

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора технических наук, профессора Зиятдинова Надира Низамовича на диссертационную работу Талипова Нафиса Гишкулловича на тему "Нечетко-продукционная модель и программный комплекс распределения заданий в автоматизированных системах электронного документооборота (на примере Территориального органа Роскомнадзора)", представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ"

### 1. Актуальность избранной темы диссертации

В диссертационном исследовании Талипова Нафиса Гишкулловича решается актуальная научная задача разработки математического и программного обеспечения, основанного на нечеткой логике, для распределения заданий по исполнителям в автоматизированных системах электронного документооборота. В качестве объекта исследования выступают автоматизированные системы электронного документооборота. Предметом исследования является разработка новых нечетких методов и алгоритмов распределения заданий по исполнителям в системах электронного документооборота. Для решения поставленной задачи в диссертации использованы методы математического моделирования, аппроксимации данных, экспертного оценивания, теории принятия решений, нечеткой логики, нечеткого логического вывода, объектно-ориентированного программирования.

В настоящее время во многих сферах человеческой деятельности большое распространение получили автоматизированные системы электронного документооборота. При этом в большинстве подобных систем возникает задача эффективного распределения заданий по исполнителям, для решения которой часто используется экспертный подход. При наличии опытного эксперта данный подход обладает высоким качеством принятия решений, но при этом часто возникают такие проблемы, как невозможность принятия адекватных решений без эксперта, высокая сложность анализа большого количества критериев и вариантов распределения заданий по исполнителям. Данные факторы снижают эффективность экспертного подхода к распределению заданий по



исполнителям, что актуализирует необходимость разработки нечетких моделей и систем поддержки принятия экспертных решений. Таким образом, выбранная тема диссертации является актуальной и имеет важное теоретическое и прикладное значение.

## 2. Анализ научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

В качестве цели диссертации соискатель выбрал повышение эффективности распределения заданий по исполнителям в системах электронного документооборота на основе разработки и использования нечетко-продукционной модели. Эффективность определяется скоростью принятия решений по выбору исполнителей заданий, снижением интеллектуальной нагрузки на человека, ответственного за распределение заданий, а также точностью принимаемых решений по сравнению с экспертным подходом.

Выбранная цель диссертации соответствует содержанию проведенных исследований. В работе проведено комплексное решение заявленных соискателем задач для достижения поставленной цели. Соискателем проведена формализация новых вспомогательных задач, разработаны новые эффективные методы и алгоритмы для построения и использования нечетко-продукционной модели распределения заданий. В связи с этим, считаю, что по характеру цели и составу решенных в диссертации задач работа Талипова Н.Г. соответствует следующим пунктам раздела "Области исследований" паспорта специальности 05.13.18 – "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ": 3) Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий; 4) Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента; 8) Разработка систем компьютерного и имитационного моделирования.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников и трех приложений. Диссертация содержит 152 страницы, из которых 125 страниц основного текста, включающего 13

таблиц и 41 рисунок. Список из 163 источников литературы занимает 19 страниц. Приложения занимают в диссертации 8 страниц.

В первом приложении дано обоснование экономической эффективности от использования программного комплекса распределения заданий по ведению реестра операторов персональных данных. Во втором приложении представлены акты о внедрении и использовании результатов диссертационного исследования. В третьем приложении представлено свидетельство о государственной регистрации разработанной программы для ЭВМ.

Во **введении** показана актуальность выбранной темы исследования, определены цель и задачи, решение которых необходимо для ее достижения, сформулированы научная новизна и практическая значимость положений и результатов диссертации.

В **первой главе** диссертации проводится анализ предметной области и ставится задача распределения заданий по ведению реестра операторов персональных данных в автоматизированной системе электронного документооборота Территориального органа Роскомнадзора.

В разделе 1.1 дается понятие и назначение автоматизированных систем электронного документооборота.

В разделе 1.2 описывается структура и состав единой информационной системы Территориального органа Роскомнадзора. Автор перечисляет основные задачи, решаемые в системе.

