
УДК 621.396.98

Ю.В. Резніков, О.І. Солонець, С.В. Логачов

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДРОЗДІЛІВ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ НЕОБХІДНОЮ КООРДИНАТНО-ЧАСОВОЮ ІНФОРМАЦІЄЮ З ВИКОРИСТАННЯМ ГЛОБАЛЬНИХ СУПУТНИКОВИХ НАВІГАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Проведено аналіз потреб Збройних Сил України щодо навігаційного забезпечення при вирішенні поставлених завдань, розглянуті можливості існуючої на озброєнні навігаційної апаратури. Запропоновано для підвищення точності навігаційних визначень використання диференціальних методів на основі інформації системи координатно-часового та навігаційного забезпечення України. Зроблено рекомендації для вирішення організаційно-технічних проблем формування диференціальних поправок для військових споживачів навігаційної інформації.

Ключові слова: *навігаційне забезпечення, супутникові навігаційні системи, диференціальні методи.*

Вступ

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз вимог щодо навігаційного забезпечення Збройних Сил (ЗС) України показує, що ці вимоги значно залежать від задач, які вирішуються. В табл. 1 наведені узагальнені харак-

теристики до навігаційної інформації [1], що включають до себе вимоги до робочих зон навігаційних систем та необхідної точності місцевизначення.

В теперішній час основними засобами навігаційного забезпечення Сухопутних військ ЗС України є одометричні навігаційні системи, у яких пройдений шлях визначається шляхом підрахунку кіль-

кості обертів трансмісії транспортного засобу. Як правило, до складу таких навігаційних систем входять гірокомпаси, гірокурсказники, обчислювальні блоки, одометричні датчики.

Таблиця 1
Основні узагальнені вимоги споживачів ЗС до навігаційної інформації

Споживачі	Задачі, що вирішуються	Робоча зона	Похибка місцевизначення (СКВ)
Повітряні	Польоти по маршруту (трасі)	Глобальна, регіональна	0,25...5,8 км
	Захід і посадка по категоріях Міжнародної організації цивільної авіації	Зона засобів посадки	2,0...8,5 м 0,2...2,0 м (Н)
	Спеціальні польоти, геодезичні спостереження	Локальна	1...10 м
Наземні	Рух наземного транспорту по довільних маршрутах (одиначні засоби і угруповання)	Регіональна, локальна	100 м
	Вирішення спеціальних задач	Локальна	5...15 м
	Картографія і геодезія, землеустрій	Глобальна, регіональна, локальна	0,2...0,3 м 0,2...0,5 м 3...6 м

Прикладом таких систем, які використовуються у Сухопутних військах, є ТНА-3, ТНА-4, топоприв'язник, апаратура супутникової радіонавігаційної системи СН-3003 «Базальт». Топоприв'язники ТНА-3, ТНА-4 забезпечують визначення поточних координат з похибкою порядку 1,5% від пройденого шляху або часу роботи, що може становити кілька сотень метрів залежно від пройденого шляху і кількості контрольних точок [2]. Точність визначення місця розташування об'єктів можна забезпечити з використанням апаратури глобальних навігаційних супутникових систем (ГНСС) СН-3003 «Базальт», що прийнятий на озброєння у ЗС України. Однак, згідно заявлених технічних характеристик, дана апаратура дозволяє визначити положення в реальному масштабі часу з похибками 10...40 м в автономному режимі [2]. Заявлена точність 5 м при функціонуванні СН-3003 «Базальт» у диференціальному режимі на сьогоднішній день не забезпечується через відсутність джерел корегувальної інформації.

