

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Сулейманова Алмаза Авхатовича  
на тему «Разработка и исследование метода оценки качества  
инфокоммуникационной облачной услуги «виртуальный рабочий стол»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

### *1. Актуальность темы*

В настоящее время облачные услуги являются активно развивающимся направлением инфокоммуникационной среды. Подобные услуги широко применяются в различных сферах: корпоративном сегменте, бизнесе, государственных порталах и услугах, у частных пользователей. Это обусловлено рядом существенных преимуществ, предлагаемых облачными технологиями, среди которых круглосуточная доступность без привязки к рабочему месту, резервирование пользовательских данных, гибкость в развертывании, удобство администрирования и др. В условиях высокой конкуренции между провайдерами им необходимо, с одной стороны, сокращать свои расходы, а с другой, обеспечивать требуемое качество услуг. Поэтому планирование ресурсов для обслуживания множества пользователей становится сложной задачей, решение которой требует применения математических моделей и методов.

Диссертационное исследование А. А. Сулейманова посвящено разработке метода обеспечения качества инфокоммуникационной облачной услуги «виртуальный рабочий стол». Разработанные автором аналитические модели охватывают как фазу подключения пользователей к услуге, так и фазу их работы с индивидуальными виртуальными рабочими столами. Для фазы подключения к услуге оценено среднее время отклика, решены задачи определения множества допустимых значений характеристик сервера, при которых выполняются ограничения по ключевым его параметрам, а также задача определения рациональных вариантов сочетания этих параметров. Для второй фазы проанализированы три наиболее популярных сценария работы

Вход. № 08/18  
29 " 01 2018 г.  
подпись

услуги, предложены математические модели, позволяющие получить оценку среднего времени отклика.

Полученные в результате натурных экспериментальных исследований значения использованы при расчетах.

Таким образом, учитывая все вышеизложенное, можно заключить, что тематика диссертации является актуальной, и она соответствует специальности 05.12.13 Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

## **2. Структура и содержание**

Диссертация состоит из введения, четырёх разделов и заключения.

Во введении дана общая характеристика работы, обоснована актуальность темы, сформулированы цели и задачи исследования, представлены основные результаты диссертации, указана их научная новизна и практическая ценность.

В разделе 1 раскрыты понятия облачных вычислений и облачных услуг, приведена классификация последних, описаны принципы работы и архитектура облачных платформ. Представлено описание облачной услуги «виртуальный рабочий стол», ее сетевой и клиентской частей, а также механизмов их взаимодействия. Далее в разделе рассмотрены вопросы качества облачных услуг в целом, а также услуги «виртуальный рабочий стол», в частности. Выявлены параметры, определяющие качество этой услуги. На основании анализа специфики пользовательских действий, совершаемых в рамках их рабочих столов, проведена классификация пользователей услуги. Сформулирована постановка задач исследования.

Раздел 2 посвящен исследованию параметров, влияющих на качество услуги «виртуальный рабочий стол». Проанализированы общие подходы к определению качества услуг в соответствии с рекомендациями МСЭ-Т, выявлены основные критерии качества, применимые к услуге «виртуальный рабочий стол». Предоставление услуги разделено на две фазы для возможности их исследования. Определен и проанализирован ключевой параметр ее качества – среднее время отклика. Проведено экспериментальное исследование влияния

сетевых и серверных параметров на функционирование услуги, а также ряд натуральных экспериментов, позволивших оценить временные характеристики услуги.

Раздел 3 посвящен математическому моделированию фазы установления терминальной сессии услуги «виртуальный рабочий стол». Для этой фазы разработана аналитическая модель, которая позволила оценить среднее время отклика. Получены его зависимости от основных характеристик системы – среднего времени обслуживания одного запроса, числа одновременно обслуживаемых пользователей. Далее решена задача определения множества допустимых значений характеристик сервера, при которых выполняются ограничения по среднему времени отклика и вероятности отказа в подключении, а также задача определения рациональных вариантов сочетания этих параметров.

В разделе 4 разработаны аналитические модели для трех сценариев предоставления услуги, которые позволяют оценить среднее время отклика. Получены аналитические соотношения между средним временем отклика и интенсивностями обслуживания. Предложена обобщенная модель базового сценария предоставления услуги, позволяющая произвести оценку среднего времени отклика для различных типов потоков и законов распределения времени обслуживания.

