

ОТЗЫВ

официального оппонента – доктора экономических наук, доцента Федотовой Гилян Васильевны – на диссертационную работу Кумратовой Альфиры Менлигуловны «Экономико-математическая исследовательская платформа прогнозирования социальных, финансовых и агроэкономических процессов», представленную к защите на соискание ученой степени доктора экономических наук по специальности 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы экономики

Актуальность темы диссертационного исследования

В современной жизни, характеризующейся высокой степенью неопределенности и турбулентности, исследование волатильных экономических процессов приобретает особую актуальность. Применение методов нелинейной динамики и машинного обучения в этой области открывает новые перспективы для понимания и прогнозирования сложных экономических явлений. Актуальность данного диссертационного исследования обусловлена следующими факторами:

1) возрастающая сложность экономических систем: глобализация и технологический прогресс привели к усложнению экономических взаимосвязей, что требует более совершенных методов анализа;

2) недостаточность линейных моделей: традиционные линейные модели часто не способны адекватно описать нестабильные и быстро меняющиеся экономические процессы;

3) потребность в точных прогнозах: в условиях экономической турбулентности возрастает необходимость в более точных и надежных методах прогнозирования;

4) междисциплинарный подход: применение методов нелинейной динамики, заимствованных из физики и математики, к экономическим проблемам способствует развитию междисциплинарных исследований.

Использование методов нелинейной динамики позволяет учитывать такие важные аспекты экономических процессов, как нелинейность, хаотичность и самоорганизация. Это дает возможность более глубоко понять природу экономических кризисов, флуктуаций на финансовых рынках и других сложных явлений. Диссертационное исследование волатильных экономических процессов методами нелинейной динамики и машинного обучения не только актуально в современных условиях турбулентности, но и имеет значительный потенциал для развития экономической науки и практики хозяйствования.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность

Достоверность и обоснованность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации обеспечена методологической проработанностью теоретических положений, соответствием поставленных цели и задач способам их решения и полученным результатам. Также достоверность и обоснованность диссертационного исследования подтверждается выполненной соискателем всесторонней самостоятельной проработкой широкого спектра теоретического материала и научных трудов ученых различных научных школ, содержательным, уместным и аргументированным применением методического инструментария и грамотным обоснованием полученных результатов.

Стоит особо отметить авторские разработки программного обеспечения поддержки принятия решений в различных секторах экономики, подтвержденные свидетельствами об официальной регистрации программ для ЭВМ: программная реализация СППР «Методы нелинейной динамики»; методика определения и обучения линейного клеточного автомата на основе экономико-математического инструментария интеллектуальной поддержки принятия решений; программная реализация СППР «Способы финансирования посевных работ»; программа оценки уровня развития органического земледелия "ORGFARM"; программа для проведения предпрогнозного анализа временных рядов урожайности зерновых культур; программа «Organic logistics» для фирм по доставке продукции; программа «ОРП» для ранжирования хозяйствующих субъектов по степени убывания риска.

Соискателем была проведена большая работа по сбору, анализу и обработке массива данных, необходимых для проведения исследования. Они уместно приводятся в соответствующих параграфах и сопровождаются авторским обоснованием, пояснением и убедительной аргументацией сформулированных на их основе выводов. Также важно отметить наличие достаточно большого объема графического материала (135 рисунков) и таблиц (23 единицы), а также 8 приложений, дополняющих текст диссертационного исследования. Диссертантом на достаточно высоком профессиональном уровне продемонстрированы навыки проведения научных исследований и обработки полученных данных.

Основные результаты диссертационной работы представлены в 62 работах общим объемом 103,15 п. л., в том числе авторских 71,8 п. л. Из них 38 статей опубликовано в изданиях, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на со-

искание ученой степени доктора наук. Публикация и апробация результатов исследования подтверждают их обоснованность и достоверность.

Диссертационная работа имеет логичную и сбалансированную структуру. В первой главе описаны сложности прогнозирования волатильных процессов в контексте эффективной интеграции России в глобальную экономику (с. 21-29), вопросы применимости экономико-математических методов (с. 30-47) и определения экономических рисков (с. 48-57). Также, на с. 45 представлена классификация экономико-математических методов прогнозирования волатильных процессов. Также в первой главе работы диссертантом выделены трудности описания входных параметров исследуемого процесса: проблема малых выборок (короткие временные ряды); многокритериальный характер процессов: значения экономических показателей и комплекса риск-экстремальных факторов, влияющих на них; нелинейность динамики исследуемого стохастического процесса; нечеткие данные; интервальность как входных, так и выходных данных временных рядов экономических показателей и риск-экстремальных факторов, влияющих на них (с. 44). Соискателем дополнено понятие риска, как экономико-математической категории, а также предложено исследование его новых многомерных характеристик (с. 57).

