

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.021.03,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ», МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ  
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 09 октября 2018 года № 7

О присуждении Николаевой Юлии Викторовны, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Методы и алгоритмы интеллектуальной системы поддержки принятия решений трейдеров финансовых рынков» по специальности 05.13.10 – «Управление в социальных и экономических системах» принята к защите 07 августа 2018 года, протокол № 6, диссертационным советом Д 212.021.03 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Брянский государственный технический университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 241035, Россия, г. Брянск, бульвар 50 лет Октября, д. 7, созданным приказом № 714/нк от 02.11.2012 г.

Соискатель Николаева Юлия Викторовна, 1989 года рождения.

В 2010 году окончила с отличием ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова» по направлению «Экономико-математические методы». В 2012 году окончила с отличием магистратуру ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова» по направлению «Информационно-управляющие системы».

В 2016 г. закончила очную аспирантуру ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова» по специальности 05.11.16 «Информационно-измерительные и управляющие системы».

В настоящее время соискатель работает руководителем проектов в отделе консалтинга и внедрения ООО «Практика БПМ» в г. Ижевске.

Диссертация выполнена на кафедре «Защита информации в компьютеризированных системах» ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова» Минобрнауки РФ, г. Ижевск.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Лялин Вадим Евгеньевич, профессор кафедры «Дистанционные технологии» ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова».

Официальные оппоненты:

Добрица Вячеслав Порфириевич, доктор физико-математических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», профессор кафедры «Информационная безопасность»;

Подвесовский Александр Георгиевич, кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет», заведующий кафедры «Информатика и программное обеспечение»

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», г. Уфа, в своем положительном отзыве, подписанном Мартыновым Виталием Владимировичем, д.т.н., профессором, заведующим кафедрой «Экономической информатики» и утвержденном Криони Николаем Константиновичем, д.т.н., профессором, ректором ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет», указала, что значимость результатов исследований для науки и практики заключается в том, что использование разработанной методики и ее реализации при управлении стратегией заключения сделок позволяет трейде-

методиками нейросетевого анализа рыночных ситуаций; предложенный в диссертации метод генерации выходной выборки с учетом ожидаемой прибыли минимизирует влияние эксперта на процесс обучения нейросети и увеличивает возможность совершения прибыльных сделок и их своевременного закрытия; использование разработанной системы поддержки принятия решений в реальной ситуации биржевой торговли с сохранением наилучших параметров обучения позволяет вдвое ускорить повторное обучение нейросети.

Диссертационная работа Николаевой Юлии Викторовны рассмотрена и обсуждена на заседании кафедры экономической информатики ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» Министерство науки и высшего образования РФ (протокол № 1 от «31» августа 2018 г.), является целостной и законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной задачи, имеющей существенное значение для повышения эффективности инвестиционных стратегий участников рынков за счет применения средств поддержки принятия решений, соответствует паспорту специальности 05.13.10 – «Управление в социальных и экономических системах», отвечает всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, установленным п.п 9 и 14 Положением о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор, Николаева Юлия Викторовна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.10 – «Управление в социальных и экономических системах».

Соискатель имеет 15 научных работах общим объемом 5,3 п.л., из них авторских 4,6 п.л., в том числе по теме диссертации 15 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК – 7. Кроме этого, получены свидетельства об официальной регистрации программы и базы данных для ЭВМ. Публикации, в том числе, написанные с соавторами, отражают результаты, полученные непосредственно автором.

Наиболее значимые научные работы, отражающие основные положения диссертации:

1. Николаева Ю.В. Критерии выбора архитектуры нейронной сети для

Наиболее значимые научные работы, отражающие основные положения диссертации:

1. Николаева Ю.В. Критерии выбора архитектуры нейронной сети для прогнозирования финансовых рынков / Ю.В. Николаева // Вестник Ижевского государственного технического университета. - 2015. - № 1. – С. 96-97.

В статье описан подход к синтезу нейронной сети на основе научных аналитических методов. Представлены основные шаги проектирования нейронной сети с учетом выбора топологии сети под конкретную задачу.

