

## ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук, профессора, Киселева Владимира Николаевича на диссертацию соискателя учёной степени кандидата технических наук Бекренева Сергея Александровича, выполненную на тему: «Оптимизация периода коррекции подсистемы кадровой синхронизации цифровой сети радиосвязи метрового диапазона с подвижными объектами в зоне чрезвычайной ситуации в условиях помех» по специальности 05.12.13 – «Системы, сети и устройства телекоммуникаций»

Обеспечение безопасности государства от воздействия различных природных факторов и угроз техногенного характера требует наличия в зонах чрезвычайных ситуаций (ЧС) устойчивой современной системы радиосвязи, обеспечивающей информационное взаимодействие органов управления и личного состава подразделений МЧС в условиях сложной помеховой обстановки. Основными требованиями к такой системе радиосвязи являются ее высокая мобильность, значительный охват обслуживаемой территории и реализация услуг связи по передаче речевого трафика и данных. Таким требованиям может отвечать система радиосвязи метрового диапазона, функционирующая с временным разделением каналов (ВРК) и способная формировать типовые сегменты (ТС) с емкостью до десяти и более приемо-передатчиков (узлов сети). В каждом ТС сети должна быть обеспечена возможность введения и поддержания устойчивого кадрового синхронизма для каждого узла, что реализуется подсистемой кадровой синхронизации (ПКС). В процессе исследования ПКС автором подмечено противоречие: с одной стороны, необходимо уменьшать период коррекции ПКС для повышения вероятности нахождения сети радиосвязи в кадровом синхронизме, а с другой необходимо увеличивать период коррекции ПКС для уменьшения времени недоступности сети.

Исходя из изложенного, диссертация Бекренева Сергея Александровича, посвященная разработке научно-методического аппарата обеспечения коэффициента функциональной готовности ПКС цифровой сети радиосвязи метрового диапазона с подвижными объектами в зоне ЧС не ниже заданного значения на основе оптимизации ее периода коррекции в условиях помех, является актуальной и самым непосредственным образом связана с рядом НИР и ОКР, ведущихся НИИ РФ и промышленностью по построению сетей радиосвязи, использующих способ ВРК в условиях помех и мобильности абонентов.

На основе глубокого понимания сущности процессов приема и обработки синхросигналов, циркулирующих в ПКС, автор корректно сформулировал цель исследования, научную задачу и довел ее решение до строгих математических соотношений и вычислительных алгоритмов.

В ходе проведения исследований по теме диссертации автор получил ряд результатов, обладающих научной новизной и практической значимостью.

Во-первых, это математическая модель процесса функционирования ПКС ТС цифровой сети радиосвязи метрового диапазона с подвижными объектами в зоне ЧС в условиях помех. Научной новизной данного результата является то, что: сформированы аналитические выражения и алгоритмы, позволяющие получить значения дискретных порогов обработки сигналов кадровой синхронизации (СКС) в ПКС, обеспечивающие требуемые значения вероятностных характеристик с учетом помех и структуры синхропоследовательностей.

Во-вторых, на основе модели разработана методика оптимизации периода коррекции ПКС цифровой сети радиосвязи метрового диапазона с подвижными объектами в зоне ЧС в условиях помех, которая на основе заданных исходных данных, описывающих условия функционирования ПКС ТС сети в зоне ЧС, позволяет найти оптимальные параметры, обеспечивающие максимум коэффициента кадровой эффективности временной последовательности ВРК. Следует отметить, что помимо оптимальных параметров автор получил в ряде случаев и рациональные значения параметров, позволяющие повысить скрытность системы радиосвязи и обеспечить ее лучшую электромагнитную совместимость.

Достоверность научных результатов подтверждается корректностью и логической обоснованностью постановки и решения задач исследования, использованием апробированного математического аппарата теории оптимизации, теории поглощающих конечных марковских цепей (КМЦ), корректностью принятых допущений и ограничений. Достоверность подтверждается согласованностью полученных результатов с физикой процесса установления кадровой синхронизации в радиосети с ВРК. Кроме того, достоверность подтверждается получением из достигнутых результатов при определенных допущениях и ограничениях частных результатов, полученных другими исследователями в данной предметной области.

Результаты диссертации имеют существенную теоретическую и практическую ценность, они вносят вклад в теорию построения систем кадровой синхронизации совокупности радиосредств, функционирующих в режиме ВРК, а также в теорию обработки сложных составных сигналов и практику разработки устройств обработки СКС в условиях помех.

