**Браун Ігор Михайлович. Поляриметричне виявлення градових зон для безпечної навігації повітряних кораблів : Дис... канд. техн. наук: 05.22.13 / Національний авіаційний ун-т. — К., 2006. — 187арк. — Бібліогр.: арк. 175-185.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Браун Ігор Михайлович. Поляриметричне виявлення градових зон для безпечної навігації повітряних кораблів. - Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.22.13 – навігація та управління повітряним рухом. – Національний авіаційний університет, Київ, 2006.  Робота присвячена розробці та дослідженню нових поляризаційних методів виявлення градових зон в хмарах та опадах для безпечної навігації повітряних кораблів. Проведено аналіз методів і засобів отримання метеонавігаційної інформації та обґрунтовано необхідність застосування нових методів зондування з використанням поляризаційних параметрів; розроблено математичні моделі радіолокаційного поляриметричного зондування гідрометеоролічних утворень, що дозволяють досліджувати зв’язки поляризаційних параметрів із статистичними характеристиками розсіювачів та режимом зондування; адекватність моделей підтверджено експериментальними даними; запропоновано три алгоритми виявлення градових зон та оцінена достовірність виявлення шляхом імітаційного моделювання на основі експериментальних даних; розроблено структури ключових елементів бортового поляриметричного радіолокатора.  Практична цінність роботи полягає в розробці рекомендацій щодо застосування поляриметричних параметрів зондування метеорологічних об’єктів, які необхідні при формулюванні науково обґрунтованих вимог до нових бортових і наземних радіолокаторів при виявленні небезпечних для авіації явищ в хмарах і опадах для забезпечення навігації і УПР. | |
| |  | | --- | | 1. В умовах реалізації сучасних концепцій літаководіння та управління повітряним рухом CNS/ATM і “Free Flight” виникає гостра потреба дистанційного виявлення зон градової небезпеки як наземними засобами, так і оперативними радіолокаційними засобами з борту літака.  2. Аналіз фізичних і статистичних характеристик градин і градових осередків показує, що вони мають ряд характерних особливостей, що виділяють зони градової небезпеки на тлі інших видів атмосферних утворень. Відомі методи радіолокаційного виявлення граду були розроблені для застосування в метеорологічних радіолокаторах наземного базування і непридатні для використання на борту ПК. Розробка поляриметричного методу виявлення граду з борта ПК є найбільше перспективним підходом до проблеми локалізації зон градової небезпеки за допомогою МНРЛС.  3. Аналіз поляризаційних характеристик радіолокаційних сигналів показав, що найбільш визначальними параметрами, що можуть служити предикторами при виявленні зон градової небезпеки є лінійне деполяризаційне відношення, диференціальна відбиваність і радіолокаційна відбиваність хмари.  4. Розроблені математичні моделі радіолокаційного поляриметричного зондування гідрометеорологічних утворень дозволяють досліджувати зв'язки диференціальної відбиваності, лінійного деполяризаційного відношення зі статистичними характеристиками орієнтації розсіювачів у просторі, напрямком зондування, параметрами форми і діелектричної проникності розсіювачів і характеристиками радіолокатора. Запропоновані моделі відрізняються від відомих більшою повнотою і незалежністю вихідних характеристик, що дозволяє робити обчислення для довільних кутів зондування і різних розподілів кутів орієнтації частинок, установлюваних незалежно від кута нахилу антени. Розроблені моделі враховують особливості статистики параметрів розсіювачів для граду і дощу і дають можливість адекватного моделювання процесів поляриметричного виявлення зон градової небезпеки.  5. Експериментальні дослідження поляризаційних характеристик метеооб’єктів забезпечують надійну параметризацію моделей. Вони підтверджують, що високі позитивні значення диференціальної відбиваності ZdR характеризують наявність великих крапель. Близькі до нуля або негативні значення ZdR типові для твердих хаотично орієнтованих відбивачів. Зони великих позитивних значень ZdR вище нульової ізотерми вказують на наявність висхідних потоків з виносом великих крапель у верхню частину хмари, а близькі до нуля або негативні значення ZdR нижче нульової ізотерми припустимо обумовлені інтенсивними спадними потоками, що можуть містити град. Зони градової небезпеки характеризуються в середньому вищими значеннями радіолокаційної відбиваності і лінійного деполяризаційнного відношення.  6. Розроблено три алгоритми виявлення зон градової небезпеки бортовим поляризаційним радіолокатором: евристичний, параметричний та непараметричний. Параметричний алгоритм відрізняється найбільш повним використанням апріорної інформації і характеризується самою високою вірогідністю, але він є чутливим до прийнятих статистичних моделей.  Непараметричний алгоритм не вимагає попередньої інформації про статистичні характеристики інформативних параметрів відбитих сигналів. Він включає оцінку параметрів відбитого сигналу і забезпечує стабільність виявлення і сталу імовірність хибної тривоги. Ефективність алгоритмів досліджено за допомогою статистичного моделювання, яке показало, що потенційно поляризаційний спосіб у бортовій МНРЛС дозволяє локалізувати зони градової небезпеки при сумарній імовірності похибки, яка знаходиться в межах 0,1...0,01.  7. Розроблено прототипи основних структурних і функціональних схем бортового поляриметричного радіолокатора: антени з керованою поляризацією і вузла формування керуючих імпульсів, що показує можливість реалізації запропонованого способу локалізації зон градової небезпеки. Застосування способу доцільно як у МНРЛС нового покоління, так і при модернізації існуючих МНРЛС із параболічною антеною. Крім того, запропонований спосіб виявлення градових очагів може бути використаний у наземних метеорологічних радіолокаторах. Застосування нових методів виявлення граду в наземних системах метеорологічного спостереження підвищить ефективність систем УПР, безпеку і регулярність польотів. Застосування запропонованих методів в бортових системах спостереження підвищить рівень інформаційного забезпечення екіпажів ПК при прийнятті рішень щодо траєкторій польоту в складних метеорологічних умовах, що необхідно для втілення концепцій CNS/ATM і “Free Flight”, підвищення рівня безпеки та економічності польотів. | |