

## ОТЗЫВ

### официального оппонента

доктора технических наук, доцента ДУШКИНА Александра Викторовича  
на диссертацию РУБЦОВА Алексея Алексеевича  
«Специальное математическое и программное обеспечение  
децентрализованного обслуживания высокоинтенсивных составных запросов  
в распределенных системах доставки данных»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 2.3.5. «Математическое и программное обеспечение  
вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»

**Актуальность.** В настоящее время одними из основных исследовательских вопросов в предметной области систем доставки данных являются решение задач обеспечения согласованности и доступности. Проведенные исследования преимущественно ориентируются на централизованное управление процессом доставки данных и не в полной мере учитывают автономность их составных частей, связанную с изменением структуры и функциональности систем распределенных вычислений, составной частью которых они являются.

Применение имеющегося инструментария не в полной мере соответствует современным реализациям систем распределенных вычислений с автономными узлами, такими как микросервисы, сети доставки контента и др. Для данных систем немаловажным свойством выступает оперативность доставки данных, показателем которой является время отклика узла на запрос доставки данных. Особую актуальность проблема приобретает при обслуживании составных запросов, включающих произвольное число подзапросов на получение данных, особенно для условий высокой интенсивности их поступления на вход системы доставки



данных. Это обуславливает необходимость поиска научно-технических решений по децентрализованному управлению процессом доставки данных.

Таким образом, исследования РУБЦОВА А.А., целью которых является повышение оперативности обслуживания потоков составных запросов узлами распределенных систем доставки данных в условиях нестационарного характера их интенсивности, является актуальной задачей.

Текст диссертации включает введение, четыре главы, заключение, список литературы и приложения.

**Во введении** обоснована актуальность диссертационной работы, сформулированы цель и задачи исследований, представлены основные научные результаты, а также приведены сведения об апробации и внедрении результатов работы.

**В первой главе** на основе анализа исследований были выявлены обобщенные характеристики аппаратно-программных платформ реальных систем доставки данных на различных уровнях иерархии систем распределенных вычислений, обоснована необходимость совершенствования их математического и программного обеспечения, а также сформулированы общая и частные задачи диссертационного исследования.

**Вторая глава** посвящена разработке математической модели узла распределенной системы доставки данных для нестационарного потока составных запросов с учетом их перераспределения между множеством взаимодействующих узлов доставки данных.

**Третья глава** посвящена разработке алгоритмов объединения узлов распределенной системы доставки данных и их взаимного информационного согласования, обеспечивающих динамическое формирование логических групп узлов для обслуживания высокоинтенсивных потоков составных запросов потребителей данных.

**В четвертой главе** предложена архитектура программно-реализованной многоузловой распределенной системы доставки данных, содержащая оверлейную вычислительную инфраструктуру.

**В заключении** подведены итоги в отношении достижения цели. Приведены основные результаты диссертационной работы. Выделены основные направления дальнейших исследований.



В рамках исследования автором получены следующие результаты, имеющие **научную новизну**:

- модель распределенной системы доставки данных, отличающаяся от известных возможностью определения времени отклика узла доставки данных и других вероятностно-временных характеристик обслуживания высокоинтенсивных составных запросов, базирующаяся на подмножестве одноканальных систем массового обслуживания с приоритетной схемой обработки подзапросов;

- алгоритм объединения узлов распределенной системы доставки данных, обеспечивающий повышение оперативности обслуживания составных запросов высокой интенсивности и отличающийся от известных динамическим объединением узлов на основе их пирингового взаимодействия в логических группы параллельного обслуживания подзапросов составных запросов;

- алгоритм взаимного информационного согласования узлов распределенной системы доставки данных, обеспечивающий решение задачи включения/исключения отдельных узлов логической группы, обслуживающих высокоинтенсивные потоки составных запросов, отличающийся от известных использованием обратного варианта аукционной модели Викри;

- структура программного комплекса многоузловой распределенной системы доставки данных, отличающаяся от известных реализацией механизмов встраивания оверлейной вычислительной инфраструктуры, обеспечивающей поддержку динамического однорангового межузлового взаимодействия в процессе взаимного информационного согласования и обслуживания составных запросов подмножеством входящих в нее узлов.