Аналогічна ситуація спостерігається також у Повітряних і Військово-морських Силах ЗС України. В даному випадку супутникова навігаційна апаратура хоч і не прийнята на озброєння, але активно використовується, як доповнення до традиційних бортових навігаційних комплексів. Зокрема в авіації

на літаках, що модернізуються, і вертольотах застосовується авіаційний комплект супутникової навігації СН-3301 та перспективний інтегрований навігаційний комплекс СН-3307, а на морських судах і бойових кораблях – судновий супутниковий навігаційний приймач СН-3101. Комплекти апаратури ГНСС, що застосовуються в ЗС України, зображені на рис. 1.



Рис. 1. Супутникові навігаційні комплекси, що використовуються у ЗС України

Навігаційні засоби, що застосовуються в ЗС України, у сукупності з іншими бортовими датчиками і комплексами в основному забезпечують існуючі вимоги до точності і надійності координатного забезпечення при знаходженні об'єктів на заданих маршрутах і виконанні ряду спеціальних завдань, пов'язаних з бойовим застосуванням. Проте, вони не вирішують завдань, пов'язаних із забезпеченням розвідки, аеро-, фото- і гідрографічної зйомки, маневру в складних метеорологічних умовах (для авіації – категоризованої посадки), проведення рятувальних операцій, виконання промірних робіт і прив'язки берегової лінії тощо.

Формулювання мети статті. Найбільш ефективним вирішенням проблеми високоточного позиціонування військових об'єктів може бути використання існуючої ГНСС апаратури в диференціальному режимі на основі прийому корегуючої інформації від системи координатно-часового та навігаційного забезпечення (СКНЗ) України, що забезпечує точність визначення координат на рівні 1,5...2,5 м у реальному масштабі часу безупинно і у будь-якій точці національної території. Але використання СКНЗ для військових споживачів навігаційної інформації потребує вирішення цілої низки науково-технічних проблем. Тому метою статті є дослідження особливостей застосування СКНЗ в інтересах ЗС України та надання пропозицій щодо вирішення проблемних питань.

Виклад основного матеріалу

Крім рішення завдань навігації рухомих об'єктів у ЗС України досить вимогливими щодо точності і надійності координатних визначень є завдання:

– топогеодезичної прив'язки позиційних районів і бойових позицій ракетних і артилерійських комплексів;

– забезпечення випробувань нових зразків озброєння і військової техніки;

– створення тренажно-імітаційних комплексів для проведення навчальних стрільб тощо.

Так, наприклад, топогеодезична прив'язка бойових позицій ракетних і артилерійських комплексів містить у собі: визначення прямокутних координат точок стрільби, їхніх абсолютних висот, географічної широти і зближення меридіанів, визначення дирекційних кутів (азимутів) орієнтирних (вихідних) напрямків. Для виконання наведених завдань на даний час використовуються топоприв'язники, що оснащені приймачем СН-3003 «Базальт». Крім того, з метою реалізації високої точності топогеодезичної прив'язки об'єктів на місцевості в ЗС України прийнятий на озброєння комплект геодезичної супутникової апаратури СН-3201 «Тонік», який забезпечує міліметрову точність визначення координат у післясеансовому режимі. Проте, для рішення оперативних топогеодезичних завдань у реальному масштабі часу перший комплекс можна визнати морально застарілим, а другий – недієздатним.

Для реалізації завдань ЗС України оптимальним є використання режимів локального DGPS і RTK (Real Time Kinematic) з використанням інформації елементів СКНЗ України, які забезпечують рівень точності 1...50 см. При цьому RTK режим забезпечується у радіусі до 50 км [3], а DGPS – до 150...200 км від місця розташування контрольної корегуючої станції (ККС) СКНЗ України.

Крім забезпечення високого рівня точності координатних визначень, інформація СКНЗ України знижує залежність споживачів ГНСС від політики їхніх країн-власників, дозволяє здійснювати постійний контроль за складом орбітальних угруповань і якістю переданих навігаційних повідомлень.

Впровадження інформаційних технологій СКНЗ для забезпечення військових споживачів пов'язане з рішенням трьох досить складних організаційних і технічних завдань.

