

## ОТЗЫВ

официального оппонента Пимонова Александра Григорьевича  
на диссертацию Пермяковой Натальи Викторовны

«Нечеткие модели, алгоритмы и программное обеспечение оценки рисков и рискообразующих факторов на этапах жизненного цикла программного продукта», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах

Для анализа представлены диссертация общим объемом 197 страниц и автореферат на 23 страницах машинописного текста.

### **Актуальность темы исследования**

В последнее время отрасль информационных технологий является одной из самых динамично развивающихся отраслей как мировой, так и российской экономик. Доля ИТ-услуг на сегодняшний день составляет 44 % в общем обороте ИТ-отрасли экономики России, а темп ежегодного прироста оценивается экспертами в 9 %. Вместе с тем необходимо понимать, что данный вид бизнеса характеризуется высокой степенью риска. По результатам ежегодного опроса Project Management Institute (PMI) PMI's 2018 Pulse of the Profession (в опросе участвовали более 4000 респондентов, включая топ-менеджеров и риск-менеджеров ИТ-проектов) 69 % проектов признаны успешными, при этом 57 % проектов не превысили бюджета, 52 % выполнены в срок, а 15 % не завершились. Поэтому вопросы идентификации, оценки и анализа рисков и рискообразующих факторов, мониторинга их текущего состояния являются ключевыми на всех этапах жизненного цикла программных продуктов любой сложности.

Диссертационная работа посвящена разработке методик, моделей, алгоритмов и программного обеспечения поддержки принятия решений при оценке и анализе рискообразующих факторов этапов жизненного цикла программного продукта с использованием аппарата нечеткой логики и когнитивного моделирования.

### **Анализ содержания диссертационной работы**

Диссертационная работа Пермяковой Н.В. состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 93 наименований и 4 приложений. Материалы диссертационного исследования изложены на 197 страницах, содержат 36 таблиц и 50 рисунков.

Во **введении** соискатель обосновывает актуальность исследования, описывает степень научной проработанности проблемы, формулирует цель, задачи, объект и предмет исследования, представляет научную новизну, теоретическую и практическую значимость исследования, представляет реализацию результа-



тов, степень их достоверности и апробации, формулирует предмет защиты, свой личный вклад и выносимые на защиту положения.

**В первой главе** «Риски и рискообразующие факторы программных продуктов» автором проведен анализ существующих стандартов и методик управления рисками, отечественной и зарубежной литературы по теме диссертационного исследования; методов, моделей и алгоритмов управления рисками при разработке программных продуктов.

На основе результатов выполненного анализа соискателем предложен оригинальный классификатор рискообразующих факторов, основанный на элементах универсальной модели деятельности: программный продукт (объект деятельности), команда проекта (кадры), инструментальные средства разработки программного продукта (средства деятельности), технологии управления процессами разработки программного продукта (технология деятельности). Здесь же представлена созданная диссертантом база данных, содержащая сведения о 124 факторах риска в виде содержательного описания каждого фактора, условий, способствующих их возникновению и последствий их возможного проявления.

**Во второй главе** «Нечеткие модели и алгоритмы вычисления рейтинга рискообразующих факторов и выбора плановых мероприятий по реагированию на проявление критичных рискообразующих факторов» соискатель представляет оригинальный комплекс семантических моделей, описывающий процесс риск-менеджмента. Предложенные автором модели позволяют выполнить декомпозицию этого процесса на подпроцессы обмена информацией и консультаций, определения ситуации, идентификации рискообразующих факторов, анализа рискообразующих факторов, оценивания риска, воздействия на риск, мониторинга.

Здесь же представлены предложенные соискателем нечеткая модель вычисления рейтинга рискообразующих факторов и нечеткая когнитивная модель выбора плановых мероприятий по реагированию на проявление критичных рискообразующих факторов. На основе первой из моделей разработан шестишаговый вычислительный алгоритм определения рейтинга рискообразующих факторов, а на основе второй – семишаговый алгоритм формирования альтернативных планов мероприятий по реагированию на факторы, требующие немедленного реагирования.

**Третья глава** «Апробация и внедрение методики, моделей, алгоритмов и программного обеспечения» посвящена описанию методики и программного обеспечения поддержки принятия решений при оценке рискообразующих факторов этапов жизненного цикла программного продукта. В ней приведены результаты апробации методики, предложенных моделей, разработанных алгоритмов и программного комплекса.



Программный комплекс создан на языке С# в виде десктопного приложения, зарегистрирован в Реестре программ для ЭВМ и отличается от известных наличием базы данных рисков и рискообразующих факторов, специфичных для этапов жизненного цикла программных продуктов и предоставлением сервисов, позволяющих получить риск-менеджеру количественные оценки рисков и рискообразующих факторов.

Здесь же представлены экспериментальные исследования результатов работы, которые были проведены на примере оценки рисков и рискообразующих факторов в лаборатории ТУСУРа «Центр веб-технологий и информационных ресурсов» при управлении рисками на этапах проведения рекламной компании и при заключении контракта по оказанию услуги на адаптацию и внедрение программного продукта «Сервис ведения электронного расписания FlipTable» и в ООО «Паравеб» при разработке и внедрении веб-портала высоконагруженного интернет-магазина.

