



ІНСТИТУТ АЕРОНАВІГАЦІЇ

ПРОГРАМА

6 квітня 13:30	Організація повітряного руху голова: Луппо Олександр Євгенійович секретар: Бондарев Дмитро Ігорович	11 корпус аудиторія 11.323
Alina German, Renata Vasilkova - Life without Satellites		
Anastasiia Holubova - Optimized collision avoidance with ACAS X		
Гавриленко А.М., Ворожбит С.М., Остроумов І.В. - Точність визначення декартових координат цілі за радіолокаційною станцією		
A. Grekhov, V.Kondratiuk, K.Nagorna - Transmitter nonlinearities impact on RPAS data transmission		
Bagram Ter-Markaryan - Winglets: Interaction of Aerodynamic, Structural, and Traffic Safety Aspects		
Ворожбит С.М., Гавриленко А.М., Ковальчук О.О., Остроумов І.В. - Оцінювання меж зони контрольованого повітряного простору за даними збірника аеронавігаційної інформації		
Забутна Марина, Аргунов Г.Ф. - Льотно-технічні характеристики ПС, необхідні для роботи диспетчера УПР		
Логачова К.І., Гусаренко Є.В. - Загальний аналіз аеронавігаційної діяльності України за період 2008–2016 рр.		
Малюк А.В. - Застосування методу імітаційного моделювання для оцінки ризику безпеки польотів в зоні Одеського регіонального структурного підрозділу		
Низяева К.М. - Расчет зоны действия и точности наземных радиомаяков DME для аэропорта «Киев»		
Ihor Skyrda - Synergetic method of complex dynamic multiple objects control in a group		
Михайловський О.В. - Переваги сучасних БПЛА літакового типу з крилом типу параплан		
Толкаченко Е.О. - Теорія ефективного навчання авіаційних спеціалістів		
Трофіменко С.Р., Пальоний А.С. - Розробка класифікації помилок і порушень авіадиспетчерів у аварійних ситуаціях		
Ionik Alyona, Babiiuk Yuliia - Runway Awareness and advisory system (RAAS)		
Сергеева Г.О. - Анализ профессиональной подготовки специалистов в аэронавигационной деятельности		
6 квітня 11:40	Англійська мова в авіаційній галузі голова: Пазюра Наталія Валентинівна секретар: Король Лілія Павлівна	11 корпус аудиторія 11.313
Yermakov Anton, Chernyuk Yevgen - English in Civil Aviation: Problems Worldwide, and Ways to Solve Them		
Anastasiia Holubova - Engineering Solution to Prevent Runway Overruns		
O.M. Vasiukovych, K.V. Komlyk - The Role of Aviation English in ATC Communication		
Konovalova Anastasia - Aviation English as Restricted Register		
Kseniia Lohachova, Bystrova Bogdana - Tendencies of aviation development: application of nanotechnologies and biomimetic technologies		
O.M. Vasiukovych - Miscommunication as a Cause of Runway Incursion		
Ter-Markaryan Bagram, Skyvka Artem - Globalization of English Language and Its Significance		
Mohyla Andrii - Future energy sources for aviation and their impact on the environment		
Ruban M.O., Oliynyk O.V. - Accuracy of the MLAT system		
Viktoriia Priadko, Irina Khomenko, Kateryna Liashchenko - Problems of information sharing in aviation		
Ruban M.O., Oliynyk O.V. - Program of coordinates` conversion from geographical to polar		
Hanna Serhieieva - Invisible aircraft		

ТОЧНІСТЬ ВИЗНАЧЕННЯ ДЕКАРТОВИХ КООРДИНАТ ЦІЛІ ЗА РАДІОЛОКАЦІЙНОЮ СТАНЦІЄЮ

Гавриленко А.М.
ННІАН, НАУ
Київ Україна
Alyona_havrylenko@mail.ru

Ворожбит С.М.
ННІАН, НАУ
Київ Україна
svitlana.vorozhbit@mail.ru

Ковальчук О.О.
ННІАН, НАУ
Київ Україна
k.helga2605@gmail.com

Остроумов І.В.
ННІАН, НАУ
Київ Україна
ostroumovv@ukr.net

У доповіді розглянуто проблему оцінювання точності радіолокаційних станцій та виконано комп'ютерне моделювання максимальної точності для повітряного простору України.