Во второй главе диссертации соискателем предложена методология прогнозирования эволюционных процессов. Здесь рассматриваются особенности новых подходов в анализе и прогнозировании математического аппарата и новых инструментальных конструктов для моделирования, анализа и прогнозирования волатильных экономических процессов (с. 85-105), разработана платформа на базе синергетической методологии (с. 112), с возможностью использования методов нелинейной динамики, позволяющих учитывать циклическую сущность исследуемого экономического показателя. Предложен метод визуализации динамики показателей для анализа волатильных экономических процессов, объектов и систем (с. 59), что позволяет более полно учитывать специфику исследуемой предметной области в условиях изменения глобальных трендов и тенденций (с. 60-70). Для ретроспективной оценки состояния и динамики волатильных экономических процессов в современных условиях хозяйствования обозначены требования к проектированию и практическому применению авторского инструментального средства «PieChart» (с. 59-61). Представленный подход апробирован на данных отдельных секторов экономики: экономические показатели зернового производства (с. 65-70); объемы продаж питьевой воды (с. 75); туристические потоки (с. 77). Также во второй главе предложена авторская исследовательская платформа прогнозирования сложных процессов на базе экономико-математических методов в виде набора инструментов (с. 92), в которых заложены алгоритмы методов

нелинейной динамики, машинного обучения, квазигенетического алгоритма линейного клеточного автомата, методов классической статистики со своей системой ограничений, совместимостью и взаимодействием между различными модулями. В третьем параграфе представлены теоретические аспекты используемых методов нелинейной динамики для исследования волатильных процессов (с. 113-131). На с. 133 представлены результаты апробации исследовательской платформы для разных предметных областей в виде градации предварительной обработки входных параметров и получения выходных прогнозных характеристик экономических показателей.

В третьей главе представлена апробация авторской исследовательской платформы в исследовании экономических показателей зернового производства и природно-климатических факторов, влияющих на них (с. 142-177). Представлены фрактальные методы прогнозирования временных рядов урожайности, основное внимание уделяется теории и практике моделирования, анализа и прогнозирования эволюционных экономических систем методами нелинейной динамики. Исследуются вопросы обобщения частных прогнозов методом конкордации Кенделла (с. 185). Приводятся результаты вычисления длины «горизонта прогноза» от статистических свойств изучаемого процесса (с. 189). Полученные результаты прогнозирования экономических показателей зернового производства соискателем адаптированы в многоуровневой модели снижения предпринимательского риска (с. 195-200) и являются входным параметром для оценки потенциала экономической эффективности и ресурсообеспеченности зернопроизводящих территорий макрорегионов России (с. 203-207). Показано, как точность результатов прогнозов на нижнем уровне влияет на итоговый результат принятия решений в моделях верхнего уровня и снижения предпринимательского риска.

В четвертой главе диссертации соискателем представлена реализация исследовательской платформы для отдельных элементов финансового рынка России (с. 223-227). Важным отличием представленной авторской разработки «Линейный клеточный автомат» является возможность выбора и редактирования минимальных и максимальных точек для построения ломаных из множества допустимых решений (с. 232-234). Все рутинные операции расчета квазигенетического алгоритма автоматизированы и предусмотрен импорт входных данных, экспорт результатов верификации, валидации и дефазсификации в MS Excel. Диссертантом показана работа метода машинного обучения – нейронной сети при прогнозировании временных рядов финансового рынка (с. 247-250). В качестве модели для прогнозирования исследуемых временных рядов используется ConvLSTM модель с двумя сверточными

нейронными сетями (CNN) и двумя LSTM слоями (рекуррентные нейронные сети (RNN) и сети с долговременной кратковременной памятью).

