

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 999.165.02

на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

«Пермский национальный исследовательский политехнический университет»  
и Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования

«Пермский государственный национальный исследовательский университет»  
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело N \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 25.12.2018 г. N 19  
о присуждении Пивкину Кириллу Сергеевичу, гражданину России,  
ученой степени кандидата экономических наук

Диссертация «Моделирование покупательского спроса на предприятиях розничной торговли на основе методов машинного обучения» по специальности 08.00.13 - «Математические и инструментальные методы экономики» принята к защите 23 октября 2018 года, (протокол заседания N 11 диссертационным советом Д 999.165.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (614990, г. Пермь, ул. Комсомольский пр., 29) и Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15) по приказу Минобрнауки России № 470/нк от 23.07.2014 г.

Соискатель Пивкин Кирилл Сергеевич 1991 года рождения, в 2013 году окончил Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Удмуртский государственный университет», в 2017 году окончил аспирантуру очной формы обучения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Удмуртский государственный университет» (период обучения 01.10.2014 – 30.09.2017), работает ведущим аналитиком в группе интеллектуального анализа данных в ПАО «БыстроБанк».

Диссертация выполнена на кафедре финансов, учета и математических методов в экономике Федерального государственного бюджетного образовательного

учреждения высшего образования «Удмуртский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

**Научный руководитель** – доктор физико-математических наук, профессор Летчиков Андрей Владимирович, профессор кафедры финансов, учета и математических методов в экономике Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Удмуртский государственный университет».

Официальные оппоненты:

1. Мхитарян Владимир Сергеевич, гражданин Российской Федерации, доктор экономических наук, профессор, руководитель Департамента статистики и анализа данных факультета экономических наук Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
2. Файзуллин Ринат Васильевич, гражданин Российской Федерации, кандидат экономических наук, доцент кафедры «Менеджмент» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Ижевский государственный технический университет имени М.Т.Калашникова», дали положительные отзывы о диссертации.

Ведущая организация, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара, в своем положительном заключении, подписанном д-ром экон. наук, проф. заведующим кафедрой математических методов в экономике Гераськиным Михаилом Ивановичем и утвержденном первым проректором – проректором по науке и инновациям, д-ром техн. наук, доцентом Прокофьевым Андреем Брониславовичем, указала, что диссертационное исследование Пивкина К.С. выполнено на высоком научном уровне и является научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата экономических наук по специальности 08.00.13 «Математические и инструментальные методы экономики». Ведущая организация отмечает законченность исследования, которое заслуживает высокой оценки. В целом, в заключении подчеркивается то, что автор достиг поставленной цели и получил обоснованное решение всех сформулированных задач. Работа выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной и практической значимостью.

Соискатель имеет 10 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 4 работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях. В тексте диссертации

отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах по теме диссертации. Наиболее значимые научные работы:

1. Пивкин, К. С. Корреляционный анализ факторов влияния на покупательский спрос розничного магазина как этап формирования модели прогнозирования и управления запасами // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. 2016. №3. С.40-50.

Соискатель привел описание предложенной методики и на основе имеющихся статистических данных выполнил анализ факторов и переменных, влияющих на формирование покупательского спроса в розничном магазине, подчеркнуто определяя указанный анализ как начальный этап прогнозного моделирования.

2. Пивкин, К. С. Алгоритм построения линейной модели на панельных данных как этап эконометрического прогнозирования товарного спроса // Вестник Удмуртского университета. Серия Экономика и право. 2017. №2. С.50-59.

В данной работе соискатель исследовал специфику панельных данных для моделирования покупательского спроса, а также определил самодостаточные результаты по линейному прогнозу для покупательского спроса на конкретный товар.

3. Пивкин, К. С. Прогнозирование ключевых показателей розничной сети во времени // Вестник Пермского университета. Серия "Экономика" = Perm University Herald. ECONOMY. 2017. Том 12. №4. С.592-608.

Соискатель изложил авторскую методику прогнозирования временных рядов, которые имеют важное значения для сферы розничной торговли. Указанная методика апробируется на реальных данных, качество прогноза выражено в конкретных метриках.

4. Пивкин, К. С. Реализация регрессионных методов прогнозирования товарного спроса с помощью языка R // Интеллектуальные системы в производстве. 2018. Том 16. №1. С. 15-25.