В заключении сформулированы основные результаты, полученные в диссертационной работе.

### ***3. Достоверность и новизна результатов***

Достоверность полученных в диссертации результатов следует из использования строгих математических методов теории массового обслуживания, теории вероятностей и математической статистики.

В диссертации получены следующие новые научные результаты:

На основании анализа логики услуги «виртуальный рабочий стол» при разработке математических моделей выделены две фазы ее предоставления для

возможности отдельного их исследования. В первой фазе рассмотрено подключение пользователей; во второй фазе предусмотрена их работа с индивидуальными рабочими столами.

Для первой фазы разработана аналитическая модель, позволяющая оценить среднее время отклика; получены его зависимости от основных характеристик системы (среднего времени обслуживания одного запроса, числа одновременно обслуживаемых пользователей). Решена задача определения множества допустимых значений характеристик сервера, при которых выполняются ограничения по среднему времени отклика и вероятности отказа в подключении, а также задача определения рациональных вариантов сочетания этих параметров.

Для второй фазы разработаны аналитические модели, которые для трех сценариев предоставления услуги позволяют оценить среднее время отклика, а также получить аналитические соотношения между средним временем отклика и интенсивностями обслуживания. Предложена обобщенная модель базового сценария предоставления услуги, которая позволяет оценить среднее время отклика для различных типов потоков и законов распределения времени обслуживания.

В результате проведенных экспериментальных исследований получены оценки характеристик услуги, влияющих на ее качество: среднего времени между запросами к серверу в обеих фазах, среднего времени обработки на пользовательском устройстве, среднего времени обслуживания запросов сервером, среднего времени отклика, а также зависимости транспортной задержки от скорости передачи данных.

#### ***4. Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций***

Обоснованность полученных в диссертации результатов подтверждается корректным использованием методов теории массового обслуживания, теории вероятностей и математической статистики.

При математическом моделировании использованы данные, полученные экспериментальным путем, а также учтены сведения производителей программного обеспечения облачной услуги «виртуальный рабочий стол».

Выводы и рекомендации, сформулированные автором, обоснованы корректным анализом процесса предоставления услуги, адекватным выбором моделей и проведенными расчетами.

#### **5. *Научная и практическая ценность***

Ценность для науки результатов диссертации состоит в том, что в ней получены новые научные результаты (указаны выше), вносящие вклад в развитие методов обеспечения качества инфокоммуникационных услуг, ценность для практики – в возможности использования разработанной модели и методов расчета ее характеристик проектными организациями и операторами связи для планирования сетевых ресурсов и выбора параметров услуги «виртуальный рабочий стол» с целью обеспечения качества обслуживания ее пользователей и сокращения затрат.

Результаты диссертации используются в образовательном процессе кафедры «Сети связи и системы коммутации» МГУСИ, а также в ООО «ЭЛТЕКС-МСК», что является подтверждением их научной и практической ценности.

#### **6. *Подтверждение опубликования основных результатов диссертации***

По материалам диссертации опубликовано 17 работ, в том числе 4 статьи в журналах из перечня ведущих журналов, рекомендованных ВАК. Кроме того, результаты диссертации докладывались на различных российских и международных конференциях. В публикациях отражены все основные результаты диссертации.

#### **7. *Соответствие содержания автореферата основным положениям диссертации***

Автореферат написан ясно и четко, он в полной мере дает представление о диссертационной работе, его содержание соответствует ее основным положениям.

## 8. *Замечания*

1. В диссертации диалоговые системы "виртуального рабочего стола" рассматриваются как разомкнутые системы массового обслуживания, в то время как такие системы являются замкнутыми. каждая очередная порция информации, поступающая от абонента, не может поступить, до получения ответа на предыдущую.
2. Большая часть работы оперирует с Пуассоновскими потоками заявок, в то время, как потоки пакетов носят явно выраженный пачечный характер, поскольку каждая поступающая вновь порция пакетов является продуктом завершения определенной работы вычислительного процесса.
3. При рассмотрении системы, в разделе 4.2 учитываются лишь первые два момента распределений вероятностей интервалов между пакетами и времен обработки, и не учитываются корреляционные связи интервалов между пакетами. Все заявки считаются взаимно независимыми. В то же время, известно, что размеры очередей и времен задержек существенно определяются корреляционными связями между заявками. Для потоков пакетов видеотрафика, влияние корреляционных связей в десятки раз превышают влияние дисперсии потока.
4. Непривычным является порядок построения работы. В большинстве диссертаций вначале излагаются научные результаты, а затем они подтверждаются на частных экспериментах. В рассматриваемой работе вначале получаются частные экспериментальные данные а затем, с использованием известных соотношений определяются зависимости между искомыми величинами.
5. Полученные результаты лучше представлять в зависимости от обобщенных, относительных параметров, что позволяет уменьшить количество независимых переменных. Так, в частности, выражение (3.6) следовало бы решать в зависимости от коэффициента загрузки и относительного времени обслуживания.