1. Забезпечення циркуляції інформації СКНЗ України в автоматизованих системах управління військами.

З урахуванням специфіки споживачів ЗС прийнята і реалізована на практиці концепція поширення корегуючої інформації не може бути визнана задовільною. Циркуляція інформації, яка необхідна ЗС України, повинна бути забезпечена з використанням незалежних каналів зв'язку без залучення структури операторів мобільної передачі даних. Вихід бачиться в організації видових структур ЗС України для доступу до сервера центра контролю навігаційного полю (ЦКНП), що є основою СКНЗ, і подальшого

поширення корегуючої інформації. Такі видові структури можуть бути організовані по типу розподілених сервісних центрів, які організаційно тісно зв'язані з структурними підрозділами ЗС України через автоматизовані системи управління.

2. Визначення каналів доставки корегуючої інформації кінцевим споживачам ЗС України.

Найбільш зручним і надійним каналом доставки корегуючих поправок кінцевим військовим споживачам є радіоканал. Проте, специфіка дій підрозділів Сухопутних військ, Повітряних і Військово-морських Сил накладають свої специфічні вимоги до організації такого радіоканалу з погляду електромагнітної сумісності з іншим радіотехнічним обладнанням, забезпеченням скритності і надійності передачі даних.

3. Розробка апаратно-програмних засобів інформаційного стикування існуючої і перспективної супутникової навігаційної апаратури для прийому корегуючих поправок.

Якщо при реалізації локального DGPS режиму, де поправки передаються в стандартизованому вигляді, досить забезпечити інформаційне стикування існуючого парку супутникової навігаційної апаратури із приймачем корегувальних поправок по інтерфейсу RS-232, то при реалізації широкозонного DGPS режиму і локального RTK режиму потрібне впровадження нових технічних рішень.

Перші два завдання носять організаційний характер і вимагають прийняття нормативних рішень з організації циркуляції корегуючої інформації СКНЗ України в структурах автоматизованих систем управління військами.

Запропонована інфраструктура циркуляції даних наведена на рис. 2.

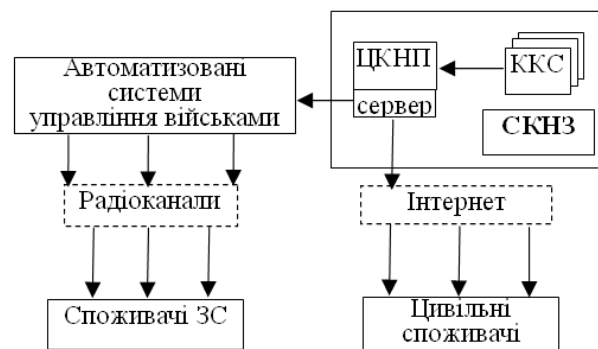


Рис. 2. Інфраструктура циркуляції інформації, що пропонується

Третє завдання носить технічний характер. Для реалізації широко зонного DGPS режиму необхідно доопрацювати існуючий парк супутникового навігаційного обладнання (наприклад, СН-3003 «Базальт») додатковими апаратно-програмними засобами прийому і декодування широкозонних корегуючих поправок.

Апаратура СН-3003 (як і її аналоги, що застосовуються у ЗС України) за своєю функціональністю забезпечує роботу в стандартному локальному DGPS режимі при подачі на один з портів входу/виходу корегуючої поправки формату RTCM (тип повідомлень). З цієї причини втручання у апаратну організацію приймача для його модернізації не потрібне.

Досить розробити зовнішній технічний пристрій, що буде забезпечувати прийом і декодування широкозонних поправок СКНЗ України до необхідного формату даних. На рис. 3 наведена можлива функціональна схема необхідного до розробки технічного пристрою.

