

## ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, профессора Киселева Владимира Николаевича на диссертацию Гвозда Константина Ивановича на тему «Обоснование требуемого коммуникационного ресурса цифровой сети радиосвязи метрового диапазона с подвижными объектами в зоне чрезвычайной ситуации в условиях помех», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

### Актуальность диссертации

Современный этап развития телекоммуникаций в Российской Федерации характеризуется повсеместным переходом от аналоговых технологий к цифровым, при этом не ослабевает внимание разработчиков к развитию методов и алгоритмов цифрового формирования, передачи и обработки на приемной стороне сигналов. В Министерстве по чрезвычайным ситуациям (МЧС) особое внимание уделяется цифровизации приемо-передающих комплексов (ППК) для радиосвязи в метровом диапазоне волн, которые традиционно, в силу ряда преимуществ, широко применяются при выполнении специальных работ подвижными аварийно-спасательными формированиями (АСФ) в зоне чрезвычайных ситуаций (ЧС). Разворачиваемые в зоне ЧС сети УКВ радиосвязи должны обеспечивать абонентам АСФ заданные услуги связи: информационный обмен речевыми сообщениями; доступ к ресурсам специализированных баз данных по ТСР/IP протоколам (межкомпьютерный обмен - МКО), доставку коротких сообщений

автоматизированной системы управления (АСУ) МЧС с требуемым качеством. В современных цифровых сетях радиосвязи доступ к среде передачи на канальном уровне обеспечивается на основе временного разделения каналов, когда виртуальные каналы представляет собой совокупность временных интервалов (временных окон - ВО) в кадре передачи. При предоставлении телекоммуникационных услуг того или иного вида связи конкретным абонентам по требованию для обеспечения необходимой скорости передачи информации осуществляется выделение нужного числа ВО в кадре. Это приводит к неоднородности интегрального трафика абонентов АСФ в зоне ЧС. Кроме того, предоставляемые услуги характеризуются разными требованиями по средней вероятности битовой ошибки, что позволяет трактовать помехи как неординарное воздействие на интегральный трафик.

Таким образом, анализ предметной области позволил автору диссертации выявить противоречие между необходимостью обеспечения качества информационного обмена абонентов сети с требуемой скоростью в условиях помех и ограниченностью коммуникационного ресурса ППК. Необходимость разрешения этого противоречия порождает новую научную задачу теории телетрафика по расчету канальной ёмкости полнодоступной коммутационной схемы (ПКС) в условиях неординарных потоков заявок на каналы и их удовлетворение, а также неординарных потоков помеховых воздействий и их парирования за счет использования дополнительных ВО кадра ППК.

Исходя из изложенного, диссертационная работа Гвозда К.И., посвящённая обоснованию требуемого коммуникационного ресурса цифровой сети радиосвязи метрового диапазона с подвижными объектами в зоне чрезвычайной ситуации в условиях помех, является актуальной и востребованной организациями-разработчиками цифровых УКВ радиосетей для подвижных абонентов АСФ зоны ЧС.

## Результаты и научная новизна диссертации

Основными результатами, представляемыми соискателем к защите, являются

1. Математическая модель функционирования направления связи базового сегмента цифровой УКВ радиосети с рокадными связями в условиях неординарного поражения и восстановления каналов при разных требованиях абонентов к вероятности битовой ошибки, позволяющая выявлять доступность каналов для обслуживания неординарного потока заявок в условиях неординарных помех, базирующаяся на патентах на изобретения.

2. Методика расчета минимально достаточной пропускной способности направлений связи цифровой УКВ радиосети основных абонентов с заданным качеством их функционирования в условиях неординарного поражения и восстановления каналов при разных требованиях абонентов к вероятности битовой ошибки, позволяющая обеспечивать требуемую доступность каналов для обслуживания неординарного потока заявок в условиях неординарных помех.

Результаты диссертации обладают научной новизной.

Во-первых, для математической модели функционирования базового сегмента цифровой УКВ радиосети с рокадными связями в условиях частичного ординарного поражения и восстановления каналов впервые сформированы правила и алгоритм автоматизированного синтеза систем линейных алгебраических уравнений, описывающих марковские процессы при переменной границе графа состояний в ПКС, что позволяет находить численным методом ёмкость ПКС при ординарных потоках входных и обслуженных заявок, а также ординарных потоках поражения каналов помехами и их восстановления механизмами отстройки для отдельной и совместной стратегий использования каналов ПКС. Кроме того, впервые разработана имитационная модель занятия и освобождения каналов ПКС при неординарных потоках входных и обслуженных заявок, неординарных

помеховых потоках поражения и восстановления механизмами отстройки для отдельной и совместной стратегий использования каналов ПКС.

Во-вторых, методика расчета минимально достаточного числа каналов приемо-передающего комплекса УКВ-радиосвязи, в отличие от известных, учитывает процессы частичного ординарного поражения каналов связи в условиях помех и их восстановления, а также процессы занятия и освобождения каналов ПКС при неординарных потоках входных и обслуженных заявок, неординарных помеховых потоках поражения и восстановления механизмами отстройки для отдельной и совместной стратегий использования каналов ПКС.

### **Достоверность результатов диссертации**

Основные результаты диссертации являются достоверными, что обусловлено:

- корректностью постановки задач исследования;
- использованием апробированного математического аппарата теории графов, теории вероятности, теории конечных марковских цепей и математического моделирования на основе пакета прикладных программ;
- обоснованностью основных предположений, ограничений, допущений и исходных данных для расчетов;
- непротиворечивостью полученных результатов фундаментальным представлениям об исследуемых процессах и сведением результата расчета ТКР при определенных условиях и допущениях к известным частным решениям.