В пятой главе соискателем представлена апробация исследовательской платформы в исследовании туристического потока. Представлена задача анализа издержек и рисков при принятии управленческих решений (с. 279-282). Отличительной особенностью представленного инструментального средства «Фазовый анализ» является экспорт выходного файла, в котором строится сводная таблица результатов фазового анализа для триады: исходного временного ряда, ряда приращений и агрегированных данных, при этом визуализируется получаемый синергетический эффект от исследования сложных социально-экономических процессов в разрезе полученных результатов (с. 261-263). В качестве входного файла для представленного инструментального средства в этом параграфе, также могут быть апробированы данные из других секторов экономики. Соискателем проведено ранжирование декомпозиционных временных рядов турпотоков в порядке увеличения степени риска на базе многокритериальной оценки их экономической эффективности (с. 259).

Описанное содержание диссертации призвано показать логичность и непротиворечивость изложения результатов исследования, что является подтверждением их обоснованности и достоверности.

Научная новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Научная новизна диссертационного исследования у официального оппонента не вызывает сомнений. В работе решения актуальная и важная научная проблема, имеющая большое хозяйственное значение. При этом получено значительное число конкретных частных результатов, обладающих новизной.

Так, диссертантом предложена экономико-математическая исследовательская платформа, которая в работе апробирована и получены оригинальные результаты: в третьей главе, как для экономических показателей зернового производства (с. 171-176), так и для природно-климатических факторов, влияющих на них (с. 154-165); в четвертой главе – в качестве экономического показателя выступают временные ряды элементов финансового рынка России (с. 218-233); в пятой главе – туристические потоки (с. 260-272). Предложенная методика использования авторской платформы применима для различных предметных областей экономики.

Диссертантом представлены экономико-математические модели верхнего уровня (многокритериальная оптимизация, метод «дерево решений») для различных секторов экономики, в которых полученные прогнозные характеристики на базе авторской методологии выступают в качестве входных параметров. Так, в третьей главе предложена многоуровневая модель сниже-

ния предпринимательского риска в зерновом производстве с учетом прогнозов риск-экстремальных факторов и предложена ее программная реализация, включающая получение прогноза на базе алгоритма линейного клеточного автомата и разработку «дерева решений» (с. 193-199). В пятой главе, для управления номерным фондом гостиничного комплекса соискателем предложено использовать трехуровневую экономико-математическую модель, каждому уровню которой соответствует конкретная задача: на первом уровне – предпрогнозное исследование, обоснование и выбор моделей прогнозирования, на втором – прогнозная модель и количественное значение прогнозируемого показателя, на третьем – модель для принятия ЛПР решения, инструментом которой выступает «Дерево решений». Таким образом, диссертант представляет завершённую систему моделей и методов поддержки принятия решений (с. 274-282).

В диссертации выполнена оценка эффективности и составлен рейтинг зернопроизводящих макрорегионов России по степени убывания риска на базе использования экономико-математических методов многокритериальной оптимизации (с. 199-208). Также в диссертации представлено ранжирование декомпозиционных временных рядов туристических потоков на базе многокритериальной оценки их экономической эффективности (с. 254-259). Показано, как точность результатов прогнозов на нижнем уровне влияет на итоговый результат принятия решений в моделях верхнего уровня и снижения предпринимательского риска.

В работе особое внимание уделено моделям машинного обучения – самообучения прогнозных моделей: квазигенетический алгоритм линейного клеточного автомата (с. 229-233); методы классической статистики (с. 239-243). Обучение, самообучение прогнозной модели на базе алгоритма линейного клеточного автомата происходит посредством выбора и редактирования низких и высоких значений для построения ломаных и дальнейшей работы в автоматическом режиме. Сравнительный анализ сценариев и полученных прогнозных характеристик позволяет выбрать модель с наименьшей ошибкой валидации. Эти разработки обладают новизной.

Предложенная экономико-математическая исследовательская платформа была апробирована и получены оригинальные результаты (с. 285-287), которые позволили соискателю определить перспективные направления развития полученных результатов, их дальнейшей интеграции с теоретическими, методологическими положениями таких новых направлений науки, как нелинейная динамика, методы машинного обучения, методология теории катастроф; разработка прогнозных моделей и получение качественной предпрогнозной информации в исследовании динамики экономических волатильных

процессов на базе алгоритмов предложенных методов; разработка проблемно-ориентированного прикладного инструментария прогнозирования сложных систем для обеспечения условий эффективного управления хозяйствующими субъектами с возможностью маневрирования ресурсами и технологиями (с. 288). Несмотря на прикладную ценность этих результатов, они имеют также и теоретическое значение.

