с точки зрения экономической теории; в то время

как во втором случае число критериев разрастается до степени, значительно затрудняющей использование общих методов ТПР.

Помимо того, налицо проблема формирования начального множества альтернатив, т.е. в идеале требуется определить все возможные пути решения поставленной проблемы. Здесь множество мнений экспертов уже не имеет большого пространства выбора: инструменты проведения макроэкономической политики, как денежно-кредитной, так и налогово-бюджетной, достаточно четко определены, а их характеристики опять сводятся к высказыванию типа “если А растет, то Б падает”. То есть речь идет об отсутствии точных численных характеристик. Очевидно, что экономическая наука в целом характеризуется манипулированием причинно-следственными связями, а не количественными факторами. Безусловно, существуют предположения вида “если А вырастет на 5 %, то Б упадет на 2 %”, однако это уже выводы, сделанные на основе эмпирических наблюдений (статистических данных), т.е., в отличие от хорошо структурированной и поддающейся формализации задачи выбора, например, автомобиля, макроэкономические ЗПР требуют специальных инструментов, позволяющих перевести отношения причинно-следственных связей и вербальные оценки с естественного языка на строгий язык математики.

Среди прочих сложностей, возникающих при применении классических методов ТПР для разработки эффективных макроэкономических стратегий, стоит отдельно отметить влияние внешних факторов, или факторов изменяющейся внешней среды, что в определенном смысле и составляет суть макроэкономики как науки, а также динамический характер задач: значения критериев меняются с течением времени как в случаях принятого в экономике деления на долгосрочный и краткосрочный периоды, так и в общем понимании: каждый месяц, каждый день, каждую минуту. Таким образом, лицо, принимающее решение (ЛПР) в силу отсутствия полной информации о состоянии внешней среды и количественной динамике критериев, т.е. отсутствия детерминированной взаимной связи между рассматриваемыми вариантами решения и результатами выбора, заданной функциями и отношениями, попадает в ситуацию выбора в условиях неопределенности.

Кроме того, стоит обратить внимание на круг лиц, имеющих возможность выступать в роли ЛПР при исследовании макроэкономических проблем. Совершенно очевидны две особенности, характерные для ЛПР в рассматриваемой предметной области. Во-первых, количество таких людей весьма мало: высшее руководство пред-

ставительных и законодательных органов, регулирующих органов кредитной системы, а также президент. Все остальные – аналитики и советники – могут скорее рассматриваться в качестве экспертов, однако их нельзя отнести к числу ЛПР. Отсюда вытекает вторая особенность – уровень ответственности, лежащей на ЛПР, т.е. каждое макроэкономическое решение должно быть обосновано, отделено от субъективной составляющей. Более того, в ряде случаев его обоснованность необходимо объяснить лицам, не имеющим специальных знаний в рамках предметной области, т.е. обоснование принятого решения должно быть доступным. Именно необходимость формальной обоснованности решения вкуче с требованиями субъективности является фактором, требующим использования строго математического аппарата, как минимум, в качестве поддерживающего инструмента при принятии ключевых макроэкономических решений.

Из всего вышеизложенного вытекает наличие следующих проблем или трудностей, ограничивающих применение классических методов ТПР, которые, в свою очередь, формируют требования, предъявляемые к новому, подходящему для работы в таких ситуациях методу:

1. Слабая структурированность предметной области. Использование естественного языка для ее описания.

2. Ограниченное число рычагов влияния и, как следствие, ограничение числа альтернативных решений.

3. Субъективный характер теоретической составляющей.

Остановимся более подробно на каждом из них, проанализировав существующие возможности их решения.