### **Практическая значимость диссертации**

Практическая значимость научных результатов диссертации обусловлена тем, что они доведены до уровня методики, правил, алгоритмов

и машинных продуктов и позволяют на стадии проектирования и эксплуатации ППК рассчитывать требуемую пропускную способность направлений цифровой УКВ радиосети для конкретных условий ее функционирования. В частности, предложенная методика расчета ТКР позволяет снизить требуемую пропускную способность направления связи на 18% при сохранении качества информационного обмена его основных абонентов.

Результаты исследований представляют практический интерес для научно-исследовательских учреждений, проектных организаций с целью усовершенствования существующих и создания перспективных цифровых ППК УКВ радиосвязи. Кроме того, результаты работы могут быть использованы в вузах при изучении соответствующих учебных дисциплин.

Полученные в диссертации результаты целесообразно использовать заказывающими и научно-исследовательскими организациями РФ телекоммуникационного профиля (АО «КНИИ ТМУ», АНО «ИИФ», АО «НИИ ССУ»), а также организациями промышленности (АО «Концерн «Созвездие», АО «Интелтех», АО «Ростелеком», АО «Воентелеком», АО «НПО «Ангстрем» и др.) при обосновании технического облика цифровых систем и сетей радиосвязи с временным разделением каналов при воздействии помех, функционирующих в режиме предоставления каналов по требованию.

### **Анализ содержания диссертации**

Диссертация по содержанию соответствует паспорту специальности 2.2.15 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций». Это следует из того, что главные результаты диссертации соответствуют пунктам 6, 12, 18 области исследования этой специальности (п.6 – развитие и разработка новых методов доступа абонентов к ресурсам сетей, систем и устройств телекоммуникации, п.12 – исследование методов распределения коммуникационных ресурсов для граничных и туманных вычислений, а также при выгрузке трафика для

обеспечения эффективного функционирования современных сетей телекоммуникаций, п.18 – разработка научно-технических основ создания сетей, систем и устройств телекоммуникаций и обеспечения их эффективного функционирования).

Содержание автореферата соответствует основным положениям работы и позволяет составить обоснованное представление о всей диссертации в целом.

Основные результаты диссертации достаточно широко и полно опубликованы в научной печати и апробированы на представительных международных и всероссийских НТК. Соискатель по теме диссертации имеет 34 опубликованные научные работы, в том числе: 23 научных статьи (2 статьи в изданиях из Перечня ВАК), 4 отчёта о НИР и 1 отчет об ОКР. Получены 1 патент на изобретения, 4 патента на полезные модели и 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

### **Замечания по диссертации**

1. В диссертации рассмотрены варианты повышения помехоустойчивости радиолинии за счет многократного повторения с мажоритарной обработкой, синхронного сложения мощностей нескольких ППК в пространстве и кратного увеличения длительности элементарного символа при объединении нескольких временных окон кадра. При этом не приведены сведения о характере замираний в радиоканале и не упомянуты альтернативные варианты парирования помех, например, применение помехоустойчивого кодирования.

2. В численных расчетах требуемого коммуникационного ресурса направления цифровой радиосети с временным разделением каналов не дано обоснования границ числа пораженных каналов при описании ПКС в виде системы массового обслуживания с переменным порогом поражения и

восстановления каналов по каждому типу услуг, предоставляемых абонентам радиосети (речь, МКО, АСУ).

Отмеченные недостатки не снижают научной значимости полученных соискателем результатов и рассматриваются официальным оппонентом как рекомендации к расширению и углублению дальнейших исследований.

### **Выводы**

1. Диссертационная работа по форме и содержанию, актуальности, полноте поставленных и решенных задач, совокупности новых научных результатов отвечает требованиям п.п. 9,10,11,13,14 «Положения о присуждении учёных степеней», предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям. Она является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи разработки научно-методического аппарата расчета минимально достаточного коммуникационного ресурса типовых цифровых приемо-передающих комплексов УКВ-радиосвязи, формирующих сеть основных абонентов сети в зоне чрезвычайной ситуации в режиме предоставления каналов по требованию с заданным качеством функционирования в условиях поражения и восстановления каналов, имеющей важное значение для телекоммуникационной инфраструктуры РФ.

2. Автор диссертационной работы, Гвозд Константин Иванович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.15 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

Официальный оппонент:

Ведущий разработчик Акционерного общества «Научно-производственное объединение «Ангстрем», г. Москва, кандидат технических наук, профессор В.Н. Киселев.

Киселев Владимир Николаевич  
Акционерное общество «Научно-производственное объединение «Ангстрем», г. Москва.

Юридический адрес: 124498, г. Москва, Зеленоград, площадь Шокина, д.2, стр. 3.

Телефон организации: +7 (499) 645-54-07

Email организации: [dfo3@mail.ru](mailto:dfo3@mail.ru)

Официальный сайт организации: <http://www.angstrem.ru>

Телефон официального оппонента: 8 926 626 63 55

Email официального оппонента: [vkicelev@yandex.ru](mailto:vkicelev@yandex.ru)

Официальный оппонент

Кандидат технических наук, профессор

В.Н. Киселев

«7» ноября 2024 г.

Подпись официального оппонента кандидата технических наук профессора Киселёва В.Н. заверяю.

Заместитель директора по управлению персоналом

М.Ю. Матюхина

«7» ноября 2024 г.

