

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Мохаммеда Омара Ахмеда Абдулвасеа на тему «Разработка метода повышения пропускной способности системы экстренных служб», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

### Актуальность темы диссертационной работы

Функцию приема обращений граждан в централизованных экстренных службах обеспечивают центры обслуживания вызовов (ЦОВ). В чрезвычайных ситуациях (ЧС) трафик экстренных вызовов может превышать проектную пропускную способность ЦОВ в зоне ЧС (ЦОВ ЧС) в несколько раз. Автором определена цель исследования – разработка научно-технических решений для повышения пропускной способности системы экстренных служб путем объединения ресурсов ЦОВ. Одна из решаемых задач - минимизация направления экстренных вызовов из зоны ЧС в интерактивное голосовое меню. Предлагается обслуживать обращения граждан из зоны ЧС силами операторов ЦОВ системы, оперативно контролируя ситуацию и снижая уровень паники.

Таким образом, предмет исследования – система экстренных служб, пропускная способность которой при возникновении чрезвычайной ситуации повышается за счет объединения ресурсов центров обслуживания экстренных вызовов. На этапе ликвидации последствий ЧС перспективно использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в сочетании с цифровыми системами профессиональной радиотелефонной связи.

Научная задача состоит в формализованном представлении системы экстренных служб и в разработке совокупности математических моделей, позволяющих учесть влияние таких факторов как:

- рост интенсивности трафика экстренных вызовов в режиме ЧС;
- особенности распределения и маршрутизации избыточного трафика;

Вход № 47/21  
« 04 » 20 21 г.  
подпись



- специфика формирования оперативного резерва операторов в справочно-информационных подсистемах ЦОВ;

- возможный выход из строя или недоступность ЦОВ.

Тема исследований, избранная диссертантом, актуальна и отвечает современным вызовам.

Перечисленные вопросы и научные задачи остаются сложными для исследования вследствие многообразия факторов влияния на пропускную способность системы экстренной связи.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Автор опирается на известные научные и технические подходы, используемые в отрасли телекоммуникаций. Он предлагает использовать методы управления трафиком, рекомендованные МСЭ-Т для телекоммуникационных систем, в целях распределения избыточного трафика между ЦОВ системы экстренных служб. Для расчета дополнительного ресурса пропускной способности в системе экстренных служб, а также дополнительного ресурса каналов БПЛА применен известный в теории телетрафика метод под общим названием RDA, позволяющий учесть девиацию трафика. Для исследования проблематики формирования оперативного резерва использован подход, описывающий влияние функции handover в системах мобильной связи. Особенности режимов работы полудуплекса, дуплекса и мультимедиа в цифровых системах профессиональной радиотелефонной связи учтены в модели с групповым поступлением заявок на обслуживание.

Автором изучены и критически осмыслены достижения других ученых в данной области телекоммуникаций. Список используемой литературы (исключая работы автора) содержит 94 наименования (без учета работ соискателя). Общее число работ автора, опубликованных в открытой печати – 15 наименований.

Все расчеты выполнены автором с использованием разработанных им компьютерных программ. Листинги программ приведены в приложениях.

Автором рассмотрен и исследован спектр возможных подходов к построению системы экстренных служб, таких как:

- организация центра оперативного реагирования, ресурсы которого на постоянной основе доступны для избыточного трафика;
- объединение нескольких центров обслуживания экстренных вызовов разной емкости с возможностью маршрутизации вызовов между ними при занятости всех операторов или при выходе из строя;
- организация полностью распределенной системы экстренных служб;
- оценка влияния оперативного резерва операторов на обслуживание вызовов из зоны ЧС;
- возможность привлечения ресурсов сторонних операторов связи (что может быть актуально для Республики Йемен).

Анализ полученных результатов позволил автору разработать метод повышения пропускной способности системы экстренных служб и рекомендации по формированию оперативного резерва.

Обоснованность результатов, выдвинутых соискателем, основывается на согласованности данных аналитических расчетов и компьютерного моделирования, научных выводов. Моделирование процессов поступления и обслуживания вызовов в распределенной системе экстренных служб выполнено на основе специально сформированных массивов данных. Моделирование выполнено на языке программирования C# в системе Visual Studio 2017. По критерию Стьюдента отклонение результатов расчета от данных эксперимента не превысило 10% с доверительной вероятностью 0,95.

Теоретические положения основываются на современных достижениях фундаментальных и прикладных научных дисциплин, таких как теория массового обслуживания, теория вероятностей, теория телетрафика, математическая статистика.