Ключові слова — точність, прямокульна система координат, радіолокаційна станція, повітряний простір

І. Вступ

На сьогоднішній день основними джерелами інформації про місцезоналення рухомих об'єктів у повітряному просторі для цілей організації повітряного руху залишаються радіолокаційні системи[1]. Порівняно ні з іншими засобами спостереження радіолокаційні станції є найбільш точними та доступними у повітряному просторі України [2,3]. Радіолокаційна станція, як сенсор виконує вимірювання дальності до об'єкту та кута азимуту, проте оскільки як і будь-якому іншому вимірювальному обладнанню радіолокаційній станції притаманні певні похибки вимірювання по дальності та куту. На подальших етапах обробки радіолокаційної інформації координати об'єкта переводяться з полярної до декартової системи координат для подальших обчислень та візуалізації. Відповідно до цього цікаво оцінити вплив похибок радіолокаційної станції на точність визначення координат цілі у декартовій системі координат.

ІІ. Оцінювання Точності

ПОХИБКИ ВИМІРЮВАНЬ РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ ЗАЗВИЧАЙ СКЛАДАЮТЬСЯ З СИСТЕМАТИЧНИХ ТА ВИПАДКОВИХ ЧАСТИН. У ЗАГАЛЬНОМУ ВИПАДКУ

СИСТЕМАТИЧНА ПОХИБКА СКОМПЕНСОВАНА ЗА РАХУНОК ЧИСЛЕННИХ ВИМІРЮВАНЬ ТА СПОСТЕРЕЖЕНЬ. ВИПАДКОВІ ПОХИБКИ ЗУМОВЛЕНІ ВПЛИВОМ ВЕЛИКОЇ КІЛЬКОСТІ ЧИННИКІВ І ПІДКОРЯЮТЬСЯ НОРМАЛЬНОМУ ЗАКОНУ РОЗПОДІЛУ З ПАРАМЕТРАМИ. ПОХИБКИ ВИМІРЮВАНЬ ДАЛЬНОСТІ ΔR І АЗИМУТА $\Delta \theta$ Є АДИТИВНИМИ, ТОБТО РЕЗУЛЬТАТИ ВИМІРЮВАНЬ, ЩО НАДХОДЯТЬ В ПЕВНИЙ МОМЕНТ ЧАСУ R^* І θ^* МОЖНА ЗАПИСАТИ У НАСТУПНОМУ ВИГЛЯДІ:

$$R^* = R + \Delta R; \theta^* = \theta + \Delta \theta.$$

Для ІМІТАЦІЇ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ВИМІРЮВАНЬ НЕОБХІДНО ДЛЯ НАПЕРЕД РОЗРАХОВАНИХ ТОЧОК ЛОКАЦІЇ ОБЧИСЛИТИ ДАЛЬНІСТЬ ТОЧКИ ЛОКАЦІЇ ДО РЛС І АЗИМУТ.

На наступному етапі застосовуються формули переходу від полярної до декартової системи координат, які у випадку напрямлення вісі x на північ будуть мати такий вигляд:

$$x = r \cos(\theta); y = r \sin(\theta).$$

Для обчислення похибки отримання координат у декартовій системі виконують лінеарізацію рівнянь переходу з застосування розкладу у ряд Тейлора. Наприклад, обмежившись точністю у одну похідну, для координати x можна записати:

$$x^* = f(\rho, \theta) + \frac{\partial f}{\partial \rho}(\rho^* - \rho) + \frac{\partial f}{\partial \theta}(\theta^* - \theta) = x + \frac{\partial f}{\partial \rho} \Delta \rho + \frac{\partial f}{\partial \theta} \Delta \theta.$$

Тобто похибка буде мати наступний вигляд:

$$\Delta x = \frac{\partial f}{\partial \rho} \Delta \rho + \frac{\partial f}{\partial \theta} \Delta \theta = \Delta \rho \sin \theta + \rho \Delta \theta \cos \theta.$$

Оскільки дисперсія матиме наступний вигляд:

$$\sigma_x^2 = M[\Delta x^2] = M[\Delta \rho^2 \sin^2 \theta + 2\rho \Delta \rho \Delta \theta \sin \theta \cos \theta + \rho^2 \Delta \theta^2 \cos^2 \theta],$$

