

## ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертационную работу Қадыржан Аружан Булатовна на тему «Разработка новых средств защиты информации в зоне прямой радиовидимости», представленной на соискание ученой степени PhD по образовательной программе 8D0716 – «Приборостроение»

Тема работы полностью отвечает насущным потребностям современной оборонно-промышленной и силовой сферы Республики Казахстан и других государств. Рост применения групп БПЛА в непосредственной близости линии боевого соприкосновения, а также активизация радиоэлектронной борьбы требуют внедрения нематериальных мер защиты командных каналов. Представленная в диссертации концепция использования фазовой локализации оператора и оптоволоконной связки внутри групп беспилотников обеспечивает высокий уровень информационной безопасности без традиционного шифрования, что делает работу чрезвычайно востребованной как в национальном, так и в международном масштабе. Цель ясно и однозначно сформулирована: создание и отработка на аппаратном уровне защищённого канала передачи команд оператора группе БПЛА, а также разработка прототипа наземного одноосного беспилотного нелетательного аппарата. Задачи исследования логически вытекают из цели и охватывают полный цикл работы: от теоретического обоснования и математического моделирования до проектирования электронных схем.

Диссертационная работа вносит существенный вклад в радиотехническую локализацию и связь групп БПЛА:

- впервые предложена схема комбинированного использования гиперболической локализации по фазовым сдвигам и оптоволоконного обмена данными;
- впервые разработан метод измерения мгновенных значений частоты, амплитуды и фазы с опорой на фазовые портреты;
- приведён оригинальный асимптотический алгоритм решения гиперболических уравнений в новой координатной системе (центр описанной окружности).

Обоснования построений и переходы к полярным координатам прописаны последовательно и корректно.

Применены современные методы математического моделирования и обработки сигналов, проверенные электронные схемы, экспериментальные стенды и реальные прототипы в условиях, максимально приближённых к боевым. Особо следует отметить разработку блок-схем, демонстрирующих чёткое распределение функций между приёмниками, синхронизаторами и вычислительным блоком. Испытания прототипа наземного аппарата и фиксация их результатов подтверждают практическую реализуемость предложенных решений. Работа структурно выдержана: после введения идёт описание актуальности, целей и задач, теоретическая часть, математические выкладки, описание аппаратных решений и результаты испытаний. Текст выдержан в научном стиле, все ключевые понятия введены чётко, формулы откомментированы. Единичные стилистические недочёты (редкие повторения конструкций) не нарушают восприятия. Результаты работы могут быть внедрены в вооружённых силах и силах правопорядка для создания мобильных групп БПЛА с высокой защищённостью канала управления. Отказ от криптографической нагрузки и переход на узкополосные длинноволновые каналы

снижает стоимость и повышает оперативность развертывания. Международный интерес вызывает сам метод фазовой портретной локализации квазигармонических сигналов.

Кадыржан А.Б. при подготовке диссертации полностью самостоятельно выполнила исследования и проявила организаторские и высокие профессиональные качества при решении вопросов, возникших в ходе проведения научного исследования. Диссертация представляет собой завершенное исследование, сочетающее в себе глубокую теоретическую разработку и практическую реализацию. Представленные нововведения имеют существенное научное и прикладное значение. Публикации соответствуют требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора наук по специальности 8D071600 - «Приборостроение», и я считаю, что Кадыржан А.Б. достойна присуждения искомой ученой степени.

Научный консультант:  
Доктор Phd, профессор

Жауыт Ә.

Қолтаңбаны растаймын  
Подпись заверяю

*Асият Батырбекова*

Қызмет «15» аты-жөні 2026 ж.