Несмотря на положительную оценку диссертации в целом, несомненную научную новизну ее результатов, надо остановиться на некоторых замечаниях:

1. Не вполне удачной нам представляется формулировка объекта исследования, в качестве которого выступают «социально-экономические показатели малого бизнеса; агроэкономические показатели макрорегионов России; элементы финансового и товарного рынка России». Не указаны экономические показатели туристической отрасли, хотя в исследовании представлена пятая глава «Синергетические аспекты моделирования трендов в исследовании динамики туристических потоков». Указанные переменные в сфере туризма относятся к социально-экономическим показателям региона, а не малого бизнеса.

2. Рассматривая в п. 1.1 сложности прогнозирования волатильных процессов, автор делает акцент в обзоре литературы на риски и на науку «рискологию». По нашему мнению, надо было больше уделить внимания работам отечественных и зарубежных ученых по прогнозированию сложных процессов. Можно, в частности, отметить труды Нассима Талеба, который впервые предложил прогнозировать риск-экстремальные выбросы (финансовые кризисы в виде дефолтов и крахов). Он разработал теорию «черного лебедя», которая описывает значимость редких и непредсказуемых событий в ретроспективных данных. Эта интересная методология в диссертации не получила отражения.

3. На с. 22 сказано, что предложенная исследовательская платформа прогнозирования волатильных процессов базируется на синергетической методологии, которая «включает системную комбинацию математических методов, задача которых – моделировать многокритериальность объективного влияния внешней среды (риск-экстремальных факторов) на показатели экономики (урожайность сельскохозяйственных культур, туристические потоки, элементы финансового рынка и пр.)». Не подвергая сомнению ценность данного понятия, отметим, что не совсем удачным нам представляется использование термина «платформа». Требуется уточнения и пояснений, как формируются элементы, входящие в состав «платформы» (с. 24).

4. В работе исследованы агроэкономические (с. 171-176), финансовые (с. 218-233) и туристические процессы (с. 260-272). Это показывает, что предложенный автором экономико-математический инструментарий обладает свойством универсальности. Это – безусловно – его достоинство. В то же время, не вполне ясно, чем был обусловлен выбор именно этих секторов экономики.

5. В работе представлено достаточное количество авторских разработок по реализации и проектированию проблемно-ориентированных информационных систем. При этом указан лишь язык программирования Python, но отсутствует информация по использованным библиотекам этого языка, что важно с позиций прикладных.

6. Автор предлагает при прогнозировании волатильных процессов отказаться от методов классической статистики, доказывая преимущества методов нелинейной динамики и машинного обучения. В то же время, в работе имеются построенные прогнозные модели скользящей средней (с. 130, с. 174). Было бы полезно, для однозначного понимания сферы применимости методов нелинейной динамики, более аргументированное разграничение классических методов и методов нелинейной динамики.

7. Из представленного описания неясно, какова архитектура нейронной сети, представленная в диссертации на с. 246-247.

Представленные замечания не умаляют значимости авторского исследования, но, в то же время, требуют комментариев и пояснений, а также – возможно – учета в дальнейших исследованиях.

Заключение

1. Диссертационное исследование А.М. Кумратовой является целостной, законченной, оригинальной научно-квалификационной работой на актуальную тему, имеющей теоретическую и практическую значимость и содержащей новые научные результаты. Полнота опубликования результатов, в том числе в рецензируемых изданиях, достаточная. Положения диссертации обладают свойствами обоснованности и достоверности.

2. Диссертация соответствует требованиям пп. 9-11, 13-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), предъявляемым к докторским диссертациям. По своему содержанию диссертация соответствует научной специальности 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы экономики.

3. В диссертации решена научная проблема теоретического обоснования методологии прогнозирования и тесно связанная с ней проблема оценки

перспективных хозяйственных рисков в условиях турбулентности развития российской экономики, имеющая важное хозяйственное значение.

4. Альфира Менлигуловна Кумратова заслуживает присуждения ученой степени доктора экономических наук по специальности 5.2.2. Математические, статистические и инструментальные методы экономики.

Официальный оппонент – ведущий научный сотрудник федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук, доктор экономических наук, доцент

Федотова Гилян Васильевна

Г.В. Федотова



Сведения об официальном оппоненте:

Федотова Гилян Васильевна, доктор экономических наук (диссертация защищена по научной специальности 08.00.05 – Экономика и управление народным хозяйством), доцент, ведущий научный сотрудник федерального государственного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук. Адрес: 119333, Москва, Вавилова ул., д. 44, кор. 2. Телефон: +7 (499) 135-62-60.