**Неєжмаков Павло Іванович. Методи та засоби метрологічного забезпечення вимірювань довжини на геодинамічних полігонах : Дис... канд. наук: 05.11.15 - 2007.**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Неєжмаков П.І. Методи та засоби метрологічного забезпечення вимірювань довжини на геодинамічних полігонах. – Рукопис.**  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за фахом 05.11.15 – метрологія та метрологічне забезпечення. – Національний науковий центр «Інститут метрології», Харків, 2007.  Дисертацію присвячено розробці й дослідженням методів і засобів метрологічного забезпечення вимірювань довжини на геодинамічних полігонах.  Досліджено й синтезовано структури електромагнітного поля із заданими характеристиками в напівкоаксіальних резонаторах автогенераторних фотоприймальних модулів.  Досліджено проблему обліку впливів домішок газів на показник заломлення повітря, удосконалено градієнтний метод вимірювання середньоінтегрального показника заломлення повітря й розроблено апаратуру для його реалізації.  Розроблено й досліджено АЛС вимірювання довжини на основі автогенераторних фотоприймальних модулів для метрологічного забезпечення вимірювань довжини на геодинамічних полігонах. Діапазон вимірювання довжин розробленої АЛС становить від 1 до 104 м, абсолютна похибка ±(0,06 мм + 510-7D) при довірчій імовірності Р=0,95. | |
| |  | | --- | | Вивчення СГРЗК має велике значення для вирішення широкого кола наукових і практичних завдань, у тому числі для прогнозу сейсмічних подій, пошуку й видобутку корисних копалин, контролю стабільності великомасштабних об'єктів (АЕС, ГЕС, магістральних нафтогазопроводів і т.д.). Достовірність результатів вивчення СГРЗК багато в чому визначається рівнем розвитку засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) геодезичного призначення та станом їх метрологічного забезпечення.  До моменту початку робіт, що становлять основу дійсної дисертації, метрологічне забезпечення таких ЗВТ здійснювалося за допомогою еталонних базисів, атестованих з довірчою абсолютною похибкою 210–6D, де D – довжина базису в міліметрах. Аналіз метрологічних характеристик сучасних ЗВТ геодезичного призначення показує, що ця похибка вже не задовольняє вимогам їхнього метрологічного забезпечення. Тому актуальним є розробка апаратури, за допомогою якої можна атестовувати еталонні базиси з довірчою абсолютною похибкою, що не перевищує 110–6D при довірчій імовірності *Р*=0,95.  1. У дисертації викладено теоретичні узагальнення й нове рішення актуального науково-практичного завдання створення АЛС вимірювання довжини для вдосконалення метрологічного забезпечення вимірювань довжини на геодинамічних полігонах на основі:  досліджень складових інструментальної похибки за рахунок прийому й перетворення лазерного випромінювання;  досліджень складової методичної похибки визначення показника заломлення;  обґрунтування і використання фізико-математичної моделі для чисельних та експериментальних досліджень просторової структури електромагнітного поля автогенераторного ФПМ у порожнині ПКР некласичної геометрії і в позамежному циліндричному резонаторі, у зоні перетворення двочастотного лазерного випромінювання.  Особливістю перелічених завдань є те, що при їхньому рішенні необхідно:  кількісно оцінювати флуктуації атмосфери в приземному шарі, на фоні яких спостерігається сигнал з інформацією про результати вимірювань;  враховувати в показнику заломлення повітря складові газів, концентрація яких перевищує відповідне значення для стандартної атмосфери;  застосовувати методи та засоби зниження завад і шумів перетворення лазерного випромінювання (розробка спеціальної конструкції, синтез структури електромагнітного поля із заданими характеристиками, диференціальні схеми вимірювань та ін.).  2. Нові наукові та практичні результати, отримані в дисертації, характеризуються такими якісними і кількісними показниками:  2.1. Розроблено автогенераторні ФПМ, що забезпечують оптимальну структуру електромагнітного поля в області перетворення лазерного випромінювання, максимальну ефективність перетворення і зменшення сумарної інструментальної похибки АЛС у раз. Розроблені автогенераторні ФПМ були впроваджені в ЛДС «СФЕРА-КХ» та АЛС вимірювання довжини «Тенгіз-М».  