В разделе 1.3 производится анализ задач, решаемых в системе с точки зрения защиты прав субъектов персональных данных. Автор приводит характеристики трудоемкости решения задач ведения реестра операторов персональных данных, осуществление надзора и контроля за деятельностью операторов персональных данных, а также рассмотрения обращений граждан, объединений граждан и юридических лиц. По результатам выполненного анализа делается вывод, что наиболее трудоемкой и актуальной с точки зрения автоматизации является задача по ведению реестра операторов персональных данных.

В разделе 1.4 описывается схема обработки и распределения заданий по ведению реестра операторов персональных данных. Автор акцентирует внимание на роли лица, принимающего решения о распределении заданий по исполнителям.

В разделе 1.5 автор выделяет проблему «ручного» распределения заданий и указывает, что в автоматизированных системах электронного документооборота, в которых ведущую роль по распределению заданий играет человек, актуальна разработка интеллектуальных систем поддержки принятия решений для руководителя с целью повышения эффективности распределения заданий по исполнителям.

В разделе 1.6 производится постановка и формализация задачи распределения заданий по ведению реестра операторов персональных данных в автоматизированной системе электронного документооборота. Делается вывод, что для выбора эффективного метода решения поставленной задачи необходимо проанализировать существующие методы принятия решений – методы рационального выбора альтернатив.

В разделе 1.7 анализируются существующие методы рационального выбора альтернатив. В результате проведенного анализа автор делает вывод об актуальности построения модели распределения заданий на основе систем нечетко-продукционных правил и алгоритма нечеткого логического вывода.

В разделе 1.8 производится постановка задачи распределения заданий по ведению реестра операторов персональных данных.

**Вторая глава** посвящена разработке математического обеспечения для распределения заданий в системах электронного документооборота.

В разделе 2.1 описывается построение параметрической нечетко-продукционной модели распределения заданий: производится выбор вида нечетко-продукционных правил принятия решений по распределению заданий, разрабатываются методика построения системы нечетко-продукционных правил для конкретного числа и состава исполнителей заданий, а также алгоритм логического вывода на правилах.

В разделе 2.2 автор описывает разработанные в диссертации методы идентификации значений параметров нечетко-продукционной модели распределения заданий: метод построения функций принадлежности в правилах модели и метод определения значений достоверности нечетко-продукционных правил.

В разделе 2.3 производится анализ нечетко-продукционной модели распределения заданий, как универсального аппроксиматора объектов с

дискретным выходом. Автор формулирует и доказывает утверждение об универсальной аппроксимирующей способности разработанной модели.

**В третьей главе** диссертации разрабатывается программное обеспечение для распределения заданий в автоматизированных системах электронного документооборота.

В разделе 3.1 описывается разработанный программный комплекс: его назначение, средства разработки, реализованные в нем методы и классы, а также его структура, состав и пример функционирования.

В разделе 3.2 проводятся исследования на базе программного комплекса и оценка адекватности нечетко-продукционной модели распределения заданий. Автор формирует эталонные схемы распределения заданий для конкретного числа и состава исполнителей, описывает разработанный метод проверки адекватности модели распределения заданий, производит экспериментальную оценку точности модели на основе разработанного метода, выполняет сравнение точности модели с точностью других нечетких методов рационального выбора альтернатив.

**Четвертая глава** диссертации посвящена внедрению и практическому использованию разработанного программного комплекса в составе автоматизированной информационной системы Территориального органа Роскомнадзора.

В разделе 4.1 автор описывает разработанный программный комплекс в виде прикладной подсистемы «Распределение заданий по ведению реестра операторов персональных данных», внедренный и используемый в составе автоматизированной системы электронного документооборота Роскомнадзора.

В разделе 4.2 описывается распределение заданий по ведению реестра операторов персональных данных с использованием разработанного программного комплекса. Автор рассматривает модифицированную схему обработки и распределения заданий, указывая на то, что эксперт на этапе принятия решений непосредственно использует программный комплекс распределения заданий, выступающий для него в роли системы поддержки принятия решений. Кроме того, автор предлагает и описывает алгоритм использования программного комплекса при распределении заданий по исполнителям.

В завершении главы, в разделе 4.3, проводится анализ эффективности распределения заданий по сравнению с экспертным подходом: указывается на снижение интеллектуальной нагрузки на эксперта при распределении заданий, а также на повышение скорости распределения заданий на 80,3%.

