

В диссертационный совет 999.165.02 на базе Пермского национального исследовательского политехнического университета и Пермского государственного национального исследовательского университета

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Пивкина Кирилла Сергеевича на тему «Моделирование покупательского спроса на предприятиях розничной торговли на основе методов машинного обучения», представленную на соискание учёной степени кандидата экономических наук по специальности 08.00.13 «Математические и инструментальные методы экономики»

Актуальность темы исследования

Предприятия розничной торговли функционируют в условиях конкуренции. В таких условиях, изучение покупательского спроса на рынке становится одной из первоочередных задач. Постоянное отслеживание спроса и способность моментально реагировать на малейшие его изменения - все это предопределяет выживание и успешную работу предприятия. Сейчас для любого торгового учреждения очень важно реализовать продукцию, найти конкретную нишу на рынке для своего товара. Рыночный спрос отражает интенсивность, с которой покупатели желают и готовы платить за товар.

Успех моделирования спроса предопределяет возможности розничной компании адаптировать свои решения к рыночной конъюнктуре. Ряд математических методов, которые обычно используются в этой области, развивают идею существования определенных трендов, циклов и набора сезонностей, которые наблюдаются в реальных процессах потребления продуктов. Однако же, этого часто бывает недостаточно для сложноорганизованных товарных наборов, где существуют эффекты товарного дополнения и товарного замещения.

Если рассматривать объемы спрос на разные товары как некий набор данных, то следует отметить некоторые его характеристики. С одной стороны спрос это случайная величина, с другой стороны есть факторы, которые оказывают на эту величину существенное влияние. Анализ большого количество данных требует нового современного подхода. Современные методы прикладной статистики получили обширное применение во многих отраслях экономики. Действительно, развитие скорости и эффективности вычислительных алгоритмов на сегодняшний день позволяет обрабатывать большие массивы данных (BigData) даже на персональных компьютерах с помощью открытого программного обеспечения. Построение модели для прогнозирования

покупательского спроса позволит сократить затраты по содержанию запасов продукции, повысить степень удовлетворения потребителей товарами, что в конечном итоге будет способствовать повышению прибыльности деятельности предприятий розничной торговли. Решение данной задачи современными методами, в том числе с использованием машинного обучения обусловили актуальность настоящего диссертационного исследования.

Степень обоснованности научных положений и выводов диссертационной работы

Применяемые в работе методы исследования используемый инструментарий для построения модели прогнозирования спроса основаны на известных методах машинного обучения: классической линейной регрессии, линейной регрессии с регуляризацией, деревьях решений и их ансамблевых реализаций в виде случайного леса и бустинга, что позволяет считать результаты обоснованными.

Научные положения и выводы основаны с учетом современных исследований в области торгового дела и экономико-математического прогнозирования. Для структурного анализа объекта исследования применяется методологические положения дисциплины экономики торговых организаций с целью обозначить принципы функционирования торгового предприятия и область применения разрабатываемой экономико-математической модели.

В качестве набора данных для эмпирической проверки теоретических предположений использовались данные одной из розничных сетей города Ижевска ООО «Гастроном», которая занимается продажами продуктов питания.

Результаты исследования, их научная новизна и значимость

Целью диссертационной работы является методологическое развитие теории прогнозного моделирования покупательского спроса на предприятиях розничной торговли на основе методов машинного обучения.

Диссертационная работа содержит 145 страниц машинописного текста, состоит из введения, трех глав, заключения и приложений, имеет 20 таблиц и 57 рисунков для лучшего изложения результатов.

Отраженные в работе научные положения и результаты соответствуют области исследования специальности 08.00.13 – «Математические и инструментальные методы экономики» Паспорта специальностей ВАК РФ – пункту 1.4 «Разработка и исследование моделей и математических методов анализа микроэкономических процессов и систем: отраслей народного хозяйства, фирм и предприятий, домашних хозяйств, рынков, механизмов формирования спроса и потребления, способов количественной оценки предпринимательских рисков и обоснования инвестиционных решений», пункту 2.3

«Разработка систем поддержки принятия решений для рационализации организационных структур и оптимизации управления экономикой на всех уровнях».

Автором разработана модель прогнозирования покупательского спроса на основе ведущих методов машинного обучения – регуляризированных линейных моделей, случайного леса и градиентного бустинга. Совмещение указанных методов само по себе является интересным решением, а разделение задачи на отдельные блоки – оценку вероятности факта спроса и оценки величины спроса – является оригинальным авторским инструментом, который является более эффективным решением, чем классический регрессионный подход (стр. 61-70).

Автор разработал оригинальную методологию прогнозирования временных рядов, которая основана на сочетании нескольких способов моделирования. Основная идея этого подхода – использование особенностей каждого метода моделирования в общей модели с равными весами. Это позволило получить более точный результат прогнозирования поведения тех факторов, которые важны для оценки итогового спроса (стр. 52-61).

