

О Т З Ы В

официального оппонента

Прохорова Ивана Сергеевича

на диссертацию Шулятьева Аркадия Андреевича «Моделирование активных методов мониторинга лесных покровов», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в т. ч. системы и устройства телевидения

Актуальность темы

Диссертационная работа Шулятьева Аркадия Андреевича посвящена рассмотрению вопросов моделирования активных методов радиомониторинга лесных покровов. В настоящее время методы радиомониторинга находят всё более широкое применение в задачах народного хозяйства, в том числе и при исследованиях состояний лесных покровов. В последние годы по данной теме проведено множество российских и зарубежных исследований. В то же время, существующие средства радиомониторинга лесных покровов обладают рядом недостатков, затрудняющих их эксплуатацию и ухудшающих достоверность результатов измерений: низкой оперативностью получения данных, неустойчивостью к искусственным помехам, влияние которых увеличивается с каждым годом вследствие усиления антропогенных факторов, зависимостью возможности проведения измерений от метеорологических факторов. Как следствие, существует потребность в разработке новых технических средств дистанционного зондирования лесных покровов, позволяющих решать прикладные задачи более эффективно. Совокупность обозначенных проблем определяет **актуальность** научной работы.

Содержание работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав и заключения. В **первой** главе рассмотрены основные существующие методы решения задачи дистанционного зондирования лесных покровов, обоснован выбор

активного зондирования в миллиметровом и сантиметровом диапазонах, рассмотрена возможность экстраполяции существующих моделей рассеяния электромагнитных волн на лесном покрове на миллиметровый диапазон. Для дальнейшего исследования выбран метод фацетного моделирования.

Вторая глава работы посвящена разработке компьютерной фацетной модели рассеяния радиоволн на лесных покровах различных типов. Лесной покров рассмотрен с точки зрения геометрической аппроксимации. Разработан математический и алгоритмический аппарат фацетной модели. Создана компьютерная реализация модели и выполнена её проверка путём сравнения результатов моделирования с экспериментальными данными.

Третья глава работы посвящена созданию методики распознавания типов лесного покрова на радиолокационных снимках. Разработана модель формирования отражённого радиолокационного сигнала, учитывающая атмосферное поглощение. Разработан алгоритм выделения фрагмента диаграммы рассеяния из радиолокационного снимка и его распознавания методом «ближайшего соседа». Выбор метода классификации обоснован с позиций теории распознавания образов.

В четвёртой главе выполняется разработка структурной схемы программно-аппаратного комплекса распознавания типа лесного покрова. Выполнен обзор существующих средств малой авиации и самолётных радиолокаторов. Разработана структурная схема программно-аппаратного комплекса, реализующего распознавание типа подстилающей поверхности при помощи алгоритмов, рассмотренных в главах 2–3. Выполнена оценка достоверности процедуры распознавания на тестовой выборке.

Достоверность и новизна результатов диссертации

Научная новизна работы.

1. Разработана фацетная модель рассеяния электромагнитного излучения на лесном покрове различных типов и вегетативного состояния.

2. Разработана методика выделения фрагмента диаграммы рассеяния электромагнитного излучения из радиолокационного снимка с учётом атмосферного поглощения излучения.
3. Разработана и апробирована методика оценки состояния лесного покрова путём сопоставления диаграммы рассеяния, полученной в результате активной радиолокации, с банком образцовых диаграмм рассеяния электромагнитного излучения на лесных покровах различных типов.

Достоверность результатов исследования подтверждается результатами компьютерного моделирования и экспериментальной проверки, доказывающими эффективность предложенных методов и алгоритмов моделирования рассеяния радиоволн на лесном покрове совпадением результатов моделирования с результатами, известными из литературы.

Основные результаты, определяющие научно-практическую новизну работы

1. Разработана и реализована в виде программы для ЭВМ компьютерная модель рассеяния сантиметровых и миллиметровых радиоволн на лесном покрове различных типов, позволяющая существенно (в 6–8 раз) сократить объём экспериментальных исследований путём их замены компьютерным моделированием.
2. Разработан алгоритм распознавания типов лесного покрова по данным активного зондирования в сантиметровом и миллиметровом радиодиапазоне, позволяющий повысить достоверность распознавания различных типов лесного покрова на 9 % по сравнению с использованием существующих алгоритмов распознавания типов лесного покрова по данным зондирования в ИК диапазоне.
3. Установлено, что с точки зрения различимости типов лесного покрова наибольшую информативность имеют частотные поддиапазоны 5, 8, 14 мм на поляризации НН и 50 мм на поляризации VН.

Возможные пути использования результатов диссертационной работы А.А. Шулятьева

Результаты диссертации при дополнительном исследовании могут быть использованы не только для мониторинга лесных покровов, но и при решении многих других задач народного хозяйства, в частности в сельском хозяйстве. Актуальными являются такие задачи, как защита посевов от вредителей, контроль степени созревания агрокультуры и т.д.

Апробация диссертационной работы

Основное содержание диссертации изложено в 25 научных публикациях, из которых 8 изданы в журналах из перечня ВАК. Получен 1 патент на изобретение и 2 патента на полезную модель. Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Недостатки диссертационной работы

1. Мало внимания уделено вопросу преимущества измерений и распознавания лесных покровов в сантиметровом и миллиметровом радиодиапазонах по отношению к исследованиям в инфракрасном диапазоне в зависимости от природных факторов.
2. Разработанная компьютерная реализация фацетной модели по сравнению с экспериментальными исследованиями позволяет существенно сократить временные затраты на создание базы образцов, однако в диссертации это показано не достаточно.
3. Недостаточно полно освещён вопрос преимуществ применения средств малой авиации над спутниковыми носителями.
4. В диссертации проведен анализ существующих беспилотных летательных аппаратов, даны рекомендации по построению беспилотной системы радиомониторинга. При этом недостаточно описаны такие характеристики системы, как высота полета, разрешающая способность, площадь охватываемой территории.

Заключение

Диссертация представляет собой самостоятельное, завершённое научное исследование, имеющее теоретическое и практическое значение. Цели и задачи, поставленные автором, достигнуты. Отмеченные недостатки не снижают общей положительной оценки основных научных результатов, полученных автором.

Таким образом, диссертация Шулятьева А.А. «Моделирование активных методов мониторинга лесных покровов» является законченной научно-квалификационной работой, содержащей решение важной научной и практической задачи совершенствования средств радиомониторинга лесных покровов, выполнена в соответствии с требованиями «Положения о порядке присуждения учёных степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Шулятьев Аркадий Андреевич заслуживает присвоения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.12.04 – Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения.

Официальный оппонент

начальник сектора ОАО «Владимирское
конструкторское бюро радиосвязи», к.т.н.

09.11.2015г.



И.С. Прохоров

Подпись И.С. Прохорова удостоверяю
начальник отдела кадров ОАО «Владимирское
конструкторское бюро радиосвязи»



К.В. Макарова