Таким образом, материалы диссертации полностью отражают объем и сложность проделанной автором работы. Автореферат диссертации полностью соответствует ее содержанию.

### 3. Новизна исследования и полученных результатов

Основными положениями и результатами диссертационного исследования, представляющими научную новизну, являются следующие:

– нечетко-продукционная модель распределения заданий в автоматизированных системах электронного документооборота (новизна модели заключается в возможности распределения заданий в динамически меняющихся условиях принятия решений, связанных с изменением числа, состава исполнителей и их загруженности);

– алгоритм логического вывода на правилах модели (новизна алгоритма заключается в возможности выбирать исполнителей заданий различного уровня сложности с учетом их квалификации, работоспособности и текущей загруженности);

– метод идентификации значений параметров функций принадлежности нечетко-продукционных правил (новизна метода заключается в подходе к построению функций принадлежности путем аппроксимации субъективных оценок уровней загруженности исполнителей);

– метод идентификации значений достоверности нечетких правил (новизна метода заключается в подходе к формированию численных оценок полезностей выбора исполнителей заданий);

– метод оценки адекватности нечетко-продукционной модели (новизна метода заключается в подходе к сравнению результатов работы модели с экспертными схемами распределения заданий).



#### 4. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность и обоснованность полученных автором результатов не вызывает сомнения. Положения, выносимые на защиту, обоснованы использованием теории математического моделирования, аппроксимации данных, экспертного оценивания, принятия решений, нечеткой логики, нечеткого логического вывода, объектно-ориентированного программирования. Обоснованность выводов об эффективности предложенных методов и алгоритмов подтверждена строгими математическими расчетами, результатами исследований и экспериментов, а также их сравнением с результатами других авторов.

Основные результаты и выводы по диссертации опубликованы в 7 статьях в российских рецензируемых научных журналах, в 1 монографии, а также в материалах 4 научных конференций различного уровня. Это также подтверждает достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций выполненного диссертационного исследования.

#### 5. Значимость для науки и практики выводов и результатов

К выводам и результатам диссертации, имеющим научную значимость, следует отнести методы, модель и алгоритм распределения заданий в автоматизированных системах электронного документооборота.

К выводам и результатам диссертации, имеющим практическую значимость, следует отнести программный комплекс, позволяющий эффективно распределять задания по исполнителям в автоматизированных системах электронного документооборота.

#### 6. Замечания по диссертации

По тексту диссертации можно сделать следующие замечания:

1. Материал диссертации неравномерно распределен по главам. Так, главы 1, 2 и 3 имеют объем соответственно 31, 33 и 29 страниц, тогда как глава 4 включает в себя 12 страниц. Четвертую главу желательно было бы расширить, включив в нее результаты расчетов, выполненных в процессе внедрения и использования разработанного программного комплекса в автоматизированную систему электронного документооборота Территориального органа Роскомнадзора.

2. Не достаточно обоснован выбор модели представления знаний. Нечетко-продукционная модель представления экспертных знаний в базах знаний интеллектуальных систем не является универсальной при решении ряда практических задач. В данном случае можно было бы использовать некую гибридную модель, формируемую на основе экспертных и статистических оценок.

3. В диссертационной работе для проверки адекватности нечетко-продукционной модели предложен метод СМЭС, в котором используются экспертные схемы распределения заданий, а фактически статистические данные о распределении заданий. Возникает вопрос о необходимости использования эксперта при построении модели принятия решений. Данную модель можно было построить автоматически на основе методов машинного обучения. При этом автор диссертации данную возможность не рассматривает и не анализирует.

4. При построении нечетких множеств часто возникает проблема выбора формы и параметров функций принадлежности. В диссертации автор рассматривает только кусочно-линейные (трапециевидные) функции, формируемые на основе предложенного метода АСОИ. Было бы логично использовать и другие формы функций принадлежности, а также провести дополнительное исследование о влиянии выбранной формы на точность нечетко-продукционной модели.

5. Не понятно, почему автор проводит сравнение предложенного им метода нечеткого логического вывода с методами максиминной и аддитивной сверток, названными им в главе 1 (с. 45, табл. 1.2.), заведомо неэффективными и почему для этих целей не выбраны методы из группы нечеткого логического вывода (Сугено, Мамдани и др.).