Соискатель отражает в статье результат исследования по системе моделей прогнозирования спроса, разработанных с помощью инструментов машинного обучения. Приводится строгая формулировка процедуры обучения, а также отражается часть программного кода при создании сервиса прогнозирования спроса на предприятии.

На диссертацию и автореферат поступило 7 отзывов, все отзывы положительные: **Амирхановой Л.Р.**, д-ра экон. наук, проф., профессора кафедры менеджмента и маркетинга Уфимского государственного авиационного технического университета; **Семенычева Е.В.**, д-ра экон. наук, доц., доцента кафедры маркетинга, торгового и таможенного дела Крымского федерального университета им. В.И. Вернадского; **Царегородцева Е.И.**, д-ра экон. наук, проф., профессора кафедры экономики Марийского государственного университета; **Зининой Л.И.**, д-ра экон. наук, проф., профессора кафедры статистики, эконометрики и информационных технологий в

управлении Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева; **Лазаревой Е.И.**, д-ра экон. наук, проф., заведующего кафедрой инновационного и международного менеджмента Южного федерального университета; **Светунькова И.С.**, канд. экон. наук, доктора философии в области управления (PhD in Management Science), преподавателя департамента менеджмент сайнс (Department of Management Science, Lancaster University Management School) Университета Ланкастера, Англия; **Баля А. В.**, канд. техн. наук, руководителя проектов Службы развития ценообразования АО «Тандер».

В отзывах дана положительная оценка научного уровня диссертационного исследования Пивкина К. С., ее теоретической и практической значимости, но есть следующие замечания: в автореферате не хватает описания дальнейшей валидации построенных моделей и ее периодичности; в исследовании следовало четко обозначить, что построенная модель прогнозирования спроса наиболее актуальна для предприятий розничной торговли продуктами питания или товаров повседневного спроса; отмечается малое количество примеров оценки эффекта внедрения модели, а также рассматривается только одна область применения модели – управление запасами; насколько актуальна для компании, в которой апробировались результаты исследования, проблема влияния точности прогнозирования на снижение затрат на хранение продукции; отсутствуют сведения о количестве затрачиваемого времени на расчеты (обучение) по финальной комплексной модели; каким образом применяемые модели машинного обучения внедряются в менеджмент и культуру управления компании; каковы причины игнорирования методов иерархического прогнозирования при моделировании покупательского спроса; нечеткость в выборе сегмента предприятий розничной торговли, для которых использование предлагаемого инструментария будет иметь максимальный эффект; использование классических инструментов анализа ассортимента (БКГ-анализ, ABC-анализ и XYZ-анализ) следовало бы интегрировать в предлагаемый автором инструментарий в качестве предварительного этапа для определения степени важности результатов для предприятия розничной торговли; рекомендуется использовать меньшее количество пространственных переменных, но наиболее значимые для лучшей практической реализации; отсутствует оценка эффективности внедрения модели и информации о причинах завышенных фактических остатков по оцениваемому товару; на практике нейронные сети используются для прогнозирования в розничных сетях разного масштаба и следовало бы уделить им больше внимания в работе.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается высокой системной значимостью указанных институтов и персоналий для развития науки в предметной области, соответствующей направлению научных исследований соискателя; научными достижениями и высокой научной активностью, выраженную в большом

количестве публикаций в области экономико-математических вопросов и проблем, в т.ч. и публикаций в рамках рассматриваемых в диссертации научных проблем.

**Диссертационный совет отмечает**, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработаны** новая экспериментальная методика экономико-математического моделирования покупательского спроса на товары предприятий розничной торговли, которая позволяет учитывать закономерность распределения спроса при широкой ассортиментной матрице товаров, за счет использования методов машинного обучения, а также методика ансамблирования методов прогнозирования временных рядов на основе конкуренции и усреднения результатов прогноза, исходя из метрик качества, которая применяется для оценки будущих значений экономических переменных, влияющих на покупательский спрос и отражающих работу предприятия розничной торговли в целом;

**предложен** авторский подход к определению главных принципов построения задачи прогнозирования спроса, предусматривающей применение панельной выборки, которая позволяет учесть взаимосвязи между товарами в условиях высокой размерности ассортимента в розничной торговле, разделение задачи прогнозирования спроса на две подзадачи: оценка вероятности покупки и регрессионная задача определения величины спроса, моделирующая наилучшим образом бимодальное распределение спроса с высокой частотой случая нулевых продаж;

**доказана** перспективность использования метода кластеризации временных рядов как способа снижения размерности пространственных признаков и улучшения качества моделирования покупательского спроса, при этом кластеры могут быть интерпретируемы как товарные подгруппы;

**введена** авторская интерпретация взаимозамещения товаров по цене, основанное на изменении ценовых диапазонов внутри товарной группы, что позволило улучшить качество моделирования покупательского спроса за счет оценки влияния позиций-конкурентов на спрос исходного товара.