Слабая структурированность проблемы

Методы работы со слабоструктурированными проблемами с необходимостью моделирования внутренних и внешних сред основаны на использовании экспертной информации, обрабатываемой с помощью эвристик, здравого смысла и интуиции, что, однако, не умаляет объективности подхода к решению, а лишь помогает грамотно и аккуратно формализовать ситуацию. Среди таких методов наибольшее распространение получили когнитивные карты, деревья решений и метод анализа иерархий. К преимуществам использования метода когнитивного моделирования для рассматриваемой предметной области можно отнести саму суть данного метода, состоящую в представлении знаний экспертов в виде структуры причинно-следственных влияний факторов, характеризующих ситуацию,

а также возможность использования именно данного метода для выработки управленческих решений в виде стратегий¹. Собственно набор факторов и связующая их причинно-следственная сеть и представляют нечеткую когнитивную карту (НКК), являющуюся отражением представления ЛПР о системе, ее характеристиках и присущих ей законах и закономерностях. Кроме того, использование НКК позволяет учитывать и динамическую структуру факторов, отражая взаимосвязи между будущим, настоящим и прошлым изучаемого процесса². Суть НКК - знаковый ориентированный граф, вершинами которого являются критерии и альтернативы, а ребрами - причинно-следственные связи между ними. Дополнительно необходимо выделить факторы, поддающиеся управлению (которые и будут представлять собой альтернативы), а также целевые факторы, являющиеся критериями. Помимо них граф может содержать еще достаточно большое количество вершин, представляющих факторы, которые не являются целевыми, возможность воздействия на которые отсутствует или в значительной мере ограничена, наличие которых, однако, необходимо для корректного описания закономерностей, присущих рассматриваемой системе. Данные концепты получили название промежуточных. Влияние внешней среды в таких моделях выражено внешними концептами, значения которых лишь наблюдаемы и подвержены влиянию внешних факторов, не отраженных в модели. Задача принятия решений в подобном контексте подразумевает определение начальных значений альтернатив, необходимых для достижения заданных объемов целевых факторов. Примеры когнитивных карт приведены в³.

Ограниченное число альтернатив

Использование НКК, однако, предъявляет определенные требования к полю начальных альтернатив. В рамках данного метода на управляющие факторы (вершины орфографа) импульсы подаются одновременно и выражаются в виде вектора, содержащего начальные значения концептов - значимых для решаемой задачи характеристик ситуации. Таким образом, под альтернативой уже понимается не чистая стратегия, а комбинация значений факторов, поддающихся управлению. В такой постановке ЗПР чистая стратегия представляет собой долю или компоненту смешанной. Под компонентами понимаются части, на которые условно разделена чистая (100 %) альтернатива. Компонентами могут быть как некоторые измеряемые параметры, так и отдельные структурные части альтернативы. То есть в макроэкономическом приложении речь идет о ком-

бинации действий, составляющих единую стратегию, нацеленную на достижение заданных состояний экономики. Такой подход в значительной степени отличается от классических методов ТПР использованием комбинации альтернатив вместо общепринятой практики выбора единственной стратегии. В линейной постановке при учете воздействий на управляющие концепты последние непосредственно через оценки связаны с критериями. Учитывая внутренние и внешние воздействия, эти связи обрываются и даже разрываются под влиянием внутренних и внешних промежуточных концептов. По этой причине задача становится нелинейной, где оптимальными альтернативами почти всегда представляются смешанные. Для решения подобных задач необходимо, прежде всего, сгенерировать множество всех возможных сочетаний (комбинаций) из n -го числа альтернатив. Полученные комбинации должны удовлетворять следующим условиям: каждая комбинация должна отличаться от остальных не менее чем на одну долю альтернативы; множество полученных комбинаций должно содержать в общем случае все единичные, парные, тернарные и другие m -сочетания альтернатив, где m - максимальное число всех возможных альтернатив.

Использование смешанных стратегий имеет большое значение для определения возможности применения метода к макроэкономическим задачам, когда вполне очевидно, что путем воздействия на какой-либо один фактор практически невозможно добиться качественного изменения системы в целом. Аналогичная ситуация может наблюдаться при принятии, например, политических решений.

