

ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИИ

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ ОЦЕНКИ УПРАВЛЕНИЯ СУВЕРЕННЫМ ФОНДОМ

С. Э. Цвирко, Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,
Москва, e-mail: s_ts@mail.ru

В статье выявлены особенности суверенного фонда как объекта управления. Проанализированы результаты инвестирования средств Резервного фонда и Фонда национального благосостояния России. Сделан вывод о необходимости повышения эффективности управления суверенными фондами России. Акцентируется внимание на уникальности суверенных фондов и том, что управление ими характеризуется неопределенностью нестатистического характера, поэтому использование методов классической вероятности и статистики для оценки затруднительно. Раскрыты возможности моделей, основанных на математическом нечетком моделировании и нечеткой логике. Сделан вывод о возможности управления суверенными фондами на основе нечеткой логики, позволяющей сочетать субъективные предпочтения лица, принимающего решение, с количественными оценками, в том числе приблизительными, для обеспечения оперативности и эффективности решений.

Ключевые слова: суверенный фонд, управление, нечеткая логика, нечеткие множества, система нечеткого вывода.

APPLICATION OF FUZZY LOGIC FOR EVALUATION OF SOVEREIGN WEALTH FUNDS' MANAGEMENT

S. E. Tsvirko, Financial University under the Government of the Russian Federation,
Moscow, e-mail: s_ts@mail.ru

The article reveals the features of a sovereign fund as a management object. The results of the investment of the Reserve Fund and the National Wealth Fund of Russia are analysed. The author shows the need to improve management of Russia's sovereign funds. It is stressed that the sovereign funds are unique and their management is characterised by uncertainty of the non-statistical nature, so the use of classical methods of probability and statistics for evaluation is difficult. The possibilities of models based on mathematical

fuzzy modeling and fuzzy logic are revealed. The author makes a conclusion about the opportunity of managing sovereign funds on the basis of fuzzy logic, which allows to combine subjective preferences of a decision maker with quantitative estimates, including approximate ones, to ensure prompt and effective solutions.

Key words: sovereign fund, management, fuzzy logic, fuzzy sets, fuzzy inference system.

В настоящее время большую значимость получило исследование вопросов, связанных с оценкой управления суверенными фондами. За последние годы суверенные фонды многих стран накопили значительные резервы (6,8 трлн долл. США по состоянию на сентябрь 2014 г.) и усилили свое влияние на мировом финансовом рынке [3].

Суверенный фонд – это государственный инвестиционный фонд, активы которого могут включать различные финансовые инструменты, например, акции, облигации, а также имущество, драгоценные металлы и т. д. Согласно функциональному подходу суверенный фонд определяют как обособленный фонд, учрежденный государством и находящийся в прямой государственной собственности, конечным бенефициаром которого является население страны в целом.

При управлении суверенными фондами ставится задача повышения доходности вложений и стимулирования роста национальной экономики. Что касается общемировой практики, то, как правило, суверенные фонды ведут достаточно активную инвестиционную политику. Они инвестируют в менее ликвидные и более рискованные активы, обеспечивающие доходность выше, чем типичные вложения золотовалютных резервов.

В Российской Федерации первым суверенным фондом стал Стабилизационный фонд, созданный в 2004 г. Он был призван обеспечивать сбалансированность федерального бюджета при снижении цены на нефть ниже базовой. В феврале 2008 г. произошло разделение Стабилизационного фонда на Резервный фонд и Фонд национального благосостояния. По состоянию на 1 октября 2014 г. совокупный объем Резервного фонда эквивалентен 90 млрд долл. США, Фонда национального благосостояния – 83,2 млрд долл. США [4].

Как отмечалось в Бюджетном послании Президента Российской Федерации о бюджетной политике в 2013–2015 гг., «создание Резервного фонда и Фонда национального благосостояния позволило пройти период мирового кризиса без снижения уровня жизни граждан, поддержать финансовую инфраструктуру и реальный сектор экономики» [1].