**Практическая значимость исследования** заключается в разработке специализированного программного средства, осуществляющего взаимное информационное согласование узлов распределенной системы доставки данных и легко интегрируемого в программные реализации систем управления существующих систем доставки данных. На данное программное средство получено свидетельство о государственной регистрации в реестре Федеральной службы по интеллектуальной собственности.



Основные результаты внедрены в виде специального программного модуля в составе программного обеспечения защищенной системы хранения, обработки и доставки информации ООО «Плюспэй», а также в образовательный процесс Академии ФСО России (дисциплина – «Компьютерные сети»).

**Обоснованность и достоверность полученных научных результатов.** Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором в диссертации, всесторонне обоснованы и согласуются с данными других исследований в отечественной и зарубежной литературе.

Достоверность обеспечивается за счет корректного выбора используемого математического аппарата для решения научной задачи в выбранной предметной области исследования; достаточно глубоким анализом количественных оценок и функциональных зависимостей, полученных в ходе экспериментальных исследований, что отражено в соответствующих актах внедрения и апробации.

#### **Общая характеристика диссертационной работы.**

Задачи исследования решены автором в полном объеме. Научное обоснование новых научно-методических и технических решений сформулировано в рассматриваемой предметной области. Проведенные автором исследования отвечают содержанию работы.

Судя по материалам, диссертация написана автором единолично, грамотным научным языком, логически последовательно, структурирована, характеризуется внутренним единством и представляет собой законченный труд, содержащий совокупность новых научных результатов, положений и выводов.

Всего по теме диссертации опубликовано 9 печатных работ, в том числе: 2 статьи в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК при Минобрнауки России; 1 – в издании, индексируемом в Scopus; 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Результаты исследований обсуждались на международных и всероссийских конференциях и получили одобрение ведущих специалистов.



Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации. Оформление диссертации и автореферата соответствует требованиям ВАК.

Диссертация соответствует паспорту специальности 2.3.5. «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей».

Работа выполнена на высоком научном уровне, полученные научные и практические результаты, а также опубликованные научные работы свидетельствуют о большом личном вкладе автора в науку и практику.

**Замечания и рекомендации по диссертационной работе:**

1. Постановка научной задачи выполнена в виде совокупности решения частных исследовательских задач и требует уточнения в плане параметров и критериев оценивания качества функционирования разработанного алгоритма взаимного информационного согласования предложенной системы доставки данных.

2. Не в полной мере представлены ограничения и допущения, использованные при разработке математической модели узла распределенной системы доставки данных и алгоритмов объединения узлов.

3. В п. 3.3.2 в обосновании функции полезности недостаточно полно раскрыто применение и ограничения функции «заинтересованности», при формировании логической группы элементов системы доставки данных для различных уровней функционирования распределенных вычислительных систем.

4. В главе 4 недостаточно подробно представлен выбор диапазона входных параметров для каждого прогона при проведении имитационного эксперимента.

5. В п. 4.6 при оценке результатов имитационных экспериментов не проводится дисперсионный анализ при наличии в результатах исследования дисперсий.

6. В тексте имеются отдельные стилистические погрешности и неточности.

Однако, указанные недостатки не снижают значимости работы и носят преимущественно уточняющий и рекомендательный характер.



## Заключение

Диссертация РУБЦОВА А.А. представляет собой самостоятельную завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему и содержащую новое решение научной задачи, имеющей важное значение для развития соответствующей отрасли знаний.

Исходя из содержания, диссертационная работа соответствует требованиям п. 9-11 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а её автор, РУБЦОВ Алексей Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.5. «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей».

## ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОППОНЕНТ

профессор кафедры «Информационная безопасность»

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»,

доктор технических наук, доцент

Александр Викторович Душкин

(научные специальности:

05.13.17 «Теоретические основы информатики»

05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы  
и комплексы программ»)

Почтовый адрес (рабочий):

124498, Россия, Москва, Зеленоград, Площадь Шокина, д. 1,

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»

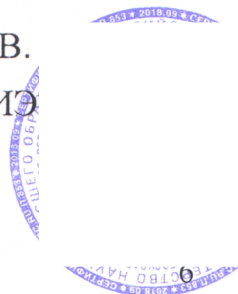
Телефон рабочий: +7 (499) 740-92-13

E-mail: a\_dushkin@mail.ru

Подпись Душкина А.В.

Ученый секретарь НИУ МИЭТ

27.12.2024



А.В. Козлов