Субъективный характер экономической составляющей

Как уже отмечалось выше, серьезной проблемой, возникающей при моделировании экономических систем, является вариативность точек зрения на ситуацию и наличие в каждой из них высокой доли субъективности. С одной стороны, это ведет к разрастанию количества критериев, характеризующих оптимальное решение, и, как следствие, к переводу задачи в класс многокритериальных, с другой - к проблеме назначения весов критериев экспертной группой. Классические методы ТПР подразумевают назначение экспертами численных весов критериев, что является довольно затруднительным для специалистов, привыкших мыслить вербальными категориями. Это можно решить, например, путем перехода от количественных характеристик к категориям типа "критерий А важнее критерия Б", однако и в этом случае возникает про-

блема получения согласованных суждений. В рамках данной работы для ее устранения предлагается использовать метод общности, подробно описанный в⁴, в котором назначение весов критерия происходит без участия экспертной группы. Суть метода состоит в использовании нелинейного факторного анализа для нахождения новых, обобщенных факторов, заменяющих собой исходные, с последующим нахождением траектории каждой из комбинаций альтернатив с учетом объективной составляющей, заложенной в наборе оценок, полученных от экспертной группы. Далее по построенным траекториям альтернатив для каждого критерия находится наилучшая (максимальная или минимальная в зависимости от целей) оценка, используемая для построения матрицы дистанций отклонений траекторий альтернатив от "идеальной траектории". После этого определяется наилучшая альтернатива путем определения наименьшей величины расстояния до "идеала". При использовании смешанных стратегий вместо чистых принцип работы метода остается прежним, увеличивается лишь размер платежной матрицы по причине роста числа потенциальных решений за счет учета всех возможных комбинаций альтернатив. Кроме того, принятие во внимание факторов внутренней и внешней среды делает систему нелинейной, что вызывает необходимость использования динамических (асимптотических) оценок вместо классических статистических. Данное обстоятельство требует учесть не только по указанной причине рассмотрения экономической системы как динамической, но и принимая во внимание тот факт, что взаимодействие обратных связей факторов может как успокоить систему, так и раскачать ее.

Практическая реализация предлагаемой методологии

Для более наглядной демонстрации описанного метода предлагается его приложение к обобщенной задаче регулирования оттока капитала. Тема вывода денег из страны не теряет своей популярности. Аналитики практически ежедневно генерируют новые причины и последствия изменения показателя, в большинстве случаев забывая, что анализируемые ими цифры представляют лишь значение в некотором смысле технической статьи платежного баланса, для исследования характера которой прежде всего необходимо понимать методику ее составления, абстрагируясь от, казалось бы, столь очевидных экономических факторов влияния. Однако определение действительных причин роста рассматриваемого показателя заслуживает отдельной ста-

ти. В рамках иллюстрации метода ТПР, позволяющего справляться с проблемами, присущими макроэкономическим задачам, будем рассматривать лишь элементарные и в большинстве своем очевидные факторы, характеризующие показатель.

Таким образом, предлагаемую к решению задачу можно сформулировать как управление показателем оттока капитала (его снижение). Для получения оптимального решения используется описанная выше технология, которая состоит из следующих этапов:

1. Анализ факторов и причинно-следственных связей, присущих рассматриваемой ситуации. Построение НКК.

2. Расчет НКК с целью генерации смешанных альтернатив и получения платежной матрицы.

3. Использование метода нахождения общности для получения наилучшей смешанной альтернативы.

Обратимся к каждому из этапов в применении к поставленной задаче.

1. В качестве управляющих концептов рассматриваем инструменты денежно-кредитной политики (размер ставки рефинансирования, нормы обязательных резервов), инструменты фискальной политики (агрегированный показатель жесткости налоговой политики), а также показатель активности приватизации. Таким образом, в качестве концептов, на основе которых предполагается генерация смешанных стратегий, приняты инструменты, доступные органам законодательной власти и органам кредитно-денежного регулирования. В их число не включены операции на открытом рынке по причине отсутствия статистических данных за последние десять лет. По аналогичным причинам - затрудненному доступу к историческим данным - из рассмотрения исключены такие инструменты фискальной политики, как трансферты и государственные закупки⁵. Включение в анализ концепта активности процесса приватизации обусловлено важностью данного инструмента регулирования экономической ситуации конкретно для Российской Федерации, что нетрудно заметить, обратившись к новейшей экономической истории страны.