В текущей ситуации перед суверенными фондами встают новые задачи. Часть средств Фонда национального благосостояния может использоваться для финансирования инфраструктурных и других приоритетных для Российской Федерации проектов. Однако до настоящего момента суверенные фонды России управляются крайне консервативно, в основном путем вложений в иностранную валюту и в высоконадежные, но низкодоходные долговые обязательства иностранных государств. Совокупная доходность размещения средств Резервного фонда на счетах в иностранной валюте в Банке России составила за 2012 г. 0,74% годовых, с момента создания фонда (с 30 января 2008 г.) 2,28% годовых. Доходность размещения средств Фонда национального благосостояния в отдельные виды финансовых активов за 2012 г. составила: 1) на счетах в иностранной валюте в Банке России – 0,74% годовых; 2) на депозитах во Внешэкономбанке: в российских рублях – 6,45% годовых; в долларах США – 3,63% годовых [5].

Министерство финансов Российской Федерации напрямую не указало доходность от управления средствами суверенных фондов за 2013 г., но, по словам министра финансов А. Г. Силуанова, общий доход от управления всеми суверенными фондами составил за данный период 533,5 млрд руб. Большая часть этой суммы относится к курсовой переоценке валютных активов. Аналогичная ситуация складывается и по результатам 2014 г. Таким

образом, доходность вложений суверенных фондов России остается крайне низкой.

Для эффективного управления суверенными фондами необходима система оценивания результативности инвестирования соответствующих средств. Характеризуя деятельность по управлению суверенным фондом, российские финансовые власти, как правило, указывают лишь доходность фонда за определенный период, а в некоторых случаях даже ограничиваются абсолютными величинами полученного дохода. Совершенно очевидно, что этого недостаточно. В современных условиях в центре всех инвестиционных решений, а также при их оценке находится соотношение «доходность/риск». Также важным критерием при оценке управления суверенными фондами должна являться минимизация затрат на управление средствами.

На сегодняшний день в отечественной и зарубежной практике накоплен большой опыт в оценке доходности и риска в их различных аспектах. Однако целостный подход к комплексной оценке управления суверенным фондом, необходимый для решения имеющихся в соответствующей сфере проблем, как нам представляется, отсутствует.

Ситуация осложняется большой степенью неопределенности в мировой экономике, приводящей к тому, что точно оценить состояние экономического объекта становится практически невозможно.

Суверенные фонды обладают высокой степенью уникальности и специфичности, управление ими характеризуется неопределенностью нестатистического характера, поэтому использование методов классической вероятности и статистики затруднительно.

В таких условиях интересные возможности предоставляет использование моделей, основанных на математическом нечетком моделировании и нечеткой логике. Именно аппарат теории нечетких множеств, предложенный Л. Заде, подходит для учета различного рода неопределенностей, качественно характера требований и оценок [7].

Теория нечеткой логики, Fuzzy Logic (или теория нечетких множеств, Fuzzy Sets), – это относительно новый подход, применяемый

с 1960-х гг. к описанию бизнес-процессов, в которых присутствует неопределенность, затрудняющая и даже исключаящая применение точных количественных методов и подходов. Отличительной особенностью данного метода является введение лингвистических переменных (субъективных категорий), т. е. переменных, значениями которых являются слова или предложения естественного языка.

Говоря о нечеткой логике, чаще всего имеют в виду систему нечеткого вывода. Задачей нечеткого вывода является определение четкого значения для выходной переменной, выраженного в лингвистических единицах и которое зависит от факторов (лингвистических переменных).

Основными этапами нечеткого вывода являются:

- 1) формирование базы правил системы нечеткого вывода;
- 2) фаззификация входных параметров;
- 3) агрегирование;
- 4) активизация подусловий в нечетких правилах продукций;
- 5) дефаззификация [6].

Представим построение нечеткой модели, позволяющей оценить управление суверенным долгом. Введем лингвистическую переменную «эффективность управления суверенным фондом». Универсальным множеством для введенной лингвистической переменной является отрезок $(0; 1)$. В качестве множества значений переменной можно рассмотреть следующие лингвистические переменные (терм-множества) {низкая, средняя, высокая}. Предположим, что эксперт указал следующие значения параметров: $(0; 0; 0,25)$, $(0,15; 0,525; 0,9)$, $(0,85; 1; 1)$.