## **Оценка новизны и достоверности полученных результатов**

В качестве новых научных результатов диссертантом выдвинуты следующие положения.

1. Разработан метод повышения пропускной способности системы экстренных служб, учитывающий разнонаправленное влияние совокупности факторов, таких как: выбор метода управления и распределения избыточного трафика из зоны ЧС; особенности формирования цепочки маршрутизации избыточного трафика с учетом емкости операторских подсистем. Выполнена оценка потенциальной устойчивости системы экстренных служб к перегрузкам с учетом возможности исключения ЦОВ из цепочки маршрутизации.

В частности, установлено, что:

- существенно значение при формировании цепочки маршрутизации имеет порядок объединения ЦОВ в систему, автор рекомендовал формировать цепочку маршрутизации в порядке возрастания емкости ЦОВ;
- теоретически и экспериментально доказана перспективность реализации распределенной системы экстренных служб.

2. Разработаны рекомендации по выбору величины оперативного резерва операторов в ЦОВ, исключаемых из общего ресурса системы, с учетом потребности сохранения высокого качества обслуживания трафика экстренных вызовов в зонах ответственности этих ЦОВ.

3. Обоснована возможность привлечения справочно-информационных ресурсов сторонних операторов связи в системе экстренных служб.

4. Аргументирована перспективность совместного использования БПЛА и цифровых систем профессиональной радиотелефонной связи с учетом совокупности факторов, таких как: число доступных каналов радиоинтерфейса; доля вызовов с разным режимом обслуживания в общем потоке трафика.

Достоверность полученных результатов подтверждается публикациями в четырех рецензируемых изданиях ВАК, а также шестью докладами на открытых научных конференциях.

Анализируя совокупность признаков новизны и достоверности можно утверждать, что автором получено новое знание. Практическая значимость диссертации обусловлена актуальностью темы исследования - организация оперативного контроля над возникновением и развитием чрезвычайных ситуаций является насущной и трудно решаемой проблемой во всем мире.

#### **Замечания по диссертационной работе в целом**

1. Описание последовательности поиска решений для системы уравнений равновесия, представленное на стр.45 – 47, можно было бы присоединить к соответствующей программе в Приложении 3.

2. На стр. 104 следовало при определении числа ЦОВ в системе и их емкости следовало указать предполагаемые значения коэффициента устойчивости к перегрузкам  $h$  (например, допустима ссылка на ЧС в декабре 2020 года на Дальнем Востоке, когда число вызовов возросло в пять раз относительно спокойного периода).

3. В подразделах 3.6.1 и 3.6.3 можно было бы сократить число рисунков с полученными зависимостями, ограничившись представлением результатов в табличной форме.

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

Диссертационная работа, представленная Мохаммедом Омаром Ахмедом Абдулвасеа, является законченной научно-квалификационной работой, выполненной самостоятельно на высоком научно – техническом уровне, в которой автором проведены исследования и предложены научно-обоснованные решения, направленные на обеспечение высокой пропускной способности системы экстренных служб при возникновении и при устранении последствий ЧС.



Полученные автором результаты достоверны, имеют высокую научную ценность и практическую значимость, выводы и заключение обоснованы и подтверждены результатами решения систем уравнения равновесия на компьютере. Достоверность и обоснованность полученных в работе результатов и выводов подтверждаются итогами проведения аналитических вычислений и компьютерного моделирования.

Отмеченные недостатки не снижают ценности научно-квалификационной работы. Основные положения и результаты диссертации с должной полнотой отражены в научных публикациях и апробированы на научных конференциях.

Диссертационная работа отвечает всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Мохаммед Омар Ахмед Абдулвасае заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

**Официальный оппонент:**

**доцент РУТ (МИИТ),**

**кандидат технических наук, доцент**

**Н.А.Казанский**

27.04.21

Подпись Н.А.Казанского «заверяю»

**Казанский Николай Александрович** – доцент кафедры «Автоматика, телемеханика и связь на железнодорожном транспорте» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Российской Федерации «Российский университет транспорта» (РУТ (МИИТ))

кандидат технических наук, доцент

127994, ГСП-4, Москва, улица Образцова, дом 9, стр.9, тел. +7(495)684-23-96

Подпись руки <i>Казанского Н.А.</i>	
Заверяю _____	
Начальник Отраслевого центра подготовки научно – педагогических кадров высшей квалификации <i>[Signature]</i> С.Н. Коржин	