В качестве концептов целей (критериев в терминах ТПР) определены следующие экономические показатели: иностранные инвестиции за рубеж и иностранные инвестиции в РФ (как основная компонента показателя ввоза/вывоза капитала частным сектором), сальдо счета текущих операций, ВВП, ИПЦ, экономическая стабильность и уровень коррупции (как факторы, определяющие инвестиционный климат в стране).

В число промежуточных внутренних и внешних концептов включены такие макроэконо-

мические показатели, как объем банковской ликвидности, денежная масса (M2), внешний долг, совокупный государственный долг торговый баланс, курс рубля, налоговые поступления, экспорт, агрегированный показатель цен на металлы, цены на нефть и газ, политическая стабильность и политика в сфере офшорных зон⁶.

Далее каждый из используемых факторов принимается за вершину взвешенного орфографа; определяются причинно-следственные связи - его ребра - и назначаются веса каждой из них. Для данных целей удобно использовать матрицу смежности, представляющую таблицу, столбцы и строки которой соответствуют вершинам орфографа, а числа на их пересечении характеризуют присутствие связи, ее направленность и силу. Матрица смежности, полученная в рамках решения этой задачи, представлена на рис. 1⁷.

2. На основе матрицы смежности непосредственно строится НКК, для чего можно использовать специализированное программное обеспечение, которое на сегодня в ассортименте представлено на рынке. В рамках решений этой задачи использовалась система поддержки принятия решений на основе когнитивного моделирования "ИГЛА", позволяющая не только моделировать НКК, но и осуществлять генерацию и

отбор сценариев управления слабоструктурированными системами на основе построения нечетких когнитивных моделей⁸.

Для реализации описанного алгоритма программы "Игла" необходимо задать начальные уровни факторов, представленных в следующей ранговой шкале нечетких множеств: очень низкий, низкий, ниже среднего, средний, выше среднего, высокий, очень высокий. Очевидно, что данные оценки задаются экспертами на основе мнений о текущей ситуации. Таким образом, в рамках анализируемой задачи представлено четыре управляемых концепта, каждый из которых может принимать семь значений в соответствии с ранговой шкалой⁹. Программа генерирует четыре смешанные стратегии, в рамках каждой из которых управляющие факторы принимают одно из семи значений ранговой шкалы. В результате программного моделирования получаем матрицу, содержащую значение концептов для каждой из альтернатив. Далее исключаем значения концептов, не являющихся целевыми, т.е. не являющихся критериями в терминах ТПР. Вид окончательной платежной матрицы в смешанных стратегиях представлен на рис. 2.

3. Далее применим метод нахождения общности для получения эффективной альтернативы.