В качестве входных переменных целесообразно рассмотреть: 1) доходы, извлекаемые при инвестировании средств суверенного фонда; 2) расходы суверенного фонда (убытки от инвестирования средств, а также понесенные затраты, связанные с администрированием управления суверенным фондом).

В качестве лингвистических переменных для «Доходов» и «Расходов» можно использовать слова {низкие, средние, высокие}.

Таким образом, данная модель будет состоять из трех параметров (двух входных переменных и одной выходной). Такая модель имеет MISO-структуру (Multiple Input – Single Output).

Процесс формирования базы правил нечеткого вывода представляет собой формальное представление эмпирических знаний эксперта в той или иной проблемной области.

Например, предположим, что экспертом были сформулированы логические правила, которые выражаются в виде пар посылок и заключений типа «ЕСЛИ..., ТО...».

Система нечеткого вывода будет содержать 9 правил:

1) если Доходы низкие и Расходы низкие, то эффективность управления суверенным фондом средняя;

2) если Доходы низкие и Расходы средние, то эффективность управления суверенным фондом низкая;

3) если Доходы низкие и Расходы высокие, то эффективность управления суверенным фондом низкая;

4) если Доходы средние и Расходы низкие, то эффективность управления суверенным фондом средняя;

5) если Доходы средние и Расходы средние, то эффективность управления суверенным фондом средняя;

6) если Доходы средние и Расходы высокие, то эффективность управления суверенным фондом низкая;

7) если Доходы высокие и Расходы низкие, то эффективность управления суверенным фондом высокая;

8) если Доходы высокие и Расходы высокие, то эффективность управления суверенным фондом средняя;

9) если Доходы высокие и Расходы средние, то эффективность управления суверенным фондом высокая.

Фазификацией, или введением нечеткости, называется процесс нахождения функции принадлежности нечетких множеств на основе обычных исходных данных. На данном этапе устанавливается соответствие между численным значением входной пе-

ременной системы нечеткого вывода и значением функции принадлежности соответствующей ей лингвистической переменной.

С помощью функции принадлежности осуществляется перевод лингвистических переменных на математический язык. Например, для лингвистических терм-множеств {низкие, средние, высокие} значения параметров для входной переменной «Доходы» могут быть установлены (0; 0; 2), (1,75; 5; 8), (7; 10; 15). Для переменной «Расходы» (0; 0; 0,2), (0,1; 0,35; 0,6), (0,5; 1; 1). Единицами измерения будут проценты.

При определении формы функций принадлежности, ассоциированных с каждой переменной, можно выбрать из нескольких видов, при этом существует 2 основные группы методов построения функции принадлежности: прямые и косвенные. При прямом методе эксперт непосредственно задает правила определения значений функции принадлежности. Примером прямых методов является непосредственное задание функции принадлежности таблицей, графиком или формулой. Недостатком этой группы методов является большая доля субъективизма.

В косвенных методах значения функции принадлежности выбираются таким образом, чтобы удовлетворить заранее сформулированным условиям. Экспертная информация является только исходной информацией для дальнейшей обработки. К группе данных методов можно отнести такие методики построения функций принадлежности, как построение функций принадлежности на основе парных сравнений, с использованием статистических данных, на основе ранговых оценок и т. д.

Для оценки управления суверенным фондом целесообразно выбрать треугольную форму функции принадлежности, являющуюся одной из наиболее распространенных. Треугольная форма функции используется при незначительном объеме информации.

Целью этапа агрегирования является определение степени истинности каждого из подзаключений по каждому из правил систем нечеткого вывода. Далее это приводит к одному нечеткому множеству, которое будет назначено выходной переменной для каждого правила.

На этапе дефаззификации полученные результаты на предыдущих этапах нечеткого вывода преобразуются в обычное количественное значение выходной переменной.