2. Николаева Ю.В. Математическая постановка задачи обучения многослойного перцептрона с точки зрения классической оптимизации / Ю.В. Николаева // Вестник Ижевского Государственного технического университета. – 2016. - № 1. – С. 60 - 63.

В данной работе рассматривается математическая постановка задачи обучения нейронной сети. Описан альтернативный вариант обучения многослойного перцептрона на основе классических методов оптимизации, сведение задачи обучения к дискретной линейной задаче оптимального управления.

3. Николаева Ю.В. Математическая постановка задачи обучения многослойного перцептрона для классификации рыночных ситуаций / Ю.В. Николаева // Интеллектуальные системы в производстве. - 2016. - № 3. – С. 10-12.

В статье рассматривается применение многослойного перцептрона в качестве ядра интеллектуальной системы поддержки принятия решений трейдера финансовых рынков. Приведены общие положения о проектировании нейронной сети для задач классификации рыночных ситуаций. Представлена математическая постановка задачи обучения спроектированной нейронной сети.

4. Николаева Ю.В. Методика нейросетевой классификации ситуаций на финансовых рынках и ее реализация в ИСППР / Ю.В. Николаева // Интеллектуальные системы в производстве. - 2017. - №2. – С. 113-116.

В статье рассматривается применение нейросетевого классификатора в качестве ядра интеллектуальной системы поддержки принятия решений трейдера финансовых рынков. Обозначены основные характеристики систем типа интеллектуальная система поддержки принятия решений. Приведена методика нейросетевой классификации рыночных ситуаций, построенная с применением различных подходов к анализу финансовых рынков, таких как технический, фундаментальный анализ и эконометрическое моделирование.

5. Николаева Ю.В. Метод генерации выходной выборки для задачи нейросетевой классификации рыночных ситуаций / Ю.В. Николаева // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2017. Т. 21. - №12. – С. 86-92. DOI: 10.21285/1814-3520-2017-12-86-92.

В работе рассматриваются недостатки распространенного подхода к нейросетевому анализу рынков, такого как прогнозирование временных рядов, и предложен альтернативный подход – нейросетевая классификации рыночных ситуаций, при использовании которого встает вопрос о генерации выходной выборки для обучения нейронной сети. Предложен метод формирования выходной выборки на основе прибыли, задаваемой трейдером, достижение которой планируется в ограниченный период времени. Приводится корректировка данного метода с учетом повышения волатильности, связанного с выходом новостей и событий экономического календаря.

6. Свидетельство о регистрации программ для ЭВМ № 2016661369 / Ю.В. Николаева, заявка № 2016618968, дата поступления 22.08.2016, дата регистрации 07.10.2016 г.

Разработана интеллектуальная система поддержки принятия решений на финансовых рынках, выдающая рекомендацию по направлению сделки с финансовым инструментом, применение которой позволяет скорректировать торговую стратегию в сторону увеличения прибыльных сделок за счет повышения количества прибыльных сделок, заключенных по рекомендации системы, и закрытия их при достижении заранее определенной прибыли, ко-

торая включается в модель принятия решений в системе как один из параметров.

7. Свидетельство о регистрации баз данных № 2016621361 / Ю.В. Николаева, заявка № 2016621147, дата поступления 22.08.2016, дата регистрации 07.10.2016.

Разработанная база данных для программного обеспечения, реализующего методику поддержки принятия решений по направлению сделки с финансовым инструментом, обеспечивает хранение данных по структуре нейронной сети, являющейся основой интеллектуального ядра системы. Использование ранее сохраненных весов нейронной сети позволяет снизить время обучения нейронной сети при повторном обучении.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы, все отзывы положительные. В них отмечается актуальность работы, важность и новизна полученных научных результатов, практическая значимость работы.

1. ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет». Отзыв подписал Финогеев Алексей Германович, д.т.н., профессор, профессор кафедры «Системы автоматизации проектирования». Замечания: 1. Из текста автореферата не совсем ясно, почему при проектировании нейронной сети было задано именно три слоя, а ограничение на максимальное число нейронов выбрано равным 50; 2. Из текста автореферата не понятно, как коэффициент повышения волатильности зависит от влияния экономических событий экономического календаря, так как в представленном алгоритме его определения нет шагов, где учитывается это влияние.

2. ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет». Отзыв подписал Черноморец Андрей Алексеевич, д.т.н., доцент, профессор кафедры прикладной информатики и информационных технологий. Замечания: 1. Не достаточно четко обоснован выбор нейросетевой технологии для разработки интеллектуальной системы поддержки принятия решений трейдерами. Было бы полезно привести результа-

ты оценивания различных моделей знаний с позиций их адекватности задаче анализа финансовых рынков; 2. Для решения проблемы «зацикливания» обучения нейронной сети в работе предложено осуществлять стохастический сдвиг по одному из весов, однако, не приведены результаты сравнительных исследований применения различных коэффициентов сдвига веса (таблица 4); 3. Для иллюстрации преимуществ разработанной интеллектуальной системы было бы целесообразно рассмотреть большее количество различных финансовых инструментов.

3. ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет». Отзыв подписал Бершадский Александр Моисеевич, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Системы автоматизации проектирования». Замечания: 1. Нарушен пункт 9.2 «Оформление текста автореферата диссертации» Национального стандарта Российской Федерации ГОСТР 7.0.11.2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления», где указаны следующие структурные элементы: научная новизна, положения выносимые на защиту. В представленном автореферате эти пункты совмещены, что создает путаницу; 2. В разделе цель исследования при описании поставленных задач нет упоминания о алгоритмах, а в разделе «Основные результаты и выводы» в п.4 и п.5 уже появляется алгоритм.

4. Национальная академия наук Беларусь. Отзыв подписал Хейфец Михаил Львович, д.т.н., профессор, заместитель академика-секретаря Отделения физико-технических наук. Замечание: в работе при описании обучения нейронной сети не приведены показатели качества обучения в различных эпохах обучения.

5. ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет». Отзыв подписал Яфасов Абдурашид Яруллаевич, д.т.н., профессор, начальник управления инновационной деятельности. Замечания отсутствуют.

6. ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет». Отзыв подписал Максимов Владимир Петрович, д.ф.-

м.н., профессор, профессор кафедры «Информационные системы и математические методы в экономике». Замечания: 1. Формула (7), с. 15, требует более подробных пояснений, в частности, в связи с вопросом о возможности вычисления последнего сомножителя в правой части; 2. Информация на части рисунков (в частности, рис. 4-6) с трудом читается в печатном варианте автореферата; 3. В тексте автореферата имеются опечатки (например, на с. 9, 15).

7. ФГБУН «Всероссийский институт научной и технической информации Российской академии наук». Отзыв подписал Шведенко Владимир Николаевич, д.т.н., профессор, ведущий специалист. Замечание: автор не рассматривает возможность применения в задачах трейдинга каскада искусственных нейронных сетей, что обеспечило бы возможность повысить точность и скорость формируемых долгосрочных, среднесрочных и краткосрочных прогнозов.

В отзывах официальных оппонентов и отзыве ведущей организации отмечаются следующие замечания.

Замечания официального оппонента Добрицы В.П.:

1. Вызывает сомнение утверждение в п.3 основных результатов о полном исключении влияния на эффективность работы ИСППР квалификации эксперта. Скорей всего подразумевается снижение этого влияния, быть может даже существенном;
2. Нет обоснования включения в скрытый слой только трех нейронов, хотя по упомянутой теореме Колмогорова их должно быть по крайней мере в 2 раза больше, чем входных нейронов;
3. В автореферате рис.1 не может быть обоснованием необходимости СППР;
4. Для ускорения обучения лучше было взять адаптивный шаг обучения;

5. Нет обоснования почему во взвешенных суммах нейронов нет порогового значения (свободного члена), что способствовало бы более качественной настройке сети.