Практическая значимость результатов диссертации обусловлена тем, что они доведены до уровня методики, алгоритмов и машинных продуктов и позволяют на стадии проектирования задавать совокупность порогов обнаружения и выделения СКС в зависимости от помеховой обстановки, обеспечивая требуемый уровень коэффициента готовности ПКС.

Кроме того, разработанные автором теоретические положения и практические результаты реализованы в АО «Калужский НИИ ТМУ», МОУ «Институт инженерной физики» и в учебном процессе филиала ВА РВСН,

что так же доказывает высокую прикладную значимость научной работы, выполненной автором.

Полученные в диссертации результаты целесообразно использовать заказывающими и научно-исследовательскими организациями РФ (АО «Концерн «Созвездие», АО «КНИИТМУ», АО «Концерн «Орион», АО «НПО Ангстрем», АО «ОНИИП», АО «РИМР» и др.):

- при обосновании технических требований и составлении технических заданий на НИР и ОКР по построению радиосетей передачи данных, использующих способ ВРК в условиях помех;

- при проектировании и оценивании качества функционирования ПКС в разрабатываемых и перспективных системах и сетях связи общего назначения.

К сожалению, работа не лишена недостатков.

1. В диссертации и автореферате не в полной мере раскрыты источники и типы помех, приводящие к ухудшению функционирования ПКС рассматриваемой сети радиосвязи.

2. В материалах диссертации не дана оценка точности выделения начала кадра дискретным согласованным фильтром в условиях помех, что оказывает влияние на длительность защитного интервала, от которого зависит оптимизируемый период коррекции ПКС.

Отмеченные недостатки не снижают значимости результатов диссертации, а лишь отражают возможные направления ее развития.

Диссертация выполнена на высоком научном уровне. Отличительными особенностями научной работы являются логическая обоснованность частных задач исследования и их направленность на решение поставленной научной задачи. Диссертация написана хорошим литературным языком и аккуратно оформлена. Основные выводы и положения диссертации достаточно широко опубликованы в научных изданиях и докладывались на представительных научно-технических конференциях, где получили одобрение научной общественности, признающей авторитет автора в разработке вопросов, положенных в основу работы. Требование ВАК о наличии не менее двух публикаций из Перечня ВАК выполнено.

Исследования по тематике представленной диссертации целесообразно продолжить в следующих направлениях:

1. Доработать представленные алгоритмы нахождения порогов обработки СКС в ПКС цифровой сети радиосвязи метрового диапазона с подвижными объектами (ПО) в зоне ЧС в условиях помех для СКС, состоящих из псевдослучайных последовательностей различной длины и структуры.

2. Продолжить исследования с учетом возможности организации многоуровневой цифровой радиосети с ПО в зоне ЧС и обеспечения синхронной работы узлов коммутации такой сети при формировании в ней составных маршрутов в условиях сложной помеховой обстановки и высокой динамики структуры сети.

Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации и позволяет сформировать представление по всей работе в целом, а содержание диссертации соответствует п. 8,12 паспорта специальности 05.12.13 «Системы, сети и устройства телекоммуникаций».

### ВЫВОДЫ

1. Представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача разработки программно-математического и методического аппарата для обеспечения коэффициента функциональной готовности ПКС цифровой сети радиосвязи метрового диапазона с подвижными объектами в зоне ЧС не ниже заданного значения на основе оптимизации ее периода коррекции в условиях помех, что имеет важное значение для обеспечения безопасности РФ.

2. По актуальности тематики, глубине проводимых исследований и значимости полученных результатов диссертация полностью удовлетворяет требованиям п.п. 9,10,11,13,14 Положения «О присуждении ученых степеней», а её автор, Бекренев С.А., заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.13.

Официальный оппонент: ведущий специалист системотехнического отдела АО «НПО Ангстрем», 124498, г. Москва, Зеленоград, пл. Шокина, д. 2, стр. 3

Кандидат технических наук, профессор

Киселев В.Н.

Подпись Киселева В.Н. заверяю  
Заместитель Генерального директора АО «НПО Ангстрем» -  
руководитель НТЦ

Адов А.А.

« 9 » февраля 2021 г.

Киселев Владимир Николаевич  
Кандидат технических наук, профессор  
Ведущий специалист системотехнического отдела АО «НПО Ангстрем»  
Телефон официального оппонента: 89266266355  
E-mail официального оппонента: VKicelev@Yandex.ru

АО «НПО Ангстрем»  
124498, г. Москва, Зеленоград, пл. Шокина, д. 2, стр. 3  
Тел.: +7 499 645 5407  
E-mail: contact@npo-angstrem.ru