2.2. Показано, що застосування фокона-концентратора із кварцового скла С63-1 дозволяє досягти в області перетворення лазерного випромінювання перевищення модуля поздовжньої компоненти електричного поля *E*z над модулем радіальної - *E*r в 100 разів, що забезпечує:  ефективне використання електромагнітного поля для гальмування фотоелектронів;  зменшення кутів прольоту та дефокусування фотоелектронів;  усунення паразитної модуляції фотоструму;  зменшення потужності мікрохвильового гетеродина з 1 Вт до 60 мВт.  2.3. Розроблено алгоритми та програми для комп'ютерного проектування резонансних ПКР автогенераторних ФПМ із заданими технічними і метрологічними характеристиками.  2.4. Досліджено складові похибки градієнтного методу вимірювання середньоінтегрального показника заломлення повітря в приземному шарі тропосфери та запропоновано оригінальну методику виконання вимірювань, відповідно до якої вимірювання оптичної довжини виконують при знакозмінних флуктуаціях значення градієнтів температури на всіх вимірювальних пунктах, що не перевищують 0,2 С, і досягненні похибки визначення значення середньоінтегрального показника заломлення повітря, що не перевищує 510-7.  2.5. Одержав подальший розвиток градієнтний метод вимірювання середньоінтегрального показника заломлення повітря реальної атмосфери на геодинамічних полігонах за рахунок застосування рівняння Сіддора (і врахування в показнику заломлення внеску газу, концентрація яких перевищує відповідне значення для стандартної атмосфери), що забезпечує похибку вимірювання середньоінтегрального показника заломлення повітря 510-7.  2.6. Створена АЛС вимірювання довжини «Тенгіз-М» дозволяє забезпечувати єдність вимірювань довжини на геодинамічних полігонах та атестовувати еталонні базиси з довірчою абсолютною похибкою (0,06 мм +510-7D) при довірчій імовірності *Р*=0,95.  3. Достовірність отриманих результатів підтверджується такими фактами, установленими в ході дисертаційного дослідження:  3.1. Результати чисельного моделювання розподілу радіальної складової електричної компоненти електромагнітного поля в порожнині НКР підтверджено результатами фізичних експериментів із визначення відповідного розподілу поля в границях основної відносної похибки, що не перевищує ± 6 % при *Р*=0,95.  3.2. Достовірність чисельних результатів забезпечено точністю математичної постановки задач і підтверджено побудовою апріорних і апостеріорних оцінок похибок чисельних рішень на кожному етапі чисельного експерименту шляхом порівняння рішення крайових задач із рішенням «еталонної» крайової задачі.  3.3. Досягнуту інструментальну похибку 0,06 мм АЛС вимірювання довжини та відсутність неврахованих систематичних похибок підтверджено звіреннями з оптико-механічним компаратором МИИГАиК (м. Москва), що реалізує інші методи вимірювання довжини.  3.4. Досягнуту довірчу абсолютну похибку (0,06 мм +510-7D) при довірчій імовірності *Р*=0,95 АЛС вимірювання довжини, обґрунтованість вибору первинних перетворювачів для кварцової підсистеми вимірювання термодинамічних параметрів повітря, запропоновану методику проведення вимірювань і обчислення середньоінтегрального показника заломлення повітря, відсутність неврахованих систематичних похибок визначення показника заломлення повітря підтверджено звіреннями на великих довжинах із вторинним еталоном одиниці довжини ВЕТУ 01-03-02-98 на Національному еталонному лінійно-геодезичному полігоні (с. Липці, Харківська обл.).  4. Результати, отримані в дисертації, рекомендується використовувати: для забезпечення єдності вимірювань довжини на геодинамічних і техногенних полігонах України; при спостереженнях за СГРЗК; при контролі за станом великих природних і штучних об'єктів; при проведенні державних випробувань і метрологічної атестації ГНСС-апаратури; при розробці оптоелектронної апаратури (віддалемірів, інтерферометрів і т.п.); у навчальних курсах вузів, що готують фахівців зі спеціальностей метрологія та прикладна геодезія. | |