

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор-

Главный конструктор АО «УПКБ «Деталь»

 Л. И. Пономарев

06 2017 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу А. В. Зотова на тему «Исследование влияния рельефа местности на выходные характеристики курсового радиомаяка системы инструментальной посадки самолётов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – Радиолокация и радионавигация

1. Актуальность темы диссертации

Актуальность диссертационной работы А. В. Зотова обусловлена необходимостью решения практических задач, связанных с обеспечением характеристик курсовых радиомаяков систем посадки самолётов, требуемых нормами международной организации гражданской авиации, при сложном рельефе местности.

Тема работы находится в соответствии с подпрограммой «Гражданская авиация» федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России (2010 – 2020 годы)», а именно со следующими ее целями:

- повышение конкурентоспособности транспортной системы России и реализация транзитного потенциала страны;
- повышение комплексной безопасности и устойчивости транспортной системы.

2. Научная новизна полученных результатов

Научной новизной обладают следующие результаты работы:

1. Найденные точные (в виде квадратур) и приближённые соотношения для вычисления навигационного параметра — разности глубин модуляции двухчастотного курсового радиомаяка (КРМ). Эти соотношения обобщают известные выражения для случая линейного детектирования гармонического сигнала в присутствии помехи на случай, когда на вход линейного детектора одновременно поступает два модулированных высокочастотных сигнала разной мощности, один из которых сдвинут по частоте на некоторую величину относительно другого сигнала.

2. Установленное влияние на формирование диаграмм направленности антенной системы КРМ величины угла поперечного наклона местности относительно направления оси взлетно-посадочной полосы (ВПП).

3. Установленные качественно и количественно закономерности формирования глассады, в зависимости от угла поперечного наклона местности относительно оси ВПП.

4. Разработанная обобщённая математическая модель формирования сигналов курсового канала системы посадки самолётов формата ILS, учитывающая дифракцию и двукратное отражение радиоволн на трассе «передающая антенна – точка наблюдения». Автором получены асимптотические, в коротковолновом приближении, разложения строгого решения задачи дифракции сферической волны на идеально проводящем клине с углом раствора, близким к 180° . Оригинальное решение получено в виде суммы четырёх полутеневых волн.

5. Полученные результаты экспериментальных исследований инструментальной системы посадки самолётов, подтверждающие правильность теоретических выкладок и позволяющие снизить требования к местности при размещении курсового радиомаяка.

3. Значение работы для науки и практики

Научная значимость работы заключается в выявлении ряда закономерностей в структуре электромагнитного поля, сформированного излучаемым сигналом

курсового радиомаяка, размещенного на аэродроме со сложным рельефом местности.

Практическая значимость состоит в возможности непосредственного использования полученных результатов при решении следующих задач:

— выбор площадки для размещения курсового радиомаяка формата ILS и оптимизация объема сопутствующих земляных работ по инженерной подготовке местности;

— настройка курсового радиомаяка на аэродроме;

— наземные испытания курсового радиомаяка;

— летные проверки курсового радиомаяка;

— проектирование антенных систем курсового радиомаяка.

Основным заказчиком, в интересах которого выполнена работа, является АО «Челябинский радиозавод «Полет», г. Челябинск. Также в практическом применении результатов работы заинтересованы аэродромные службы эксплуатации и разработчики радиотехнических систем посадки самолётов:

— ООО НПО «Радиотехнические системы», г. Челябинск;

— АО «Азимут», г. Москва.

Результаты диссертационной работы могут быть использованы в ходе проектно-конструкторских работ, производстве и эксплуатации радиомаячных систем такими предприятиями, как:

— научные и образовательные учреждения, занимающиеся подготовкой специалистов в области радионавигации и систем посадки самолетов;

— проектные организации: ФГУП ГПИ и НИИ ГА «Аэропроект», АО «Проектно-изыскательский и научно-исследовательский институт воздушного транспорта» (АО «ПИиНИИ ВТ Ленаэропроект», г. Санкт-Петербург) и др.

Практическая значимость исследований подтверждается конкретным применением полученных результатов:

1. Диссертационные исследования позволили решить проблему размещения антенной системы КРМ на конкретном аэродроме в предгорной местности со сложным рельефом и сложными гидрогеологическими условиями. Антенна КРМ

размещена на незатопляемом участке с естественными углами наклона местности без дополнительной планировки, которая была необходима для удовлетворения требованиям инструкции по размещению существующих курсовых радиомаяков.

Полученные в работе результаты являются основой для уточнения требований к площадкам для размещения курсовых радиомаяков. Данное уточнение требований позволяет более рационально планировать работы по подготовке местности и, тем самым, удешевить и ускорить как реконструкцию существующих, так и строительство новых аэродромов.

2. Разработаны процедуры и методики наземных измерений диаграмм направленности антенн и выходных характеристик КРМ с помощью передвижной лаборатории на базе автомобиля, включающей в себя аппаратуру для приёма и анализа сигналов системы инструментальной посадки, аппаратуру для точного определения координат лаборатории относительно центра антенны курсового радиомаяка по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем и локальной контрольно-корректирующей станции.

3. Разработан бортовой стенд и процедуры лётных измерений диаграмм направленности антенн и выходных характеристик КРМ с помощью неспециализированного воздушного судна. Стенд включает в себя аппаратуру для приёма и анализа сигналов системы инструментальной посадки и аппаратуру для точного определения координат воздушного судна относительно центра антенны курсового радиомаяка по сигналам глобальных навигационных спутниковых систем и локальной контрольно-корректирующей станции.

