

Нечёткое моделирование экономических систем: основные проблемы

З. И. Абдулаева

Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого
abdulaeva_zi@spbstu.ru

А. О. Недосекин

ООО «СИ-ФИНАНС», МАНЭБ
Санкт-Петербург, Россия
sedok@mail.ru

О. А. Вуль

Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого
vul.ol@yandex.ru

Е. А. Конников

Санкт-Петербургский политехнический университет
Петра Великого
konnikov.evgeniy@gmail.com

Аннотация. Цель: Определить основные направления перспективных научных исследований в области нечётко-множественного анализа экономических систем, подразумевая три основные проблемы: влияние имплицитных факторов организации, моделирование внешних возмущений и обеспечение статистической однородности исходных данных.

Методы: Моделирование имплицитных факторов экономических систем оправдано на основе технологии матричного агрегатного вычислителя (МАВ). Такая же технология может быть применена при моделировании АЕ, но со значительно меньшим успехом, и здесь в ход должны идти сложные гибридные описания. В ходе оценки статистической однородности входных информационных потоков хорошо себя зарекомендовали R-линзы.

Результат: Продемонстрированы основные пути преодоления рассматриваемых научных затруднений.

Выводы: Преодоление обозначенных проблем эффективно в ходе формирования междисциплинарных исследовательских команд.

Ключевые слова: матричный агрегатный вычислитель (МАВ), R-линзы, неблагоприятные воздействия (АЕ), система сбалансированных показателей (BSC)

I. ВВЕДЕНИЕ

Наша научная школа FE (Fuzzy Economics) обладает существенным накопленным опытом моделирования экономических систем в России и за рубежом за последние 20 лет [1, 2, 3]. Все собранные за эти годы свидетельства позволяют нам судить о том, какие именно трудноразрешимые проблемы накопились в научных исследованиях, и какими путями можно было бы их решать, активно задействуя аппарат теории нечетких множеств и мягких вычислений. В этой работе имеет смысл сузить объект нашего научного внимания до уровня корпорации (без потери общности выводов).

Сегодня на повестке дня находятся три значимые исследовательские проблемы, которые хотелось бы подробно обсудить здесь:

- обратная зависимость между имплицитностью факторов модели и их значимостью для моделирования;
- подход к описанию внешних воздействий, приложенных к системе;
- обеспечение статистической однородности потока входных данных при моделировании.

Рассмотрим по порядку.

II. ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ МЕЖДУ ИМПЛИЦИТНОСТЬЮ И ЗНАЧИМОСТЬЮ МОДЕЛЬНЫХ ФАКТОРОВ

Впервые вопрос о нечётко-логическом моделировании имплицитных факторов организаций в российской науке поднял Д.М. Назаров [4]. В частности, ему удалось интерпретировать классическую модель корпоративной культуры Денисона в нечёткой форме. Это очень сильно похоже на технологию матричного агрегатного вычислителя (МАВ), которую мы давно используем, интерпретируя некие комплексные свойства экономических систем в формате древовидной иерархии [5]. Но здесь не технология анализа имплицитных факторов первостепенна, а понимание того, насколько значимы эти факторы для проявления свойств экономических систем. Это понимание хорошо раскрывается в монографии Лалу [6].

Например, при переходе от «янтарной» модели организации к «оранжевой» (в смысле Лалу) происходит внедрение в компании модели проектного управления и матричной структуры двойного подчинения. Чтобы вводимые изменения были устойчивыми, необходимо развивать приверженность первых лиц организации к изменениям, возможно, даже в ущерб их собственному карьерному положению. Такого рода приверженность изменениям необходимо мониторить на непрерывном

базисе, но для начала её было бы неплохо научиться оценивать, на основе собираемых данных о процессе протекания изменений в компании.

Если изменения провалятся, и организация вернёт себе янтарный профиль, это будет означать не просто откат назад, но и существенную деградацию организации относительно её статуса перед изменениями. Такая ситуация влечёт каскадное нарастание рисков, связанных с обманутыми ожиданиями ключевых игроков и их возможным переходом из компании. Уровень негатива, связанного с обманутыми ожиданиями, также можно научиться измерять. Важно, что такого рода демотивация не существует сама по себе, но порождает в организации целый ряд последствий, связанных со снижением производительности труда, нежеланием брать на себя дополнительную ответственность (даже за дополнительное вознаграждение), инициировать новые проекты. В конечном счёте, это напрямую повлияет на уровень инновационности компании и её конкурентоспособности, а там недалеко и до снижения выручки, с появлением убытков.

Таким образом, моделированию подлежит вся логическая причинно-следственная цепочка, связывающая имплицитные факторы организации с её внешними проявлениями. Качественные факторы должны увязываться с количественными, например, в рамках модели ССП на нечетких связях [3].

III. ГИБРИДНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АЕ

В модели анализа экономической системы должно быть место специальному блоку, отвечающему за интерпретацию внешних воздействий, прикладываемых к системе, положительного и отрицательного порядка. В технологии МАС такого блока нет, и это, естественно, снижает её исследовательскую ценность. При этом нужно отметить, что сама технология МАС, как принцип моделирования, активно применяется при описании АЕ [7]. Это обнадеживает, но следует рассматривать такой подход лишь как первый шаг в области моделирования АЕ.