**В заключении** соискателем изложены выводы и основные результаты диссертационного исследования.

**В приложениях** приведены список рискообразующих факторов этапов жизненного цикла программного продукта; результаты сравнения разработанного программного комплекса с существующими аналогами, ценовая политика которых подходит для ИТ-компаний малого и среднего бизнеса; ER-модель программного комплекса; когнитивная матрица, построенная при проведении апробации предложенной нечеткой когнитивной модели.

### **Научная новизна проведенных исследований и полученных результатов**

Автором в диссертации изложены новые научно обоснованные нечеткие модели и программная разработка, позволяющие оценить риски и рискообразующие факторы на этапах жизненного цикла программных продуктов, что способствует повышению эффективности управления деятельностью ИТ-компаний малого и среднего бизнеса. Научная новизна диссертационной работы Пермяковой Н.В. заключается в том, что:

- 1) был предложен оригинальный классификатор внутренних рискообразующих факторов, основанный на элементах универсальной модели деятельности и позволяющий распределить представленные в литературе рискообразующие факторы по четырем основаниям классификации;
- 2) была разработана оригинальная нечеткая модель расчета рейтинга рискообразующих факторов, отличающаяся от известных формализацией процесса вычисления рейтинга, позволяющая получать числовое выражение рейтинга рискообразующих факторов, ранжировать их по степени критичности влияния на цели проекта, выделяя факторы, требующие немедленного реагирования;
- 3) была разработана новая нечеткая когнитивная модель выбора плановых мероприятий по реагированию на проявление критичных рискообразующих факторов, основанная на математическом аппарате нечеткой реляци-



онной алгебры, позволяющая оценивать в динамике состояние идентифицированных рискообразующих факторов и формировать альтернативные решения по реагированию на их проявления.

### **Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Выводы и положения, выносимые соискателем на защиту, логично вытекают из содержания диссертационной работы.

Достоверность и обоснованность исследований и полученных в диссертации результатов не вызывают сомнений и в достаточной мере подтверждаются корректным применением общенаучных методов исследования (анализа, синтеза, дедуктивного и индуктивного выводов, сравнения, абстрагирования), системного подхода, методов теории принятия решений, методологии объектно-ориентированного моделирования, практическим использованием в лаборатории ТУСУРа «Центр веб-технологий и информационных ресурсов», в компании ООО «Паравеб» (г. Томск), в ООО «МАГ Девелопмент» (г. Томск), что подтверждается соответствующими документами.

Основные результаты исследований отражены в 9 публикациях, в числе которых 3 статьи в научных изданиях из перечня ВАК РФ. Соискателем получено свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2017664236 от 19.12.2017 г., принято участие в подготовке коллективной монографии.

### **Значимость и использование результатов, полученных в диссертационной работе**

Теоретическая значимость диссертационной работы Пермяковой Н.В. заключается в развитии и конкретизации нечетких моделей и алгоритмов поддержки принятия решений при управлении рисками на всех этапах жизненного цикла программных продуктов.

Практическую значимость результатов исследования составляют комплекс семантических моделей, позволяющих организовать поддержку принятия решений при управлении рисками; база данных рискообразующих факторов и программное приложение «Программный комплекс формализованного описания рискообразующих факторов с применением алгоритмов нечеткой логики». Использование этих результатов позволяет риск-менеджерам малых ИТ-компаний отбирать из базы данных множество возможных рискообразующих факторов с учетом специфики программного продукта; получать численную оценку рейтинга рискообразующих факторов; ранжировать факторы по степени критичности влияния на сроки оказания услуги, выделяя те, которые требуют особого внимания; получать различные варианты плана мероприятий реагирования на выявленные факторы.



## Замечания по диссертационной работе

По содержанию диссертационной работы можно сделать следующие замечания.

1) В качестве одной из задач соискателем сформулировано (с. 8) «*предложить методику описания бизнес-процесса управления рисками этапов жизненного цикла программного продукта*». Однако в тексте диссертации в явном виде такая методика не представлена. Подробно излагается (с. 93-106) только «*методика формализованного описания и вычисления рейтинга рискообразующих факторов*».

2) В качестве практической значимости диссертантом указана (с. 10) «*методика управления рисками, предложенная в виде комплекса семантических моделей*». В заключении же (с. 149 – третий абзац) автор пишет, что им «*...предложен оригинальный комплекс семантических моделей, описывающий технологию поддержки принятия решений при управлении рисками...*». Складывается впечатление, что соискатель отождествляет понятия «технология» и «методика». В данной ситуации это не совсем так.

3) Хотя диссертантом и заявлено исследование рисков и рискообразующих факторов на **всех** этапах жизненного цикла программного продукта, однако в первой главе (с. 15-46) подробно они рассмотрены только на **этапе разработки программного продукта** (п. 1.2, 1.3, с. 27-39).