Процесс разработки нечетко-логической системы может быть реализован в среде MatLab с использованием пакета Fuzzy Logic Toolbox и интерактивного модуля fuzzy, что позволит получить конкретные результаты и визуализировать их [2].

Помимо оценки управления суверенным фондом в целом метод нечеткой логики мо-

жет быть использован для решения и других задач, например, моделирования ставки дисконтирования, оценки риска или анализа отдельного инвестиционного проекта в портфеле суверенного фонда.

Таким образом, управление суверенными фондами на основе нечеткой логики позволяет сочетать субъективные предпочтения лица, принимающего решение, с количественными оценками, в том числе приближительными, для обеспечения оперативности и эффективности решений.

Список литературы

1. Бюджетное послание Президента Российской Федерации о бюджетной политике в 2013–2015 годах 28 июня 2012 г. / Официальный сайт Администрации Президента Российской Федерации. URL: <http://kremlin.ru/acts/15786> (дата обращения: 10.10.2014).
2. Горемыкина Г. И., Мастяева И. Н., Герасимова Е. К. Моделирование системы оценки эффективности управления качеством на основе fuzzy-технологии в среде Matlab // *Фундаментальные исследования*. 2013. № 8–6. С. 1434–1439.
3. Сайт Института суверенных фондов. URL: <http://www.swfinstitute.org/fund-rankings/> (дата обращения: 10.10.2014).
4. Сайт Министерства финансов Российской Федерации. URL: http://minfin.ru/ru/reservefund/news/index.php?id_4=23083 (дата обращения: 10.10.2014).
5. Сайт Министерства финансов Российской Федерации. URL: <http://minfin.ru/ru/reservefund/>; <http://minfin.ru/ru/nationalwealthfund/index.php> (дата обращения: 15.04.2013).
6. Фиронова Е. Применение нечеткой логики для анализа рисков инвестиционных проектов / Федеральное образовательное учреждение высшего образования «Самарский государственный экономический университет». URL: http://ecsocman.hse.ru/data/152/124/1231/Fuzzy_tekst_dlya_sajta.doc (дата обращения: 10.10.2014).
7. Zadeh L. A. Fuzzy sets // *Information and Control*. 1965. Vol. 8. P. 338–353.

References

1. Byudzhethnoe poslanie Prezidenta Rossiyskoy Federatsii o byudzhethnoy politike v 2013–2015 godakh 28 iyunya 2012 g. / Ofitsial'nyi sayt Administratsii Prezidenta Rossiyskoy Federatsii. URL: <http://kremlin.ru/acts/15786> (data obrashcheniya: 10.10.2014).
2. Goremykina G. I., Mastyaeva I. N., Gerasimova E. K. Modelirovanie sistemy otsenki effektivnosti upravleniya kachestvom na osnove fuzzy-tekhnologii v srede Matlab // *Fundamental'nye issledovaniya*. 2013. № 8–6. S. 1434–1439.
3. Sayt Instituta suverennykh fondov. URL: <http://www.swfinstitute.org/fund-rankings/> (data obrashcheniya: 10.10.2014).
4. Sayt Ministerstva finansov Rossiyskoy Federatsii. URL: http://minfin.ru/ru/reservefund/news/index.php?id_4=23083 (data obrashcheniya: 10.10.2014).
5. Sayt Ministerstva finansov Rossiyskoy Federatsii. URL: <http://minfin.ru/ru/reservefund/>; <http://minfin.ru/ru/nationalwealthfund/index.php> (data obrashcheniya: 15.04.2013).
6. Fironova E. Primenenie nechetkoy logiki dlya analiza riskov investitsionnykh proektov / Federal'nyi obrazovatel'nyi portal ESM. URL: http://ecsocman.hse.ru/data/152/124/1231/Fuzzy_tekst_dlya_sajta.doc (data obrashcheniya: 10.10.2014).
7. Zadeh L. A. Fuzzy sets // *Information and Control*. 1965. Vol. 8. P. 338–353.