Когда нечёткие описания ещё не были так распространены (особенно при моделировании экономических систем), доминирующее положение на рынке идей занимали вероятности. При этом, сами по себе классические частотные вероятности в ходе моделирования отошли на второй план, уступив место субъективным аксиологическим вероятностям, оцениваемым из экспертных соображений. Здесь особую роль сыграла теория полезности Фишберна [8], позволившая ввести в обращение дискретные вероятностные ряды, строящиеся на основе системных предпочтений одних сценариев АЕ другим. Сегодня это уже как бы вчерашний день, и на передний план выходят гибридные описания, сочетающие вероятностные и нечётко-возможностные механизмы моделирования. Однако исследовательская сила подобного рода подходов к моделированию по-прежнему низка. Возможно, вопросу моделирования АЕ в науке доселе ещё не уделяется должного внимания.

И здесь важно отметить, что модель АЕ всегда многослойна, в силу того, что в ней одновременно присутствует конгломерат описаний, характеризующихся принципиально различными уровнями информационной неопределённости. Например, при моделировании землетрясений большое количество данных вообще не является неопределёнными; это горно-геологические условия, задаваемые известными и хорошо изученными физическими законами. Тем не менее, время и масштаб бедствия никогда не известны заранее, и здесь нечёткие описания могли бы сослужить хорошую службу, поощрить экспертную активность – и дать также некоторую пищу для размышлений проектантам устойчивых решений для городов, находящихся в сейсмически опасных зонах.

IV. ОБЕСПЕЧЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОДНОРОДНОСТИ МАССИВОВ ВХОДНЫХ ДАННЫХ

Классическая частотная вероятность определена на выборке событий, характеризующихся одновременно и массовостью, и статистической однородностью. При отсутствии массовости событий классическая вероятность уступает место нечетким описаниям, но требование статистической однородности не снимается. В частности, мы не имеем никаких оснований совокупно исследовать статистику деятельности организаций, принадлежащим различным отраслям. Равным образом, мы не можем безоговорочно совмещать статистику, располагающуюся до и после так называемого «парадигмального разрыва», потому что такой разрыв обладает свойством обесценивать исторические данные. Таким разрывом, в частности, может выступать событие планетарной эпидемии COVID, разыгравшейся в 2020 году.

Но даже отраслевая статистика, собранная за период без разрывов, не может гарантировать статистической однородности собранных данных. Здесь существенную помощь может оказать технология R-линз как нечетких функций параболического вида [9]. Если в многомерном фазовом пространстве изображающие точки расположены компактно, и лавина их часть может быть покрыта R-линзой заранее оговорённого диаметра, то статистическая однородность обеспечена, а полученные на основании этих данных выводы надёжны. В противном случае, следует всерьёз заняться исследованием аномалий; ведь неоднородность – это тоже сильный повод для активизации научного внимания.

V. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все обозначенные здесь научные проблемы, возникающие в ходе моделирования экономических систем, могут быть с той или иной степенью успешности решены, лишь при мобилизации экспертной активности, в рамках формирования междисциплинарных исследовательских команд. И это приносит плод, например, в ходе управления сложными технико-экономическими системами (угольными шахтами [10]), где удалось на модельном уровне совместить описания горно-геологических, технико-технологических, экономических и гуманитарных условий функционирования экономических систем.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Недосекин А.О. Финансовый менеджмент на нечетких множествах. М: Изд-во: «Аудит и Финансовый анализ», 2003. 184 стр.
- [2] Аверкин А.А., Гисин В.Б., Волкова Е.С., Ефимов Ю.В., Недосекин А.О., Абдулаева З.И., Рейшахрит Е.И., Козловский А.Н., Спесивцев А.В., Шестопапов М.Ю., Щербаков Г.А.. Мягкие вычисления и измерения. Том 2. Прикладные информационные технологии и системы. М.: Издательский дом «Научная библиотека», 2017. 414 стр.
- [3] Nedosekin A, Abdoulaeva Z, Konnikov E, Zhuk A. Fuzzy Set Models for Economic Resilience Estimation *Mathematics* 2020, 8(9), 1516; <https://doi.org/10.3390/math8091516>.
- [4] Nazarov D.M. Theoretical and methodological basis of fuzzy estimation of implicit factors organization management - doctoral dissertation in economics. Russia, Saint-Petersburg, SPBGU. 2019. URL: <https://disser.spbu.ru/files/dissertation/1176/aftoreferat/kcBzn4D8hK.pdf> .
- [5] Абдулаева З.И., Козловский А.Н., Недосекин А.О., Воронов Д.С., Пельмская И.С. Сопоставление свойств конкурентоспособности и экономической устойчивости металлургических предприятий (на примере компании «ММК») // Аудит и Финансовый анализ, №6, 2019 г., с. 62-70.
- [6] Laloux F. *Reinventing Organizations: A Guide to Creating Organizations Inspired by the Next Stage of Human Consciousness*. Nelson Parker. February 9, 2014.
- [7] Konnikov E. *Methods for assessing the sustainability of the development of low-tech industrial enterprises – dissertation of the candidate of economic sciences*. Russia, Saint-Petersburg, SPBPU. 2016. URL: http://fppo.ifmo.ru/?page1=16&page2=52&page_d=1&page_d2=291624.
- [8] Fishburn P.C. (1970) *Utility Theory for Decision Making*. Publications in Operations Research. John Wiley & Sons: New York.
- [9] Nedosekin A.O., Abdoulaeva Z.I., Kozlovsky A.N., Reyshakhrit E.I. R-Lenses as a Tool for the Enterprise Resilience Analysis // Conference: 2nd International Scientific and Practical Conference “Modern Management Trends and the Digital Economy: from Regional Development to Global Economic Growth” (MTDE 2020) doi.org/10.2991/aebmr.k.200502.057
- [10] Приказ Ростехнадзора № 192 от 05.06.2017. <http://docs.cntd.ru/document/456073363>.