4) При постановке задачи расчета рейтинга рискообразующих факторов (с. 60-61) соискателем вводится обозначение « $Z = \{z_j\}, j = \overline{1, m}$  – множество рискообразующих факторов, представленных в виде содержательной формулировки». Однако затем автор использует прописные буквы  $Z_j$  для обозначения конкретного фактора (с. 61 – последний абзац; с. 62 – первый абзац), что несколько затрудняет восприятие текста. А затем еще используется « $Z$ -функция» (с. 63, 64). Для различных понятий необходимо вводить разные обозначения.

5) Перепутаны местами ссылки на приложения **Б** и **В** (с. 92 – последний абзац). В приложении **В** не указаны типы связей между сущностями.

6) Описание «*методики использования программного продукта актерами ... в виде диаграммы последовательности*» (с. 94 – первый абзац, рис. 3.3) не соответствует ГОСТам (ГОСТ 34, ГОСТ 19), регламентирующим содержание и оформление программной документации.

Содержание автореферата полностью соответствует тексту диссертационной работы. Текст автореферата подготовлен грамотно и практически не содержит ошибок. По нему можно сделать следующие замечания.

1) Подрисуночная подпись (рис. 1, с. 8) «*Классификация рискообразующих факторов этапов жизненного цикла программного продукта*» отличается от приведенной в диссертации (рис. 1.2, с. 37) «*Классификация рискообразующих факторов программного проекта*». Программный продукт и программный проект – это различные понятия.



2) Говоря о функциях принадлежности (с. 12 – абзац 3), соискатель пишет, «коэффициенты  $a, b, c, d$  которых задаются согласно заданной шкале оценивания», а кем задаются – не уточняет. Хотя в диссертации (с. 64) сказано «Коэффициенты функций  $a, b, c, d$  задаются экспертами на основании выбранных шкал оценивания».

3) Диссертант пишет (с. 18 – предпоследний абзац) «...в работе описана методика использования программного комплекса, представленная в виде совокупности UML-диаграмм прецедентов, последовательности и действий», забыв поставить точку в конце этого предложения. Такое обобщение (см. последнее замечание по диссертации) в выводах по главе 3 отсутствует.

4) При описании четырех типов «возможных негативных событий» (с. 19 – второй абзац) автором допущена ошибка в их нумерации.

5) При описании девятнадцати рискообразующих факторов (с. 19 – второй абзац) соискателем пропущен четырнадцатый ( $z_{14}$ ).

6) В табл. 4 (с. 20) почему-то факторы расставлены не в порядке возрастания номеров. Формулировка мероприятия для фактора  $z_5$  незначительно отличается от той, что приведена в диссертации (табл. 3.22, с. 142), но указана оценка снижения вероятности фактора, равная  $-1$ , а в диссертации  $-0,5$ .

7) Компоненты полученных векторов решений  $uk, uk_1, uk_2$  (с. 20) невозможно сопоставить с соответствующими рискообразующими факторами, поскольку пропущены важные для понимания результаты шага 5 алгоритма формирования плана мероприятий по реагированию на значимые рискообразующие факторы (с. 143 диссертации – последний абзац) «В качестве управляемых концептов были выбраны рискообразующие факторы:  $z_1, z_4, z_5, z_6, z_8, z_9, z_{10}, z_{11}, z_{12}, z_{13}, z_{15}$ ».

Сделанные замечания не снижают научной и практической ценности проведенного диссертационного исследования и не влияют на общую положительную оценку.

#### **Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней**

Диссертационная работа Пермяковой Н.В. представляет собой научно-квалификационную работу, написана на актуальную тему, отличается научной новизной и практической значимостью, имеет завершенный характер, выполнена на высоком научно-техническом уровне.

Автором в диссертации изложены новые научно обоснованные нечеткие модели и программная разработка, позволяющие оценить риски и рискообразующие факторы на этапах жизненного цикла программных продуктов, что способствует повышению эффективности управления деятельностью ИТ-компаний малого и среднего бизнеса.

Содержание диссертации соответствует пунктам 4 и 5 паспорта специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах: «Разработка методов и алгоритмов решения задач управления и принятия решений в социальных и экономических системах», «Разработка специального

математического и программного обеспечения систем управления и механизмов принятия решений в социальных и экономических системах». Автореферат соответствует содержанию диссертации, а ее основные положения опубликованы в научных работах.

Считаю, что диссертационная работа Пермяковой Н.В. «Нечеткие модели, алгоритмы и программное обеспечение оценки рисков и рискообразующих факторов на этапах жизненного цикла программного продукта» удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Пермякова Наталья Викторовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.10 – Управление в социальных и экономических системах.

Заведующий кафедрой прикладных информационных технологий ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачёва», доктор технических наук, профессор



Пимонов Александр Григорьевич

Докторская диссертация защищена по специальности 05.13.16 – Применение вычислительной техники, математического моделирования и математических методов в научных исследованиях (по отраслям наук).

Адрес: 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28.

Телефон (приемная): (3842) 58-30-14, факс: (3842) 58-33-80.

E-mail: pag\_vt@kuzstu.ru.

Веб-сайт: kuzstu.ru.

Подпись Пимонова Александра Григорьевича заверяю.

Ученый секретарь совета



Т.А. Тюленева /

02.12.2019