**Теоретическая значимость исследования** обоснована тем, что:

**доказаны** научные положения и методики в области экономики торговли и прогнозирования спроса, которые расширили границы применимости существующих методов моделирования покупательского спроса и других показателей работы предприятий розничной торговли, послуживших основой для разработки авторской системы прогнозирования спроса;

**применительно к проблематике диссертации эффективно использован** комплекс существующих методов исследования, в том числе методы теории вероятностей и математической статистики, эконометрического моделирования, статистической обработки данных и современные методы машинного обучения;

**изложены** этапы построения системы прогнозирования покупательского спроса, включающие в себя анализ статистических данных о факторах, влияющих на спрос, формирование панельной выборки, построение прогнозной модели спроса, построение методики и прогноза переменных, влияющих на спрос и разработка программного сервиса на основе построенной методологии;

**раскрыты** проблемы применения существующих методик моделирования спроса на товар, которые включают в себя одномерность выборки, отсутствие информации о товарном соседстве, использование стандартных инструментов анализа временных рядов (классических методов ARIMA, экспоненциального сглаживания и т.д.);

**изучены** количественные и качественные взаимосвязи между факторами, влияющими на величину покупательского спроса, и самим покупательским спросом, что позволило применить полученные выводы при построении модели прогнозирования спроса;

**проведена модернизация** существующих базовых математических моделей и методов машинного обучения путем эффективной схемы валидации и ансамблирования получаемых результатов, что позволило получить высокую точность результата.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики** подтверждается тем, что:

**разработаны и внедрены** в ООО "Гастроном" (г.Ижевск) методика прогнозирования ключевых показателей предприятия розничной торговли, методика и система прогнозирования покупательского спроса на продукты питания в розничной сети;

**определены** пределы и перспективы практического использования авторской системы прогнозирования покупательского спроса при исследовании данной проблемы на реальных статистических данных;

**представлены** методические рекомендации по границам использования разработанных методик и моделей машинного обучения в процессе анализа и управления предприятием розничной торговли.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**теория** построена на известных, проверяемых данных; согласуется с существующими результатами исследований в области экономико-математического прогнозирования потребительского спроса;

**установлено**, что предлагаемые авторские концепции, методики и модели покупательского спроса на основе методов машинного обучения не противоречат накопленному теоретическому опыту в данной области научных знаний;

**идея базируется** на широком анализе зарубежной и российской практики и теории в области экономико-математического прогнозирования в сфере розничной торговли;

**использованы** статистические и учетные данные розничной сети ООО «Гастроном», которая содержит информацию об ежедневных продажах товаров за период с 2014 по

2016 год (около 600 наименований); внешние источники информации: порталы, сайты; информация о производственном календаре («Консультант Плюс»).

**Личный вклад соискателя** состоит в: проработке целей, задач и планируемых этапов исследования; личном участии соискателя в получении первоначальных данных, их статистической обработке и анализе; разработке сервиса прогнозирования спроса на активных ролях руководителя проекта разработки и разработчика методологической и алгоритмической частей системы прогнозирования спроса, разработке экономико-математических моделей и методов, обосновании положений, вынесенных на защиту, подготовке публикаций по теме исследования.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Пивкина Кирилла Сергеевича «Моделирование покупательского спроса на предприятиях розничной торговли на основе методов машинного обучения» представляет собой законченную самостоятельную научно-квалификационную работу, которая соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, утвержденных Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842: в ней содержится решение актуальной для экономики страны задачи по разработке экономико-математических моделей прогнозирования спроса на предприятиях розничной торговли на основе методов машинного обучения.

На заседании 25 декабря 2018 года диссертационный совет принял решение присудить Пивкину К.С. ученую степень кандидата экономических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 5 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 27 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за присуждение ученой степени – 18, против присуждения ученой степени – 0, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета

Д 999.165.02,

д-р экон. наук, проф.

Ученый секретарь

Д 999.165.02,

д-р экон. наук, доцент

Елохова Ирина Владимировна

Жуланов Евгений Евгеньевич

«27» декабря 2018 г