	Норма обязательных резервов	Ставка рефинансирования	Объем банковской ликвидности	Денежная масса M2	Сальдо счета текущих операций	Торговый баланс	Сальдо бюджета	Внешний долг	Совокупный государственный долг	Курс рубля	Инвестиции за рубеж	Иностранные инвестиции в РФ	Налоговые поступления	Налоговая политика	Активность процесса приватизации	Экспорт	Индекс металлов	Цена на нефть	Цена на газ	ВВП	ИПЦ	Политическая стабильность	Экономическая стабильность	Уровень коррупции	Политика в сфере офшорных зон
Норма обязательных резервов	-	-	-0,4	-0,9	-	-	-	-	0,2	-0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,3	-0,9	-	-	-	-
Ставка рефинансирования	-	-	-0,9	-0,9	-	-	-	-	0,2	0,2	-0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,3	-0,8	-	-	-	-
Объем банковской ликвидности	-	-	-	0,9	-	-	-	-	-	-0,3	-0,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,2	0,8	-	-	-	-
Денежная масса M2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,8	-	-	-	-
Сальдо счета текущих операций	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-	-	0,2	-0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Торговый баланс	-	-	-	-	0,8	0,4	-	-	0,6	-	-0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сальдо бюджета	-	-	-	-	-	-	-0,3	-	-	-	-	-	-0,3	-0,8	-	-	-	-	-	-	-	-0,4	-0,1	-	-
Внешний долг	-	-	-	-	-	-	-0,7	0,4	-	-	-0,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Совокупный государственный долг	-	-	-	-	-	-	-0,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Курс рубля	-	-	-	-	-	-	-0,4	-	-	0,2	-0,2	0,3	0,2	-	-0,9	-	-	-	-	-0,4	-0,4	-0,2	-	-	-
Инвестиции за рубеж	-	-	-0,3	-0,2	-0,2	-0,4	-0,2	-	-	-0,5	-0,2	-0,4	0,1	-	-	-	-	-	-	-0,2	-0,1	-0,3	-0,3	-	0,2
Иностранные инвестиции в РФ	-	-	0,3	0,2	0,2	0,4	0,4	-	-	0,7	0,2	-	0,4	-	0,5	-	-	-	-	0,2	0,1	0,2	0,3	-	-
Налоговые поступления	-	-	-	-	-	0,9	0,3	0,2	-	-0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-
Налоговая политика	-	-	-	-	0,2	0,3	-	-	-	0,6	-0,6	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,1	-	-	-
Активность процесса приватизации	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,2	-0,3	0,2	-
Экспорт	-	-	-	-	0,9	0,4	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-
Индекс металлов	-	-	-0,1	-0,2	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-
Цена на нефть	-	-	-	0,8	0,9	0,3	-0,2	-0,2	0,8	-	0,1	0,2	-	-	0,9	-	-	-	-	0,3	-	0,3	0,5	-	-
Цена на газ	-	-	-	0,6	0,7	0,2	-0,1	-0,1	0,2	-	0,1	0,1	-	-	0,7	-	-	-	-	0,1	-	0,2	0,2	-	-
ВВП	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,2	-	-	-	-	-	-	0,2	0,2	-	-
ИПЦ	0,1	0,1	0,1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,1	-0,2	-	-
Политическая стабильность	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,2	-
Экономическая стабильность	0,1	0,2	-	-	-	-	-0,1	-0,1	-	-	0,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Уровень коррупции	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,5	-0,4	-	-
Политика в сфере офшорных зон	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,4	-0,2	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-0,1	-	-

Рис. 1. Матрица смежности

Номер альтернативы	Сальдо счета текущих операций	Инвестиции за рубеж	Иностранные инвестиции в РФ	ВВП	ИПЦ	Экономическая стабильность	Уровень коррупции
235,000	0,793	0,789	0,631	0,614	0,160	0,452	0,455
236,000	0,804	0,819	0,576	0,611	0,149	0,511	0,340
237,000	0,805	0,821	0,584	0,612	0,152	0,490	0,378
238,000	0,806	0,823	0,592	0,612	0,154	0,468	0,417
239,000	0,806	0,825	0,600	0,612	0,156	0,447	0,455
240,000	0,758	0,694	0,668	0,604	0,055	0,530	0,340
241,000	0,759	0,696	0,676	0,604	0,057	0,508	0,378
242,000	0,760	0,698	0,684	0,605	0,059	0,487	0,417
243,000	0,760	0,700	0,692	0,605	0,062	0,466	0,455
244,000	0,772	0,730	0,637	0,602	0,051	0,525	0,340
245,000	0,773	0,732	0,645	0,602	0,054	0,504	0,379
246,000	0,773	0,734	0,653	0,603	0,056	0,482	0,417
247,000	0,774	0,736	0,661	0,603	0,059	0,461	0,456
248,000	0,786	0,766	0,606	0,600	0,048	0,520	0,341
249,000	0,786	0,768	0,614	0,601	0,050	0,499	0,379
250,000	0,787	0,770	0,622	0,601	0,053	0,478	0,417
251,000	0,788	0,772	0,630	0,601	0,055	0,456	0,456

