

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Финансового университета Д 505.001.111, д.т.н., доцента Судакова Владимира Анатольевича (профиль научной специальности «Информационные системы и системы поддержки принятия решений для повышения эффективности управления») на диссертацию **Кораблева Юрия Александровича** на тему «Емкостный метод анализа редких событий в экономике», представленную на соискание учёной степени доктора наук по научной специальности 5.2.2 – Математические, статистические и инструментальные методы в экономике (профиль «Методы, модели и алгоритмы интеллектуального анализа и обработки данных в экономике»)

Кораблев Юрий Александрович представил диссертацию на тему: «Емкостный метод анализа редких событий в экономике» на соискание учёной степени доктора наук к публичному рассмотрению и защите по научной специальности 5.2.2 – Математические, статистические и инструментальные методы в экономике (профиль «Методы, модели и алгоритмы интеллектуального анализа и обработки данных в экономике»).

Содержание диссертации полностью соответствует паспорту научной специальности 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы в экономике (экономические науки) пункт 3. «Разработка и развитие математических и эконометрических моделей анализа экономических процессов (в т.ч. в исторической перспективе) и их прогнозирования».

Полагаю возможным допустить соискателя учёной степени к защите диссертации.

Отмечаю, что:

1) соискатель учёной степени Кораблев Ю.А. предложил инженерные решения, основанные на синтезе имитационных моделей и методов прогнозирования на основе сплайнов, но они не являются новыми и значимыми для науки и практики. Методы, основанные на модельных событиях (в англоязычной литературе discrete-event simulation DES), известны достаточно давно, как и подходы к управлению запасами, которые используются в данном случае для прогнозирования событий. Использование сплайнов внутри моделей действительно может показать неплохую эффективность в некоторых частных задачах, но это явно не общее решение проблемы. Их эффективность никак не доказана в работе.

2) соискатель учёной степени Кораблев Ю.А. не ввёл в научный оборот новые научные результаты. Вот некоторые из достаточно старых книг, где используются подходы событийного моделирования:

- Дал О.И., Нигард К. Симула — язык для программирования и описания систем с дискретными событиями // Алгоритмы и алгоритмические языки. Вып. 2. М.: ВЦ АН СССР, 1967.

- Нейлор Т. Машинные имитационные эксперименты с моделями экономических систем. М.: Мир, 1975.
- Шеннон Р. Имитационное моделирование систем — искусство и наука. М.: Мир, 1978.
- Шрайбер Т.Дж. Моделирование на GPSS. М.: Машиностроение, 1984.
- Киндлер Е. Языки моделирования. М.: Энергоатомиздат, 1985.
- Прицкер А. Введение в имитационное моделирование и язык СЛАМ-2. М.: Мир, 1987.

То, что некоторые параметры этих моделей в диссертационной работе меняются с течением времени или при изменении каких-либо переменных состояния так же чем-то новым, не является. Кораблев Ю.А. пишет про событийные модели как про некоторые альтернативы своему подходу, ссылаясь на то, что там используются только пуассоновские потоки, но это не так. Концепция DES известна давно и может оперировать и с теми потоками событий, что описаны в диссертации как ранее не исследованные. Кроме того, емкости и другие переменные модели вполне можно внести в описание состояния модели и таким образом добиться марковости процессов.

3) диссертация «Емкостный метод анализа редких событий в экономике» не соответствует установленному требованию внутреннего единства так как приведены задачи, которые требуют отклониться от концепции «емкости». Например, прогнозирование Русско-Турецких войн, Цветных революций явно не может быть основано только на анализе «емкости» недовольства населения. Подобные процессы обычно моделируются с помощью средств системной динамики. Причина отказа от такого подхода не обоснована.

4) не все положения и выводы диссертации «Емкостный метод анализа редких событий в экономике» подтверждены соответствующими аргументами и вызывают сомнения способы обоснования этих аргументов. Нарушено требование обоснованности положений и выводов диссертации. В работе присутствуют только качественные рассуждения о преимуществах моделирования событий на основе емкостей и прогноза входа/выхода их этих емкостей. При этом постулируется, что прогноз следует строить в разрезе конкретных клиентов. Однако ни математического доказательства, ни обоснования, что на реальных данных этот подход лучше работает, не приведено.

Обычно разные методы прогнозирования сравнивают на реальных данных и сравнивают метрики. Но этого не сделано. Есть только сравнение в форме визуальных графиков, увидеть отличия на которых достаточно проблематично. Поэтому выводы о необходимости использования данного метода хоть где-либо при прогнозировании не обоснованы.

Достоверность результатов, полученных Кораблевым Ю.А. обусловлена корректным применением событийного подхода и сплайнов, которые, впрочем, давно известны.

5) результаты диссертации Кораблева Ю.А. нашли практическое применение в деятельности компании ООО «АУМЕД». Материалы

диссертационной работы внедрены в практическую деятельность компании ООО «Квайссер Фарма». Отдельные положения применялись при обосновании спада или повышения спроса на биологически активные добавки в период пандемии COVID-19. Материалы диссертации используются кафедрой «Системный анализ в экономике» Финансового университета в преподавании учебных дисциплин: «Экономико-математическое моделирование логистики», «Математические модели и методы в логистике».

Требование практико-ориентированности исполнено не в полной мере, так как основные выводы делаются на искусственных данных, а реальные данные приведены в очень малом объеме. Даже если есть требования по коммерческой тайне данные вполне можно было сделать обезличенными и подвергнуть сдвигу и масштабированию.

б) диссертация содержит сведения о личном вкладе Кораблева Ю.А., который выразился в непосредственном участии автора диссертации на всех этапах процесса исследования.