Замечания официального оппонента Подвесовский А.Г.:

1. В первой главе при постановке задачи управления системой финансового рынка рассмотрен только один тип управления – информационное управление. Желательно было рассмотреть другие типы управления организационными системами, провести их сравнительный анализ и оценить возможность применения;

2. В модели принятия решений участником финансового рынка, структурная схема которой приведена на рисунке 1.1, дополнительно можно было учесть такие факторы, как влияние внешней среды и смежных систем (например, рынка ресурсов);

3. В работе говорится об исключении влияния компетенции эксперта при формировании обучающей выборки для нейронной сети. Вместе с тем, не приводится описание используемых методов экспертного оценивания, и не описываются методы оценки компетенции экспертов;

4. На схеме модели принятия решений трейдером о направлении сделки (рисунок 2.19) временной интервал между этапами «Рекомендация к действию» и «Результат» характеризуется как «определенный период времени». Следовало бы привести подробное обоснование того, каким образом трейдер должен определять продолжительность данного временного интервала, и в какой момент времени оценивать прибыльность сделки, совершенной по рекомендации системы;

5. Недостаточное внимание удалено вопросу выбора топологии нейронной сети – остается неясным, по какой причине был сделан выбор в пользу многослойного перцептрона. Следовало бы привести полноценное сравнение данной топологии с более современными на сегодняшний день топологиями, подходящими для решения задач классификации и прогнозирования.

Замечания ведущей организации ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»:

1. В первой главе рассмотрены общие методы анализа финансовых рынков, общие характеристики СППР, сделан обзор развития интеллектуальных методов анализа данных и т.п., но полноценного анализа существующих брокерских систем с выделением их недостатков, определяющих актуальность диссертационного исследования, к сожалению, нет. Приведены в разделе 4.1 постфактум сравнительные характеристики СППР для финансовых рынков, но не оценена их эффективность.
2. В разделе 2.4 часто используется понятие «повышение волатильности», но в работе не приведено определение данного термина. Также имеются орфографические и синтаксические неточности.
3. На рисунках 3.3, 3.5 и 3.6, 3.7 приведены диаграммы описания моделирования системы с использованием case-средств 2 различных парадигм программирования, и по тексту не пояснено на основе какой из них в итоге разрабатывалось программное обеспечение, и использовалась ли автоматическая кодогенерация.
4. В главе 4 оценивается эффективность разработанной ИСППР. Хотелось бы знать эффективность системы не только по количеству верных прогнозов, но и по результатам осуществления инвестиционной деятельности на практике, например, анализ совершенных сделок за определенный период в виде графика депозита и графика цен с точками входа и выхода из позиции. Также интересно, учитываются ли дополнительные расходы осуществления торговли на финансовом рынке, такие как налог на прибыль, комиссионные и т.д.

На все поступившие замечания Николаевой Ю.В. даны исчерпывающие ответы. Авторы всех отзывов положительно оценивают диссертацию и считают, что работа отвечает всем требованиям ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, а Николаева Юлия Викторовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических

наук по специальности 05.13.10 – «Управление в социальных и экономических системах».

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их способностью оценить научную и практическую ценность диссертации, так как официальные оппоненты являются высококвалифицированными специалистами в области управления в социальных и экономических системах, имеют научные публикации, соответствующие данному направлению, а ведущая организация широко известна своими научными и практическими достижениями в области управления в социально-экономических системах, в том числе, системах финансовых рынков.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных исследований:

- разработан метод генерации выходной выборки для обучения нейронной сети с учетом повышения волатильности, использующийся для формирования выходной выборки при обучении нейронной сети с возможностью задания ожидаемой прибыли, позволяющий исключить влияние квалификации эксперта на эффективность работы ИСППР и учесть риск повышения волатильности в связи с выходом событий экономического календаря;
- разработаны: методика поддержки принятия решений трейдера по направлению сделки с финансовым инструментом, заключающаяся в нейросетевой классификации рыночных ситуаций с применением методов технического, фундаментального анализа и эконометрического моделирования, и алгоритм ее реализации в программном обеспечении, основанные на нейросетевой методологии, позволяющие проводить многокритериальный информационный анализ текущего состояния рынка выбранного финансового инструмента, учитывая основные подходы к анализу финансового рынка;
- реализована интеллектуальная система поддержки принятия решений «НейроПрофит», включающая программное, информационное и математическое обеспечение системы и результаты ее экспериментального использования, позволяющая ЛПР задавать параметры анализа в виде ожидаемой при-

были от сделки с финансовым инструментом, выявлять для выбранного финансового инструмента значимые события из экономического календаря, повторно обращаться к результатам технического, эконометрического, фундаментального анализа, при последующем использовании системы поддержки принятия решений.