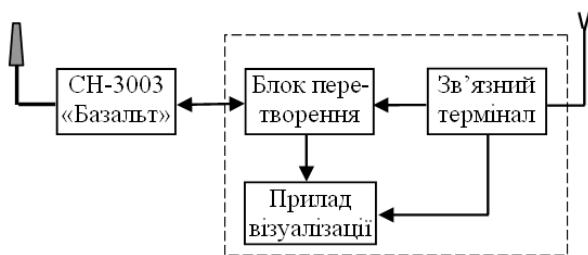


Рис. 3. Схема технічного пристрою сполучення

Для реалізації найбільш точного режиму координатних визначень – локального RTK режиму – розробки і впровадження наведеного на рисунку 3 пристрою буде недостатньо. Єдиний національний виробник супутникової навігаційної апаратури ДП «Орізон-Навігація» не має в лінійці своєї продукції приймачів, здатних вирішувати завдання в RTK режимі. Тому, для одержання координатного рішення в реальному часі із сантиметровими похибками потрібна комплексна розробка устаткування, яка може

бути досить оперативно виконана з використанням OEM продукції (електронні модулі і плати) провідних світових виробників.

Висновки

Таким чином, для якнайшвидшого впровадження інформаційних технологій СКНЗ України в систему навігаційного забезпечення ЗС України необхідно:

а) вирішити ряд організаційних питань, пов'язаних із циркуляцією інформації від СКНЗ України до споживачів ЗС України;

б) виконати розробку і впровадження технічних засобів, що забезпечують модернізацію існуючого парку супутникової навігаційної апаратури, і впровадження принципово нових і сучасних засобів координатних визначень.

Список літератури

1. Розробка проекту програми створення та розвитку системи навігаційного забезпечення Збройних Сил України (шифр "Компас"): Звіт про НДР (пром.ж.); № ДР 0101U000968. – X.: ХУПС, 2009. – 214 с.
2. Радіонавігаційний план України, проект, 1 редакція / Г.Л. Баранів, А.А. Кошовий, В.Г. Падалко, Е.Т. Скорик та інші. / під заг. ред. А.А. Кошового. – К.: КВЦ, 2002. – 77 с.
3. Chen R. Test Results of an Internet RTK System Based on the NTRIP Protocol / R. Chen, X. Li, G. Weber // ION GPS-2006-ION Satellite Division-24th International Technical Meeting Salt Lake City, Utah. – September 11-14, 2006.

Надійшла до редколегії 21.08.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Г.В. Худов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ НЕОБХОДИМОЙ КООРДИНАТНО-ВРЕМЕННОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛОБАЛЬНЫХ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Ю.В. Резников, А.И. Солонец, С.В. Логачов

Проведен анализ потребностей Вооруженных Сил Украины в навигационном обеспечении при решении поставленных задач, рассмотрены возможности существующей на вооружении навигационной аппаратуры. Предложено для повышения точности навигационных определений использование дифференциальных методов на основе информации системы координатно-часового и навигационного обеспечения Украины. Представлены рекомендации для решения организационно-технических проблем формирования дифференциальных поправок для военных потребителей навигационной информации.

Ключевые слова: навигационное обеспечение, спутниковые навигационные системы, дифференциальные методы.

SUGGESTION ON PROVIDING OF SUBDIVISIONS OF UKRAINE'S MILITARY FORCES BY NECESSARY COORDINATE-TIME INFORMATION WITH THE USE OF GLOBAL SATELLITE NAVIGATION SYSTEM

U.V. Reznikov, A.I. Solonets, S.V. Logachov

The analysis of necessities of Ukraine's Military Forces is conducted in relation to the navigation providing at the decision of the put tasks, possibilities of existing on an armament navigation equipment are considered. The use of differential methods is offered for the increase of exactness of navigation determinations on the basis of information of the system of the coordinate-time and navigation providing of Ukraine. Recommendations are presented for a decision organizational and technical problems of forming of differential amendments for the military users of navigation information.

Keywords: system of the coordinate-time and navigation providing of Ukraine, satellite navigation system, differential methods.