7) все материалы или отдельные результаты, заимствованные Кораблев Ю.А. из чужих текстов (работ), оформлены в тексте диссертации надлежащим образом с указанием источника заимствования.

Соискатель учёной степени Кораблев Ю.А. не указал, какие результаты получены лично им. Однако он опубликовал большинство статей по результатам исследования без соавторов. У него отсутствуют статьи в соавторстве с научным руководителем. По этим причинам полагаю, что все результаты получены лично им.

8) основные научные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях в 30 работах общим объемом 41,51 п.л. (авторский объем 38,57 п.л.), в том числе в 20 статьях общим объемом 26,96 п.л. (авторский объем – 24,02 п.л.), опубликованы в рецензируемых научных изданиях, определенных ВАК при Минобрнауки России, в 3 статьях авторским объемом 6,65 п.л., входящих в цитатно-аналитическую базу RSCI, в 1 статье авторским объемом 2,1 п.л., опубликованной в издании, входящем в цитатно-аналитическую базу «Scopus» (Q1) и в 1 статье авторским объемом 2,0 п.л., опубликованной в издании, входящем в цитатно-аналитическую базу «Scopus» (Q2);

9) соискатель учёной степени Кораблев Ю.А. в ходе работы над диссертацией и подготовке к публичной защите показал умение подробно излагать подходы к решению задач прогнозирования с использованием событийного подхода.

Кроме того, есть ряд дополнительных существенных замечаний:

1) Стр. 55 - некорректно писать «вероятность появления одновременно двух событий пренебрежимо мала». Время — это непрерывная случайная величина, вероятность совпадения равна нулю, так как вероятность любого конкретного значения непрерывной случайной величины равна нулю.

- 2) Стр. 64 - сказано: «редкое событие может быть пропущено (если оно не фиксируется своим собственным моментом времени), если в моменты наблюдений за значениями некоторых характеристик не попали краткосрочные изменения этих характеристик» и далее «если проверять звенит ли будильник раз в час, заглядывая на секунду в комнату, где он стоит, то скорее всего мы упустим момент, когда он прозвенел», на самом деле так делать нельзя и сравнение некорректно. Следует фиксировать все факты, которые произошли для заданного значения гранулярности, используя для продаж товара/услуг в качестве функции агрегирования сумму. То есть, нужно ставить датчик, который зафиксирует будильник и тогда, когда бы не заглянули в комнату, можно узнать, что он звенел.
- 3) Стр. 65 – речь идет о классификации, автор намеренно или случайно нигде не пишет про решение задачи прогнозирования с использованием регрессии – это распространённый и эффективный подход. Хотя далее строит прогноз для непрерывных величин.
- 4) Стр. 65 – утверждение, что при классификации «отсутствует учет возможной динамики и выявление закономерностей изменения параметров нестационарной изменяющейся картины» не верен. Задачу классификации можно решить через регрессию с пороговыми значениями. В регрессии можно учитывать динамику разными способами: 1) введение в модель дополнительного признака – время, 2) введение в модель дополнительных признаков для предыдущих n моментов времени.
- 5) Стр. 66 - сказано, что для Пуассоновских потоков «нельзя определить моменты времени возникновения событий», но время между событиями имеет экспоненциальное распределение и оно прекрасно поддается моделированию.
- 6) Стр. 67 – не верно высказывание «другие методы, способные прогнозировать моменты наступления событий, не встречаются». На самом деле они не просто встречаются, но их много, и они активно использовались как до, так и после того, как данная диссертационная работа была написана: это метод DES, различные варианты нейронных сетей.
- 7) Стр. 74 – приведена необоснованное утверждение «на примере торговли нужно отказаться от агрегирования продаж от разным покупателям. Вместо этого каждого покупателя следует изучать отдельно», во-первых, следует учитывать объективные возможности вычислительной техники, она может просто не успеть построить прогноз за требуемое время при большом количестве покупателей, например, ретейл, маркетплейсы, во-вторых, даже если покупателей мало, неизвестно какая модель окажется лучше с точки зрения бизнес-целей и задач. Если стоит задача планирования закупок или производства, то нужны как раз агрегированные потребности, и прогнозы потом все-равно будут агрегироваться, поэтому метрики следовало оценить именно для агрегированного прогноза.
- 8) Стр. 79 – фраза «минимальным необходимым параметром» не понятна. Чем он отличается от просто необходимого параметра?

9) Стр. 80 – фраза «следующее $(i + 1)$ -е событие происходит в тот момент времени, когда запас, сделанный во время текущего i -того события, закончился» некорректна. Событие происходит, когда мы подходим к границе неснижаемого товарного запаса (НТЗ) с учетом времени на пополнение с момента размещения заказа.

10) Стр. 108 и далее - приведены примеры из реального бизнеса, однако не рассчитаны ошибки прогнозов, нет сравнения ошибок прогнозов для разных методов (предлагаемых и критикуемых).

11) Слайды применяются в работе для интерполяции, непонятно как они позволили отразить возможные долгосрочные тенденции изменения объёмов продаж и сезонность.

12) Наиболее активно для прогнозирования сейчас развиваются архитектуры нейросетей LSTM и Transformer, они «помнят» исторические данные и успешно позволяют учесть динамику, с помощью них можно прогнозировать и разраженные во времени продажи. Однако они никак не анализируются в работе.

Исходя из изложенного, полагаю, что представленная к защите диссертация:

- 1) соответствует заявленной научной специальности и может быть допущена к защите;
- 2) не соответствует установленным критериям и требованиям в части научной новизны и обоснованности положений и выводов диссертации.

(личная подпись)

д.т.н., доц. Судаков Владимир Анатольевич

30.04.2023



Ф
Вх
«

научный:

« 02

гет
ова
г.