Теоретическая значимость исследования обусловлена тем, что:

- доказана возможность применения разработанных автором метода генерации выходной выборки с учетом ожидаемой прибыли и риска повышения волатильности, методики поддержки принятия решений трейдером и алгоритма ее реализации при проектировании интеллектуальной системы поддержки принятия решений;
- результативно использованы применительно к проблематике диссертации методы системного анализа, методы математического, нейросетевого и компьютерного моделирования;
- разработана методика поддержки принятия решений трейдером финансового рынка, отличающаяся от известных тем, что применяется в качестве входного параметра ожидаемая прибыль, задаваемая самим трейдером, и включается во внутренний параметр коэффициент меры волатильности, что позволило снизить необходимость в квалификации эксперта при обучении нейронной сети, и учесть риск повышения волатильности, связанной с событиями экономического календаря;
- проведена модернизация метода анализа состояний финансовых рынков, разработан алгоритм поддержки принятия решений трейдером, на основе которого реализовано программное обеспечение, позволяющее анализировать информацию о текущем состоянии рынка выбранного финансового инструмента, отличающегося наличием информационных связей, позволяющих ЛПР задавать необходимые параметры, модуля финансового анализа, позволяющего выявлять значимые новости экономического календаря, кэша данных для обращения к результатам технического, фундаментального и эконометрического анализа при повторном использовании системы.

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

- разработанные методика и алгоритм применялись при создании интеллектуальной системы поддержки принятия решений;
- разработана интеллектуальная система поддержки принятия решений «НейроПрофит», предназначенная для анализа текущего состояния рынка выбранного финансового инструмента за выбранный временной интервал, выдающая рекомендации по направлению сделки с данным финансовым инструментом с учетом ожидаемой прибыли от сделки, указывая риск повышения волатильности за счет анализа событий экономического календаря;
- разработанная интеллектуальная система поддержки принятия решений «НейроПрофит» и база данных для ее функционирования зарегистрированы в Реестре программ для ЭВМ: свидетельства № 2016661369, 2016621361;
- отдельные результаты диссертационного исследования используются при проведении лекционных, лабораторных и практических занятий студентов по дисциплинам «Методы оптимизации», «Базы данных», «Интеллектуальные информационные системы» на кафедре ЗИКС ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова».

Достоверность результатов исследования подтверждается тем, что:

- теоретические положения подтверждены вычислительными экспериментами по определению достоверности выдаваемых ИСППР рекомендаций по направлению осуществляемых сделок с финансовыми инструментами;
- методы и алгоритмы базируются на использовании известных теоретических и методологических положений и передового практического опыта в области анализа финансовых рынков и автоматизации биржевой торговли;
- установлено, что результаты диссертационного исследования не противоречат научным исследованиям в области анализа временных финансовых рядов, финансовых рынков и дополняют их в части подходов к анализу

информации о состоянии финансового рынка, в том числе с точки зрения технического, фундаментального анализа и эконометрического моделирования.

Личный вклад соискателя состоит в разработке методов и алгоритмов поддержки принятия решений трейдеров финансовых рынков, а также в его непосредственном участии в разработке программного обеспечения и проведении вычислительных экспериментов, систематизации полученных результатов, подготовке публикаций по материалам диссертационной работы.

Диссертационная работа Николаевой Ю.В. соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ, в ней отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На заседании 09 октября 2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Николаевой Ю.В. учёную степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 6 докторов наук по специальности защищаемой диссертации, участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за - 19, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель  
диссертационного совета

Аверченков Владимир Иванович

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Рытов Михаил Юрьевич

09 октября 2018 г.

