



ПУБЛИЧНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

# «РАДИОФИЗИКА»

125363, РФ, г. Москва, ул. Героев-Панфиловцев, д. 10  
Тел.: (495) 272-48-01 (многокан.), (499) 492-55-70, факс: (495) 272-48-20  
E-mail: mail@radiofizika.ru, www.radiofizika.ru  
ИНН 7733022671 КПП 773301001 ОКВЭД 72.19



14.05.2018 г. № МТС/5-5

На № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Ученому секретарю диссертационного  
совета Д 212.079.09  
Е.С. Денисову

420111, г. Казань, ул. К.Маркса, д.10

Уважаемый Евгений Сергеевич!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертационной работы Просвиркина И.А. «Облетный метод измерения диаграмм направленности крупноапертурных антенн с использованием беспилотного летательного аппарата и системы ГЛОНАСС», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Приложение: Отзыв... – 2 экз. на 2 л. каждый.

Ученый секретарь  
ПАО «Радиофизика»

О.Н. Смольникова

## Отзыв

на автореферат диссертационной работы Просвиркина И.А. «Облётный метод измерения диаграмм направленности крупноапертурных антенн с использованием беспилотного летательного аппарата и системы ГЛОНАС», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 – «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии»

Облётный метод измерения радиотехнических характеристик стационарных антенных систем большого размера достаточно хорошо известен и, в частности, активно применялся в СССР в 70-80-х годах прошлого века для подтверждения характеристик ряда крупноапертурных РЛС наземного базирования. Главными недостатками данного метода были дороговизна использования летающих лабораторий на основе крупнофюзеляжных пилотируемых самолётов и технические сложности, связанные с получением и обработкой результатов.

Развитие техники беспилотных летающих аппаратов, значительно возросшие возможности вычислительной техники, а также наличие современных средств точного определения координат объекта, могут позволить существенно снизить затраты и повысить эффективность облётного метода, что и является главной целью представленной работы. В этой связи **актуальность** выбора темы не вызывает сомнений.

**Научная новизна** данной работы состоит в следующем:

- предложена аппаратная реализация метода измерений на основе использования небольших беспилотных аппаратов с пространственной гиросtabilизацией измерительной антенны и с возможностью точного определения координат за счёт применения системы ГЛОНАС, что позволяет свести к минимуму погрешности измерений и снизить временные и финансовые затраты;
- предложена оригинальная методика обработки результатов измерений диаграмм направленности с применением современных методов интерполяции;
- разработано программное обеспечение бортового контроллера, обеспечивающего автономный автоматизированный режим измерений;

Данная работа носит прикладной характер и имеет **практическую ценность** для развития методологии антенных измерений, что подтверждается имеющимися актами внедрения. Достоинством работы является реализация полнофункционального экспериментального

измерительного комплекса на основе БПЛА коптерного типа, на котором продемонстрированы возможности метода.

Приведенный в автореферате список публикаций подтверждает **достоверность** полученных результатов и говорит о достаточно хорошей **апробации** работы.

К недостаткам можно отнести следующее.

1. В автореферате отсутствует обоснование выбора примененного метода восстановления ДН (регуляризация на основе диаграммы Вороного и треангуляция Делоне) и не поясняется, является ли такой подход оптимальным для данной задачи. Возможно, такое обоснование есть в тексте диссертации.
2. На рис. 5 автореферата неудачно выбран масштаб изображения диаграмм направленности, что не позволяет оценить степень соответствия сечений расчётной и восстановленной ДН.
3. В главе 4 вместо термина «точность» измерений следует использовать термин «погрешность» измерений применительно к полученным численным значениям.

Указанные недостатки не умаляют положительной оценки данной работы. Считаем, что диссертация Просвиркина И.А. соответствует требованиям ВАК, а соискатель заслуживает присвоения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.07 «Антенны, СВЧ-устройства и их технологии».

Отзыв подготовил:

Зам. начальника отдела  
ПАО «Радиофизика», к.т.н.

Тоболев  
Алексей Кимович

125363, г. Москва,  
ул. Героев Панфиловцев, 10  
т.: +7 (495) 272-48-01  
e-mail: mail@radiofizika.ru

Подпись Тоболева Алексея Кимовича заверяю.

Учёный секретарь  
ПАО «Радиофизика»



О.Н. Смольникова