Автором получен практико-ориентированный результат при разработке программных алгоритмов для создания системы прогнозирования спроса. Это выражено в программном обеспечении, которое может выступать как часть системы поддержки принятия решений в розничной компании, так и самостоятельный продукт для оценки спроса (стр. 111-116).

Теоретическая и практическая значимость исследования

Теоретические положения, методологические инструменты и алгоритмы, представленные в работе, несут авторский вклад в развитие области экономико-математического моделирования, в частности в сферу прогнозирования процессов во времени и прогнозирование спроса. Результаты, полученные в работе, позволяют сделать экономику торговых организаций более эффективной, а инструменты, применяемые для решения задач управления, более точными.

Практическая значимость результатов диссертационной работы состоит в существовании инструмента в виде программного обеспечения, который является гибким для внедрения в работу многих компаний розничной торговли, в первую очередь торговли продуктами питания. Ряд положений работы указывает, что используемые для работы программного сервиса статистические данные не являются высокочувствительными для регистрации и учета для современной торговой компании. Несомненно, это приводит к тому, что решение является в высокой степени универсальным, при повышенной эффективности, ввиду использования алгоритмов машинного обучения.

По итогам работы также возможно включение ряда положений в преподавание дисциплин «Эконометрическое моделирование», «Экономико-математическое моделирование», «Анализ данных».

Замечания по диссертационной работе

1. Разработка методики прогнозирования ключевых переменных, распределенных во времени, осуществлялась для количества чеков, количество проданных товаров в группе, температурного режима (стр. 59 диссертации). При этом, в диссертации не уделяется внимания оценке универсальности методики. Может ли она распространяться на новые переменные схожего характера? Если да, то каким образом возможно оценить ее эффективность?

2. На стр. 89 диссертации указано об использовании 15 кластеров. На основе данного разбиения кластеров, был выведен минимальный MSE равный 8,87094, что на 5,3% лучше, чем модель без использования кластерного разбиения. Из текста остается непонятным, анализировались аналогичным образом другое количество кластеров, близких к числу 15 (например, 14 и 16) и почему разбиение остановилось именно на этом количестве?

3. На стр. 106 диссертации в таблице 3.12 приведены коэффициенты линейной модели для переменных лаг L1 – лаг L7, однако смысл этих переменных в таблице не раскрыт, что затрудняет понимание модели.

4. Следует заметить, что оценка качества прогнозирования линейных моделей с помощью эквивалентных метрик MSE и MAE кажется избыточной, поскольку оптимальные параметры модели выбираются автором только по метрике MSE. К тому же, вызывает сомнение правильность вычисления MAE, так как представленные значения существенно меньше, чем MSE, а в некоторых случаях даже отрицательные (например, формула (3.21) на стр. 109 диссертации).

Общая оценка диссертационной работы

Работа Пивкина Кирилла Сергеевича является исчерпывающим и самостоятельным исследованием, которое выполнено на актуальную тему с высокой степенью проработанности результатов. Работа отличается оригинальностью полученных результатов и имеет практическую и методологическую значимость. Применение современных инструментов экономико-математических не выглядит излишним и всегда обосновано использованием широкой базой статистических данных.

Основные результаты и оригинальные положения работы изложены в 10 научных публикациях общим объемом 7,11 п.л., из них 4 работы, отражающие основные результаты исследования, опубликованы в изданиях, входящих в список, определенный Высшей аттестационной комиссией при Министерстве

образования и науки РФ. Кроме того, серьезным результатом для практики является разработанный программный комплекс прогнозирования спроса для розничных компаний. Возможности его использования апробированы в розничной сети муниципального и регионального уровня гор. Ижевска ООО «Гастроном», что подтверждено Актом о внедрении результатов диссертационного исследования.

Автореферат и публикации отражают основные результаты диссертационной работы.

Таким образом, диссертационная работа «Моделирование покупательского спроса на предприятиях розничной торговли на основе методов машинного обучения» полностью соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, а ее автор, Пивкин Кирилл Сергеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата экономических наук по специальности 08.00.13 – «Математические и инструментальные методы экономики».

Официальный оппонент:

Кандидат экономических наук,
Доцент кафедры «Менеджмент» ФГБОУ ВО
«Ижевский государственный технический
университет имени М.Т.Калашникова»



Файзуллин Ринат Васильевич

Подпись Р.В.Файзуллина заверяю
Ученый секретарь «ИжГТУ имени М.Т.Кала

В.А.Алексеев

Почтовый адрес:
426069, Удмуртская Республика, г. Ижевск,
ул. Студенческая, д. 7, корп. 6, каб. № 509
Рабочий телефон: 8(3412)776055 (доб.6297)
E-mail: mim@istu.ru