В качестве дальнейшего развития темы предлагаются следующие возможности:

- разработка, внедрение и последующее сопровождение проектов по размещению радионавигационных систем на аэродромах со сложным рельефом местности;
- разработка проектов по модернизации и вводу в эксплуатацию новых радиомаячных систем;

- разработка проектов по строительству сооружений на аэродромах с минимальным искажением, вносимым в работу радионавигационных систем;
- разработка математической модели глissады с учётом дифракции волн, излучаемых КРМ и ГРМ, на трассе распространения от радиомаяка до точки наблюдения на борту летательного аппарата.
- исследование влияния рельефа местности перед антенной курсового радиомаяка дециметровых длин волн на выходные характеристики курсового радиомаяка;
- исследование влияния рельефа местности в зоне захода на посадку на характеристики глissадного радиомаяка формата ILS и глissадного радиомаяка дециметрового диапазона длин волн.

4. Апробация работы

По теме диссертации опубликовано десять печатных работ, среди которых пять статей опубликовано в журналах, включённых в перечень ВАК РФ. Две публикации содержатся в изданиях, индексируемых международной системой цитирования Scopus и две – в электронной базе данных IEEE Xplore. По опубликованным автором работам можно сделать вывод о том, что основные положения диссертации достаточно полно представлены в печати, и профильное научное сообщество имело возможность ознакомиться с результатами работы.

При выполнении научных исследований автором использованы известные методы анализа прохождения модулированных радиосигналов через радиотехнические линейные и нелинейные цепи бортовой аппаратуры приёма и обработки сигналов, методы теории дифракции и распространения радиоволн при наличии поверхности Земли в поле излучения антенных систем. В работе применены методы математического анализа, теории вероятностей, численного моделирования.

Обоснованность и достоверность полученных результатов подтверждена экспериментальными исследованиями при выполнении автором наземных и

летних испытаний опытного образца курсового радиомаяка, установленного на действующем аэродроме.

5. Замечания и пожелания по работе

Работа написана технически грамотным языком и оформлена в соответствии с действующими нормативными документами.

Автореферат диссертации излагает основное содержание работы, содержит информацию о ключевых положениях и результатах работы, позволяет сделать заключение о научном и техническом уровне работы.

По работе имеются следующие замечания:

1. Во введении нет обзора радиомаячных инструментальных систем посадки самолётов.

2. Не рассмотрен случай разных высот размещения передающих антенн при анализе влияния поперечного уклона местности.

3. В диссертации практически ничего не сказано о коэффициенте направленного действия антенны и его зависимости от частоты.

4. В работе исследовано влияние поперечного наклона и клинообразной формы подстилающей поверхности на характеристики курсового радиомаяка, но нет анализа других распространенных типов рельефа.

Отмеченные замечания не снижают научной и практической ценности диссертационной работы, а также полученных автором теоретических и практических результатов.

6. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным «Положениям о присуждении учёных степеней»

Автором представлены научно обоснованные положения, использованные для решения практической задачи радионавигации, а именно, обеспечения характеристик курсовых радиомаяков систем посадки самолётов, требуемых нормами международной организации гражданской авиации, при сложном рельефе местности.

Работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, установленными Положением о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842.

В части п. 9 указанного Положения: диссертация является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые, научно обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для развития отечественной отрасли радионавигации.

В части п. 10 указанного Положения: диссертация выполнена самостоятельно, предложенные автором решения аргументированы и сопоставлены с другими известными решениями. Работа обладает внутренним единством, содержит выдвигаемые для публичной защиты новые научные результаты и положения, включает рекомендации по использованию научных выводов и сведения о практическом использовании научных результатов, свидетельствуя, таким образом, о личном вкладе автора в науку.

В части п.п. 11-13 указанного Положения: основные научные результаты диссертации опубликованы в ведущих рецензируемых научных изданиях из перечня ВАК РФ. Внедрение результатов работы подтверждено соответствующим актом.

В части п. 14 указанного Положения: соискатель корректно ссылается на авторов и источники заимствования материалов, личный вклад автора в проведенных исследованиях отмечен им в автореферате. Таким образом, диссертация представляет собой самостоятельную научно-квалификационную работу, не содержит заимствованного материала без ссылки на соавтора или источник заимствования

По диссертационной работе сделаны выводы, представляющие результаты работы, приведены рекомендации их практического применения и перспективы развития темы исследования. Диссертация написана грамотно с использованием современных технических терминов, с незначительными погрешностями в оформлении. Диссертационная работа полностью соответствует заявленной

отрасли технических наук и паспорту специальности 05.12.14 – Радиолокация и радионавигация.

7. Итоговое заключение

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Оценивая совокупность полученных автором результатов, следует квалифицировать диссертацию Зотова Андрея Васильевича «Исследование влияния рельефа местности на выходные характеристики курсового радиомаяка системы инструментальной посадки самолётов» как законченную научно-квалификационную работу, в которой изложены новые, научно обоснованные технические решения, имеющие существенное значение для развития отечественной отрасли радионавигации.

По актуальности рассматриваемых вопросов, научной и практической ценности, новизне и достоверности результатов работа отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, в том числе п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением № 842 Правительства РФ от 24.09.2013. Автор заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – Радиолокация и радионавигация.

Диссертация, автореферат и настоящий отзыв рассмотрены и изучены на заседании № 5 отдела 130 от 29 мая 2017 г.

Начальник отдела 130, д.т.н.

(специальность 05.12.14 –

Радиолокация и радионавигация)

Ведущий инженер отдела 230, к.т.н.

(специальность 05.12.14 –

Радиолокация и радионавигация)

Михаил

Юрьевич

Нестеров

Максим

Владимирович

Цыганков

Адрес: 623409, г. Каменск-Уральский, ул. Пионерская, 8,

Тел. 8(3439)375850, e-mail: upkb@nexcom.ru