Рис. 2. Фрагмент платежной матрицы в смешанных стратегиях

Используем нелинейный факторный анализ для расчета главных компонент, заменяющих критерии. На представленных данных получаем три главные компоненты, объясняющие 100 % дисперсии. Для выделения общности из частных оценок коэффициенты регрессии на общность умножаются на значения оценок альтернатив. Далее определяем цели критериев (необходимость максимизации или минимизации для достижения удовлетворения требованиям) и, соответственно, ищем для них "идеальную" траекторию, а с помощью Эвклидовой метрики¹⁰ рассчитываем расстояния до нее, после чего, отобрав наименьшее значение величины расстояния, получаем самую эффективную альтернативу. На представленных данных наилучшая смешанная альтернатива предполагает очень низкую норму резервов и ставку рефинансирования (стимулирующая монетарная политика), ужесточение налоговой политики и снижение активности процесса приватизации. Данный результат не представляется возможным корректно трактовать с точки зрения экономической теории по причине исключенных из рассмотрения инструментов макроэкономической политики. Однако можно утверждать, что полученные результаты не противоречат основным постулатам экономической теории. Таким образом, можно сделать вывод, что данная технология пригодна для моделирования слабоструктурированных систем, характеризующихся изменчивостью и сильным влиянием внешней среды, субъективностью экспертных групп, предпочтительностью смешанных альтернатив над чистыми и большим количеством критериев, представляемых к оптимальному решению.

¹ Авдеева З.К., Коврига С.В. Эвристический метод концептуальной структуризации знаний при формализации слабоструктурированных ситуаций на основе когнитивных карт // УБС. 2010. □ 31. С. 6-34.

² Плотинский Ю.М. Модели социальных процессов. М., 2001. URL: http://www.socioline.ru/_seminar/library/plotinsky/plot_132.php.

³ См.: Евстегнеев Д.В., Ледащева Т.Н. Использование когнитивных моделей при построении комплексной оценки состояния территории. URL: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2003/135.pdf>; Кулинич А.А. Субъектно-ориентированная система концептуального моделирования "Канва" // Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций : материалы 1-й Междунар. конф. М., 2001.

⁴ Perminov G.I., Leonova N.V. The Method of Determining Importance of Criteria in a Multicriteria Decision Problem // China-USA Business Review. 2012. Т. 11. □ 9. С. 1267-1276.

⁵ Подобное допущение в рамках данной работы можно считать адекватным, поскольку практический расчет приведен для иллюстрации предлагаемой методологии и не претендует на точность и полноту рассмотрения проблемы с точки зрения экономической теории. В то же время использование достаточно длительного временного ряда обеспечивает выявление закономерностей в динамике показателей.

⁶ Большинство используемых временных рядов построено на основе статистических данных Банка России и Федеральной службы государственной статистики, индексов МВФ фонда и ОЭСР.

⁷ При решении подобного рода задач матрица смежности, равно как и факторы, характеризующие анализируемую проблему, формируются и назначаются экспертами - специалистами в данной области.

⁸ Гулаков В.К., Лагерева Д.Г., Подвесовский А.Г. Система поддержки принятия решений на основе когнитивного моделирования "ИГЛА" // Программные продукты и системы. 2007. □ 3. С. 103-104.

⁹ Шкала, используемая для генерации альтернатив, несколько отличается от аналогичной для определения начальных значений факторов и содержит 4 ранга: очень низкий, ниже среднего, выше среднего, очень высокий.

¹⁰ Зависимость полученного результата от использования той или иной метрики продемонстрирована в: Perminov G.I., Leonova N.V. Op. cit.