Указанные замечания носят рекомендательный характер, не снижают качество проведенного исследования, не уменьшают его научной новизны и практической значимости и не влияют на главные теоретические и прикладные результаты.

*Соответствие полученных соискателем научных и практических результатов паспорту специальности 05.13.18 – "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ"* подтверждают следующие факты.



В соответствии с **формулой специальности** в диссертации:

– на основе применения методов математического моделирования, разработки новых методов, алгоритмов и программного комплекса решена важная научно-техническая задача распределения заданий в автоматизированных системах электронного документооборота;

– присутствуют оригинальные результаты из области:

- математического моделирования:

- 1) нечетко-продукционная модель позволяет распределять задания в динамически меняющихся условиях принятия решений (изменение числа, состава исполнителей и их загруженности);

- численных методов:

- 1) разработан новый метод идентификации значений параметров функций принадлежности нечетко-продукционных правил, отличающийся от известных экспертных методов новым подходом к построению функций принадлежности путем группового опроса исполнителей и аппроксимации субъективных оценок их уровней загруженности;

- 2) разработан новый метод идентификации значений достоверности нечетких правил, отличающийся от известных тем, что основан на формировании комбинированных численных оценок полезностей выбора исполнителей, что позволяет более точно определять достоверность правил;

- 3) разработан новый метод оценки адекватности нечетко-продукционной модели распределения заданий, отличающийся от известных тем, что позволяет непосредственно производить сравнение результатов ее работы с экспертными схемами распределения заданий;

- комплексов программ:

- 1) на основе предложенных в диссертации методов и алгоритма разработан программный комплекс

распределения заданий по исполнителям в системах электронного документооборота.

В диссертации автор развивает следующие **области исследования** согласно паспорту специальности:

– П.3. Разработка, обоснование и тестирование эффективных вычислительных методов с применением современных компьютерных технологий. Автором разработаны эффективные методы, которые теоретически обоснованы и протестированы с применением современных компьютерных технологий на базе разработанного программного комплекса. Проведенные автором численно-параметрические исследования и результаты практического использования показали эффективность предложенных вычислительных методов.

– П.4. Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента.

Разработан программный комплекс для распределения заданий в автоматизированных системах электронного документооборота, в основу которого легли предложенные автором методы и алгоритмы. В рамках диссертационного исследования программный комплекс использовался как для проведения вычислительных экспериментов, так и для решения практических задач.

– П.8. Разработка систем компьютерного и имитационного моделирования.

Автором в программном комплексе реализован экспериментально-исследовательский модуль, предназначенный для выполнения компьютерного и имитационного моделирования процессов распределения заданий по исполнителям в системе электронного документооборота на основе нечетко-продукционной модели.

**Название диссертации** "Нечетко-продукционная модель и программный комплекс распределения заданий в автоматизированных системах электронного документооборота (на примере Территориального органа Роскомнадзора)" полностью соответствует специальности и точно отражает содержание диссертационного исследования.

Таким образом, диссертационная работа Галипова Нафиса Гишкулловича "Нечетко-продукционная модель и программный комплекс распределения заданий в автоматизированных системах электронного документооборота (на примере Территориального органа Роскомнадзора)" соответствует требованиям "Положения о присуждении ученых степеней", предъявляемым Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, и является целостной научно-квалификационной работой, в которой предложено решение важной научной задачи распределения заданий по исполнителям в автоматизированных системах электронного документооборота.

Считаю, что автор диссертационного исследования, Галипов Нафис Гишкуллович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.18 – "Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ".



*[Handwritten signature]* / Н.Н. Зиятдинов /  
"21" 04 2017 г.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ ОППОНЕНТЕ

Зиятдинов Надир Низамович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой системотехники ФГБОУ ВО "Казанский национальный исследовательский технологический университет"

ТЕЛЕФОН: +7 (843) 231-41-94

ПОЧТОВЫЙ АДРЕС: 420015, г. Казань, ул. К.Маркса, 68

АДРЕС ЭЛЕКТРОННОЙ ПОЧТЫ: nnziat@yandex.ru