

Отзыв

на автореферат диссертационной работы Березкина Александра Александровича «Разработка и исследование комплекса моделей и методов по уменьшению задержки информационных потоков при взаимодействии с беспилотными системами в гибридных орбитально-наземных сетях связи», представленной на соискание ученой степени д.т.н. по научной специальности 2.2.15 – Системы, сети и устройства телекоммуникаций

Беспилотные авиационные системы находят широкое применение в различных сферах деятельности, при этом наиболее требовательным к параметрам канала связи является режим взаимодействия от первого лица (FPV), в котором оператор формирует команды управления на основе видеопотока с бортовой камеры в реальном времени. Задержка доставки видеок кадров на прикладном уровне непосредственно влияет на качество управляющих воздействий, а её превышение сверх допустимых значений, может привести к потере управления и аварийной ситуации.

Расширение зон применения БПЛА за пределы прямой видимости требует использования гибридных орбитально-наземных сетей связи, включающих спутниковые сегменты, которые неизбежно увеличивают задержку распространения сигнала до значений, кратно превышающих нормативные требования. Это делает разработку специализированных моделей и методов уменьшения задержки на прикладном уровне каналов информационного обмена актуальной научно-технической проблемой, решение которой определяет возможность практического применения БПЛА на больших расстояниях и в труднодоступных районах.

Поскольку, судя по автореферату, представленная диссертационная работа посвящена решению именно этих вопросов, актуальность темы диссертации не вызывает сомнений.

Научная новизна представленной работы определяется следующими основными положениями:

1. Предложен метод обоснования архитектуры системы информационного обмена для взаимодействия оператора с беспилотными системами, который, в отличие от существующих, позволяет интегрировать спутниковый сегмент гибридной сети за счет применения специализированных механизмов адаптивного

управления видеопотоком и нейросетевыми кодеками, минимизируя задержку на уровне приложения.

2. Модели каналов информационного обмена фрагмента гибридной орбитально-наземной сети, отличающиеся учетом показателей задержек и потерь на прикладном уровне при использовании нейросетевых видеокодеков. На основе натурных экспериментов установлено, что задержка в таких каналах подчиняется закону усеченного двухпараметрического бета-распределения.

3. Комплекс методов сжатия видеопотока на основе вариационных автокодировщиков и глубокого сжатия контекста, отличающийся преобразованием пиксельных данных во внутреннее латентное пространство признаков нейронной сети.

4. Метод уменьшения задержки путем предсказания будущих кадров, основанный на нейросетевой модели многомасштабного воксельного потока.

5. Метод адаптивного сжатия и агрегации команд взаимодействия оператора, отличающийся совместным использованием нейросетевых автокодировщиков для сверхплотного сжатия и адаптивных кодов Рида-Соломона.

Детальное изучение автореферата позволяет прийти к заключению, что результаты теоретических и экспериментальных исследований получены автором самостоятельно. Диссертационная работа производит положительное впечатление, так как в ней сочетаются целостность, особая актуальность и новизна материала, а также глубина и обширность проведенного исследования.

Описание в автореферате авторское исследование заслуживает высокой оценки: оно отличается логической завершённостью, высокой практической значимостью рассматриваемой проблематики, оригинальностью полученных результатов, а также всесторонней проработанностью проведённого анализа.

По автореферату имеются следующие замечания.

1. В работе предлагается нейросетевой подход для минимизации задержек, однако автор недостаточно полно раскрывает вопрос вычислительной сложности предложенных моделей для реализации на борту малоразмерных БПЛА с ограниченными ресурсами.
2. В методике оценки эффективности (глава 6) используется вероятность достижения комплекса целей, однако выбор пороговых значений для метрик DISTS и SSIM носит частично эмпирический характер и может варьироваться в зависимости от специфики конкретной полетной задачи.

3. Изложение материала в главах 3 и 5 избыточно насыщено деталями технических реализаций различных конфигураций нейросетей, что более характерно для пояснительной записки к программному продукту, чем для академического автореферата.

В целом подводя итоги проведенного рецензирования, можно сделать такие выводы.

Диссертация Березкина А.А. является законченной научно-квалификационной работой, в которой разрешена крупная научная проблема, имеющая важное хозяйственное значение для отрасли связи. Диссертация соответствует критериям, установленным п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней». Автор Березкин Александр Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 2.2.15 Системы, сети и устройства телекоммуникаций.

Кузнецов Виталий Степанович,
доктор технических наук, старший научный сотрудник, профессор кафедры «Телекоммуникационные системы» федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

«24» августа 2026 г.

В.С. Кузнецов

Контактная информация:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники»

Адрес: 124498, г. Москва, г. Зеленоград, площадь Шокина, дом 1

e-mail: netadm@miee.ru, тел.: +7 (499) 731-44-41

Подпись Кузнецова Виталия Степановича удостоверяю:

Начальник ОРП НИУ МИЭТ



Е.И. Данилова