

УДК 629.734.7

ХАРИТОНОВ М.О., провідний науковий співробітник, кандидат технічних наук,
старший науковий співробітник

СОРОКІНА О.М., науковий співробітник

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГЕОФІЗИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В БОРТОВОМУ ОБЛАДНАННІ ВІЙСЬКОВИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ

В статті розглянуто тенденції та напрямки розвитку бортового обладнання військових літальних апаратів, в яких використовується геофізична інформація з метою можливого врахування при модернізації військових літаків і вертольотів

Ключові слова: геофізичні параметри, геофізичні системи, бортове обладнання

Використання геофізичної інформації в авіації має давню історію. Починаючи з використання орієнтирів, магнітних компасів, це направлення широко використовувалось в навігації і особливо в бортовому обладнанні військових літальних апаратів (ЛА), оскільки дозволяє створювати скритну, завадостійку апаратуру. Геофізичні параметри (ГП) характеризують так звані геофізичні поля землі. Вимірювання ГП, спираючись на модель поля дозволяють визначати:

параметри поступального та кутового руху ЛА відносно заданої системи відліку;

виконувати корекцію похибок датчиків, тощо.

Геофізичні поля (ГфП) найчастіше використовуються в навігації. ГфП за своєю природою поділяють на скалярні (поля земної атмосфери) й векторні (гравітаційні, магнітні поля землі тощо).

В таблиці відображено основні ГфП та їх використання в сучасному бортовому обладнанні (БО).

Таблиця 1

ГфП	ГП	Система БО	Пілотажно-навігаційні параметри, точність виявлення
1	2	3	4
Поле земної атмосфери	статичні, динамічні тиски, температура	барометричні висотоміри, барометри, датчики повітряної швидкості	висота (м), 5...100 вертикальна швидкість (м/с), 10...20 повітряна швидкість (м/с), 10...20
Магнітне поле землі	напружене	магнітні компаси, курсові системи курсовертикалі	магнітний курс ЛА (град), 1

1	2	3	4
Поле орієнтирів на земній поверхні	нахилена дальність, висота	прицільно-навігаційні комплекси	координати ЛА (м), 5...50
Астрономічне поле орієнтирів	висота й азимут світила	астрономічні системи та прилади (компас, астроорієнтатори)	курс ЛА (ЛА), 1-2 географічні координати (км), 2...3
Гравітаційне поле землі	гравітаційне прискорення, гравітаційний потенціал	інерціальні системи, гравіінерціальні системи	координати ЛА (км/час), $\geq 1,85$ курс (град/відстань), 0,3
Поле рельєфу землі	висота рельєфу	рельєфометричні навігаційні системи, системи попередження зіткнення з землею	Координати ЛА (м), ≥ 100 відносно висоти (м), 5

З таблиці 1 можливо зрозуміти, що ГфП і ГП використовуються фактично у всіх навігаційних системах і пристроях, які реалізують всі відомі методи навігації (зчислення, параметричний, оглядово-порівняльний) [1]

Аналіз джерел [2,3] засвідчує, що використання в БО ГП тільки розширюється і вдосконалюється. Як основні напрямлення розвитку такого БО слід виділити:

1. Розробка й створення прецизійних інерціальних навігаційних систем з точністю менше 100 м (коштом уточнення та вимірювання параметрів гравітаційного поля землі)

2. Впровадження електронних картографічних інформаційних навігаційних систем (планшетів).

Такі системи (інтелектуальні термінали) забезпечують:
 відображення географічних та інших координат ЛА;
 вимірювання координат будь-яких об'єктів, що відображаються на цифровій карті (азимутів, довготи тощо);
 синтез електронних карт в заданих проекціях;
 синтез електронних карт рельєфу земної поверхні;
 відображення будь-якої іконічної і в тому числі з прив'язкою до цифрової карти місцевості.

3. Комплексне використання геофізичної інформації у вирішенні задач навігації, керування й розвідки. Це дозволить забезпечити:

автоматичну, глобальну, високоточну навігацію;
 формування траєкторій обходу перешкод на малих висотах;
 синтез і індикацію 2 і 3-мірних зображень місцевості в реальному часі за цифровими картами місцевості;
 автоматичне розпізнання перешкод, об'єктів, полів;
 автоматичний вихід в задану точку з заданого напрямку, захід на посадку, посадку на пошкоджені й малогабаритні аеродроми;
 групові дії в умовах радіомовчання.

Можливості комплексного використання геофізичної інформації визначаються ступінню освоєності кожного з відомих фізичних полів Землі (ФПЗ). Це, в першу чергу, вимагає датчиків і еталонного картографічного забезпечення. В теперішній

час достатньо засвоєними є поверхневі поля: атмосфери, рельєфу, радіолокаційне, радіо-теплове, оптичне, орієнтирів. В меншому ступені вирішення задач бортових вимірювань і еталонного забезпечення вибудовано для потенціальних полів – магнітного, гравітаційного, електромагнітного, електрорадіофізичного.

Для реалізації можливостей комплексного використання геофізичної інформації необхідні дослідження в таких напрямках [2,3]:

1. Розробка топогеофізичного забезпечення систем навігації за фізичними полями (кореляційно-екстремальних навігаційних систем (КЕНС)) з комплексним використанням геофізичної інформації.

2. Розробка алгоритмів і бортових програм навігації, інваріантних до нестабільності поверхневих полів. Такі дослідження направлені на реалізацію можливостей вже існуючих на борту датчиків (радіолокаційні, тепловізійні станції).

3. Синтез єдиного зображення за цифровими картами місцевості й поточної спектральної інформації.

4. Обґрунтування теорії адаптивних КЕНС, що самі організуються. Припускається автоматизація вибору полів або їх комбінації, методів і ділянок корекції координат ЛА, визначення достовірних оцінок навігаційних параметрів.

5. Створення експериментальних зразків багатофункціональних (векторних) датчиків для потенційних фізичних полів землі, зокрема гравіградієнтміра високої точності (сотні долі Етвешу).

6. Розробка технології формування еталонної інформації з врахуванням характеристик бортових датчиків. Тут пропонується визначення й уточнення взаємозв'язків поверхневих полів, знятих в різних спектральних діапазонах.

7. Наступні дослідження інформаційних властивостей електромагнітних полів природного та штучного походження.

Важливим є можливість цільового використання в БО принципу багатофункціональності його частин. Так, наприклад, може бути цікавим використання іконічної інформації від різних засобів не тільки для візуалізації розвідки, але й для навігації.

Слід звернути увагу на розширення можливостей систем попередження зіткнення з землею для вирішення зворотної задачі – навігації.

Теж має сенс звернутись до розробки і впровадження гравінерціальних комплексів, в яких здійснюється автономна навігація за картами гравітаційних аномалій і виконується вимірювання приросту сили тяжіння для цілей навігації, наведення. Вказані напрямки потрібно виділити й вважати пріоритетними при модернізації й розробці БО військових ЛА.

ЛІТЕРАТУРА

1. Павлов Ю. Н., Селезнев А.В., Толстоусов Г.Н. Геоинформационные системы. – М.: Машиностроение, 1978 - 272 с.
2. Справочник по теории автоматического управления. / Под редакцией Красовского А.А. – М.: Наука, 1987 – 712 с.
3. Гироскопия и навигация. ГНЦ РФ «Концерн» ЦНИИ «Электроприбор». 1996-2016 гг.

Надійшла до редакції 21.11.2017

Рецензент: СНС Пономаренко С.О.