**Васильєва Ірина Карлівна. Розпізнавання гідрометеорологічних утворень бортовими метеонавігаційними комплексами за поляризаційними характеристиками відбитих сигналів : Дис... канд. наук: 05.07.12 – 2007**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Васильєва І.К. Розпізнавання гідрометеорологічних утворень бортовими метеонавігаційними комплексами за поляризаційними характеристиками відбитих сигналів. – Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.07.12 – дистанційні аерокосмічні дослідження. – Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського “ХАІ”, Харків, 2007.  Робота присвячена розробці і дослідженню нових методів класифікації гідрометеорологічних утворень за поляризаційними характеристиками відбитих сигналів у реальному масштабі часу з метою забезпечення безпеки польотів і підвищення ефективності систем керування повітряним рухом у складних метеоумовах. На ґрунті отриманих фізико-статистичних моделей поляризаційних ознак гідрометеорів сформовано векторний ознаковий простір для розділення вибіркової множини сигналів на класи об'єктів, що включає ознаки, уперше запропоновані для використання в процедурах класифікації. З позицій теорії інформації і статистичної теорії прийняття рішень синтезований двоступінчастий алгоритм, що забезпечує підвищення надійності розрізнення класів і поліпшення часових характеристик РЛС розпізнавання. Розроблено рекомендації з побудови бортових метеонавігаційних комплексів виявлення небезпечних гідрометеорологічних утворень. | |
| |  | | --- | | У дисертації наведено теоретичне узагальнення та нове рішення наукової задачі, що полягає у інформаційному забезпеченні безпеки польотів та підвищення ефективності систем керування повітряним рухом в умовах реалізації сучасних концепцій CNS/ATM і “Free Flight”, які передбачають більш жорсткі вимоги щодо функціональних можливостей бортових МН РЛК як датчиків метеорологічної інформації.  Оперативного виявлення та розпізнавання небезпечних для польотів класів ГМУ можна досягнути за рахунок використання нових методів ДЗ, що забезпечують збільшення інформативності РЛ даних, та ефективних алгоритмів обробки сигналів, які реалізують нові підходи до побудови правил прийняття рішень. Відмінності у формі, фазовому стані часток ГМУ специфічних типів, їх переважній орієнтації відносно площини поляризації зондувального сигналу дозволяють застосовувати поляриметричні методи для одержання інформації про структурні параметри ГМУ. Визначення взаємозв'язків між структурними та РЛ характеристиками ГМУ є однією з найбільш важливих проблем РЛ метеорології. Недостатність статистичної інформації, відсутність у повному обсязі даних ДЗ для специфічних типів ГМУ, погрішності виміру і кількісної оцінки параметрів ГМУ обумовлюють необхідність моделювання ГМУ і відбитих сигналів. У дисертаційній роботі для вирішення задач синтезу класифікатора ГМУ за поляриметричними даними розроблена універсальна методика моделювання полів зворотного однократного розсіювання ансамблю часток ГМУ, яка ґрунтується як на загальновизнаних, так і модифікованих співвідношеннях для фізичних параметрів гідрометеорів і дозволяє одержувати множину поляризаційних ознак, що представляються єдиною статистичною моделлю на основі багатовимірних законів розподілу Джонсона. При цьому для формування первинного ознакового простору, крім традиційних РЛ параметрів, використано ряд ПО, що раніше не застосовувалися для розпізнавання класів ГМУ, у т.ч. ПО, запропоновані вперше. Адекватність моделювання підтверджена шляхом порівняння розрахованих за моделлю ПО з експериментальними даними про РЛ відбиваність і величини деполяризації для класів ГМУ.  Оскільки ГМУ є флуктуючими структурно неоднорідними об'єктами, їх ПО являють собою випадкові процеси, вид і параметри ЩРІ яких відрізняються мінливістю і нестаціонарністю, тому що визначаються просторовою і часовою нестабільністю значної кількості структурних і аерологічних факторів. З метою виявлення варіативності статистичних властивостей ПХ ГМУ проведене дослідження залежності ПО від зовнішніх впливів і структурних факторів, що дозволило визначити підмножину ПО, інваріантних до фізичних параметрів ГМУ в межах специфічного класу. Для інших ПО використовувалися статистичні моделі, отримані інтегруванням ЩРІ по діапазону можливих значень діючого фактора. Для вирішення задачі оцінки інформативності ПО розроблені узагальнена методика і програма дослідження інформативності векторних ПО. За результатами інформаційно-статистичного аналізу обґрунтований перехід від метеорологічної класифікації ГМУ до радіолокаційної, що враховує ступінь розділення класів за даними ДЗ. Показано, що по жодному із сформованих багатовимірних ПО не досягається значення мінімально достатньої дивергенції; таким чином, розглянуті сукупності ПО не є достатньо інформативними і для достовірного розпізнавання класів ГМУ за даними ДЗ потрібна розробка ефективних методів прийняття рішення.  На основі розроблених фізико-статистичних моделей ПО ГМУ синтезований двоступінчастий класифікаційний алгоритм, що забезпечує підвищення надійності розрізнення класів ГМУ і поліпшення часових характеристик РЛС розпізнавання. Вірогідність розпізнавання граду і грозонебезпечних об'єктів як за результатами моделювання, так і за даними ДЗ складає не менш ніж 0,8, а максимальна кількість відліків, необхідних для ухвалення рішення, не перевищує 10.  Аналіз завадостійкості системи виявлення і розпізнавання класів ГМУ (при прийнятих рівнях імовірностей хибної тривоги і пропуску сигналу 0,05) показав, що дальність виявлення грозових хмар, грози і граду перевищує 100 км; при цьому умовні за класом імовірності розпізнавання складають 0,78...0,96. Оскільки на відстанях, більших за 50 км, інші класи ГМУ можуть помилково розпізнаватися як грозонебезпечні об'єкти, дальність розпізнавання з імовірністю правильного рішення 0,7...0,9 становить для Cb-s 50 км, грози – 60 км, граду – перевищує 100 км.  На підставі отриманих результатів запропоновано варіанти структур перспективних бортових інтегрованих РЛС, здатних у режимі реального часу виявляти і розпізнавати за поляриметричними даними класи ГМУ, а також розроблено рекомендації з модернізації МН РЛК “Буран”.  Основними науковими та практичними результатами дисертаційної роботи є:  комплекс алгоритмів і програм побудови моделей ПО ГМУ, що враховують особливості статистики параметрів розсіювачів для специфічних класів ГМУ і дозволяють замінити натурні експерименти імітаційним моделюванням на стадії проектування перспективних РЛС;  методика і результати статистично-інформаційного аналізу багатовимірних ПО ГМУ, що дозволяє із урахуванням апріорної невизначеності структурних характеристик метеооб’єктів сформувати простір найбільш інформативних ознак для процедури визначення класу ГМУ;  алгоритм класифікації у реальному часі ГМУ за сполученнями багатовимірних ПО, який може бути застосований в бортових системах спостереження, що забезпечить підвищення достовірності і оперативності виявлення небезпечних ГМУ на трасі польоту літального апарату;  структура прототипу ефективної РЛС розпізнавання переважаючого класу ГМУ за поляризаційними характеристиками відбитих сигналів;  рекомендації з удосконалення вітчизняного МН РЛК “Буран”. | |