

## ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Кривулина Николая Кимовича на диссертацию Ци Дунфан на тему «Инвестиционная привлекательность и экологическая безопасность в Китае и Юго-Восточной Азии: эмпирические модели и анализ данных», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Диссертационное исследование посвящено анализу и развитию эффективной техники применения статистических методов моделирования и анализа данных, а также решению с ее помощью практических задач, включая задачи эконометрики и задачи исследования окружающей среды. Большое разнообразие и сложность данных, доступных сегодня для исследования, а также многообразие существующих инструментов анализа превращает выбор адекватных методов и их эффективное применение в нетривиальную задачу, которая представляет значительный теоретический интерес и практическое значение для развития методов и приложений статистического моделирования. Поэтому, тема настоящей работы, направленной на изучение и анализ существующих методов моделирования и анализа данных, выбор наиболее эффективных решений и выработку методики их применения для решения практических задач, представляется весьма актуальной.

Основные результаты диссертационной работы состоят в следующем. В работе рассматривается задача моделирования и оценки инвестиционной привлекательности регионов КНР, а также инвестиционной привлекательности ряда стран Юго-Восточной Азии, для которой предлагается схема решения на основе пошагового регрессионного анализа в сочетании с процедурой кластерного анализа с использованием различных методов оценки адекватности и точности моделей. Затем изучается задача оценки индекса качества воздуха на основе статистических данных о содержании загрязняющих веществ для разных провинций КНР. Рассматриваются три подхода к решению задачи: пошаговая линейная регрессия, решение с помощью моделей нейронных сетей и решение с помощью методов ансамблевого машинного обучения. На основе этих подходов были предложены вычислительные процедуры, включая подбор оптимальных параметров и его обоснование. Для рассматриваемых практических задач приведены численные решения, которые снабжены многочисленными графическими иллюстрациями.

Полученные в диссертационной работе результаты являются новыми, представляют теоретический интерес для развития методов и вычислительных процедур статистического моделирования, а также имеют прикладное значение для их приложений в эконометрике, экологии, социологии и других областях. Результаты решения практических задач анализа инвестиционной привлекательности и оценки качества воздуха в регионах КНР имеют самостоятельный интерес. Текст работы включает подробный обзор научно-технической литературы по теме исследования. Достоверность полученных результатов и обоснованность выводов подтверждаются необходимыми формальными выкладками и численными результатами, а также публикацией результатов в ведущих научных изданиях.

По тексту работы имеются следующие замечания и комментарии.

1. В тексте встречаются опечатки и неточности. Например, на с.8 (строки 9-10 снизу) отсутствует конец предложения. На с.19 (строки 2-3) в тексте «эффективности и эффективности» второе слово представляется излишним. На с.32 (с.12) в тексте «На основе информации для года  $t$ , представленной на предыдущем слайде...» не ясно о каком слайде идет речь. На стр.34 в таблице 1.5. пропущена строка значений для коэффициента  $b_8$ .

Текст первых двух предложений последнего абзаца раздела «Актуальность темы диссертации» буквально повторяет текст двух первых предложений этого раздела. На стр.42 текст строк 4-13 повторяется в строках 14-13.

Название подраздела «Структура статьи и организация глав» на с.17 (строка 3) должно, по-видимому, быть указано как «Структура диссертации и организация глав».

На с.38 рисунок 1.1 не имеет подписи. См. также с.60 рис.1.12; с.65, рис.1.14; с.66, рис.1.15; с.68, рис.1.16. В отличие от подписей к остальным графическим иллюстрациям, подпись к рис.1.13 представлена на английском. См. также с.80, рис.2.1.

2. Встречаются обозначения и выражения, смысл которых не определен или не вполне ясен. Например, при описании DW-критерия на с.38 (строка 5 снизу) используется обозначение  $\varepsilon_i$ , которое не было формально определено.

Обозначения в регрессионной модели (3.2) для индекса качества воздуха на с.112 (строки 5-6 снизу) не определены. Не вполне понятна связь между этой моделью и таблицей 3.1 на с.113.

Из формального описания нейронной сети на с.129 (формулы для входного и скрытого слоев) и пояснений (строки 5-8 снизу) не вполне ясно какой смысл имеют используемые обозначения, как определены операции, что означает выражение  $W_{inx}$ , как могут быть заданы функции активации.

На с.158 смысл выражение « $(x_i, y_i)_{i=1}^N$ » в строке 8, а также формулы в строке 13 не вполне понятен.

3. Из описания опубликованных работ на с.21-24 трудно понять, какая часть представленных результатов принадлежит автору, а какая – соавторам, что представляется необходимым уточнить. Отсутствует информация об апробации работы на конференциях.

4. Не приведены примеры (за исключением короткого кода на с.80) разработанных программных кодов, листингов выполнения программ. Не ясно какие программные инструменты использовались для решения задач с помощью нейронных сетей и ансамблевого обучения.

Указанные замечания не влияют на общую положительную оценку проведенного исследования. В целом диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, которая содержит решения научных и практических задач, имеющих значение для развития методов статистического моделирования и их приложений в различных областях науки и практики. Оформление диссертации отвечает установленным

требованиям. Структура и содержание работы соответствуют поставленным целям и задачам исследования. Основные результаты опубликованы в рецензируемых научных изданиях из перечня, утвержденного Минобрнауки России, и в изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus.

Диссертация Ци Дунфан на тему: «Инвестиционная привлекательность и экологическая безопасность в Китае и Юго-Восточной Азии: эмпирические модели и анализ данных» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Ци Дунфан заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета

Доктор физико-математических наук, доцент,  
профессор кафедры статистического моделирования,  
Санкт-Петербургский государственный университет

 Кривулин Н. К.

17.11.2024