6. Выводы по результатам разделов диссертации являются перечислением сделанных работ, а не отражением их результатов.

7. В разделе теоретическая и практическая значимость диссертации недостаточно отражен вклад в теорию, а приводятся, в основном, практические результаты.

8. Подробное и детальное описание услуг, типа "Виртуальный стол" может послужить хорошим материалом для монографии, но, на наш взгляд, несколько перегружает вводную часть диссертацию.

9. В работе практически не рассматриваются особенности и характеристики различных видов трафика услуги "Виртуальный стол". В то время, как в системе реально должны присутствовать потоки трафика с различными приоритетами качественными характеристиками.

10. на Рис. 2.6 показана зависимость транспортной задержки от скорости передачи данных, в то время как в эксперименте исследовалась обратная зависимость.

11. Имеется ряд замечаний редакционного характера.

а) в разделе 4 при описании исходных данных для моделей имеются стилистические повторы;

б) не указаны единицы измерения параметров на рис. 4.8–4.10 и в табл. 4.2.

Однако, сделанные замечания носят рекомендательный характер и не препятствуют положительной оценке диссертации.

## **9. Заключение по работе**

Диссертация Сулейманова Алмаза Авхатовича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, содержащую важные результаты, имеющие теоретическую и практическую значимость. В ней даны рекомендации для решения актуальной задачи оценки качества услуги «виртуальный рабочий стол». Разработаны аналитические модели фазы подключения пользователей и фазы их работы с услугой, позволяющие произвести оценку ключевого параметра качества – среднего времени отклика. Решены актуальные для провайдера услуги задачи определения множества допустимых значений характеристик сервера, при которых выполняются

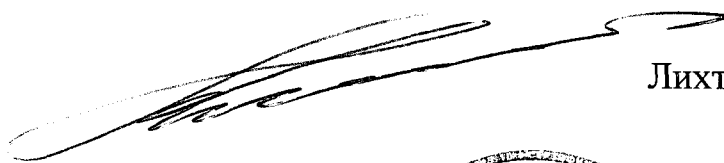
ограничения по среднему времени отклика и вероятности отказа в подключении, а также задача определения рациональных вариантов сочетания этих параметров. Для второй фазы рассмотрены три наиболее распространенных на практике сценария предоставления услуги.

Диссертация выполнена на высоком научном уровне, написана технически грамотно. Содержание диссертации в полной мере соответствует области исследования специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций (пп. 2 и 14 паспорта специальности).

Таким образом, считаю, что диссертация Сулейманова Алмаза Авхатовича «Разработка и исследование метода оценки качества инфокоммуникационной облачной услуги «виртуальный рабочий стол» отвечает всем требованиям, Положения о присуждении ученых степеней, утвержденным постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (в редакции постановления Правительства РФ от 21.04.2016 № 335) к кандидатским диссертациям, а автор диссертации заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

**Официальный оппонент,**

Заслуженный работник высшей школы РФ,  
доктор технических наук (05.11.05 – приборы  
и методы измерения электрических и магнитных величин),  
профессор кафедры «Мультисервисные сети и информационная  
безопасность» федерального государственного  
бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Поволжский государственный  
университет телекоммуникаций и информатики»  
(ФГБОУ ВО ПГУТИ)  
(443010, г. Самара, ул. Льва Толстого, д. 23,  
тел. 846 333-58-56; e-mail: lixt@psuti.ru)



Лихтциндер Борис Яковлевич

19 01 2018 г.

Подпись Лихтциндера Б. Я. заверяю

Ученый секретарь Ученого совета  
к.э.н., доцент



О. В. Витевская