тоді матимемо:

$$\sigma_x^2 = \sigma_\rho^2 \sin^2 \theta + \rho^2 \sigma_\theta^2 \cos^2 \theta.$$

АНАЛОГІЧНО ДЛЯ КООРДИНАТИ Y:

$$\sigma_y^2 = \sigma_\rho^2 \cos^2 \theta + \rho^2 \sigma_\theta^2 \sin^2 \theta.$$

III. КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ

ВИКОНАЄМО КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНЮВАННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ КООРДИНАТ ОБ'ЄКТУ ДЛЯ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ УКРАЇНИ. МОДЕЛЮВАННЯ ВИКОНАНО З ВИКОРИСТАННЯМ ДАНИХ НАВЕДЕНИХ У ЗБІРНИКУ АЕРОНАВІГАЦІЙНОЇ ІНФОРМАЦІЇ [4].

Наприклад для висоти спостереження 9750 м для повітряного простору України результати комп'ютерного моделювання представлені на рис.1 та рис.2 та рис.3

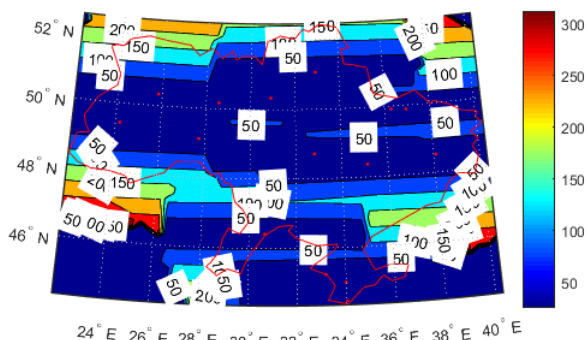


Рис.1. Максимальна точність визначення координат у північному напрямку

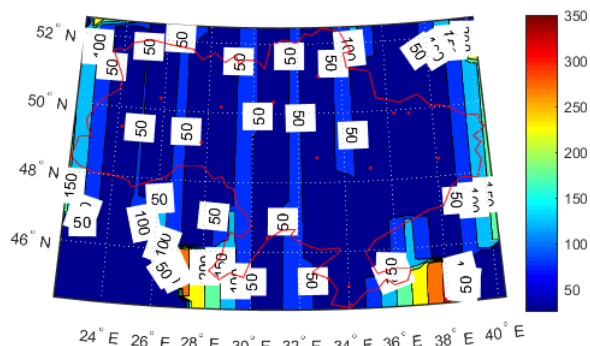


Рис.2. Максимальна точність визначення координат у східному напрямку

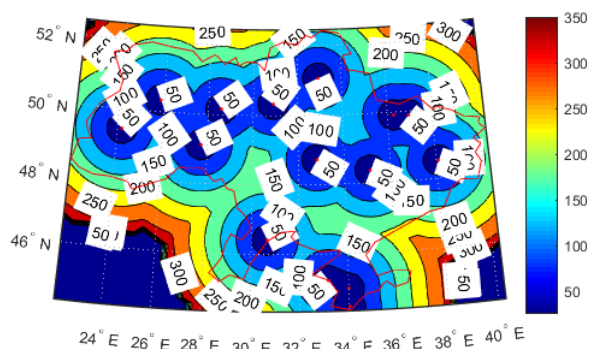


Рис. 3. Радіальна точність

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Авіоніка: навч. посіб. / В.П. Харченко, І.В. Остроумов – К.: НАУ, 2012 – 281с. – ISBN 978-966-598-783-3
- [2] Ostroumov I., Kuzmenko N. Accuracy estimation of alternative positioning in navigation / 2016 IEEE 4th International Conference «Methods and Systems of Navigation and Motion Control»(MSNMC), October 18-20, – 2016 : proceedings. – Kyiv, 2016. – 291-294 pp.
- [3] Nychak M.V Real time sensors data processing/ M.V. Nychak, V.I. Zaporozhets, I.V. Ostroumov // Polit. Challenges of science today: XIV International Scientific and Practical Conference of Young Researchers and Students, April 2–3, 2014 : theses. – K., 2014. – 35p.
- [4] Aeronautical Information Publication of Ukraine. Published by AIS of Ukraine under the authority conferred by the State Aviation Administration. – 2017. – electronic version, available by link: <http://www.aisukraine.net>.