

Бурнашев В.В., к.т.н., доцент;

Якушко В.В., студент;

КПІ ім. Ігоря Сікорського, каф. СКЛА, НН ІАТ

СИСТЕМА НАВІГАЦІЇ ТА ОРІЄНТАЦІЇ БЕЗПІЛОТНОГО ЛІТАКА

Вступ. Стимулом до розвитку безпілотної авіації у всьому світі стала потреба в легких, дешевих літальних апаратах. Безпілотні літальні апарати (БПЛА) успішно застосовуються під час військових операцій по всьому світу, і при цьому вони так само успішно виконують завдання цивільного призначення.

Основна частина. Використання інерціальних модулів та супутникових систем навігації для систем навігації і орієнтації БПЛА дозволить значно розширити функціональні можливості існуючих і перспективних БПЛА. Застосування декількох систем навігації дозволить інтегрований навігаційній системі працювати в тих випадках, коли відсутній сигнал від супутників, а використання супутникової системи дозволить зменшити похибку від самої інерціальної системи.

Завдяки різній фізичній природі та різним принципам формування навігаційного алгоритмічного забезпечення, інерціальна навігаційна система (ІНС) та супутникова навігаційна система (СНС) добре доповнюють одна одну. Було проведено аналіз досягнень у створенні мініатюрних систем навігації і орієнтації для БПЛА. Для розрахунку точності визначення навігаційних параметрів за допомогою інтегрованої інерціальної системи була розроблена математична модель динаміки польоту безпілотної літака та модель похибок інтегрованої навігаційної системи [1,2].

У таблиці 1 наведено дані, що характеризують якість інтегрованих інерційно-супутникових систем порівняно з окремими традиційними бортовими системами. Ці дані переконливо свідчать про перспективність застосування інтегрованих систем для БПЛА [1,2].

Табл. 1. Зміна якості навігаційної системи

Фактори	Ступінь покращення
Точність	Для ІНС: багаторазово
Маса	Зменшення на 30-70 %
Об'єм	Зменшення на 50-60 %
Споживана потужність	Зменшення на 25-50 %
Надійність	Збільшення приблизно вдвічі
Ступінь резервування	Збільшення на 50 % і більше
Вартість	Зменшення на 30 % і більше

Було проведено дослідження та пошук інерціальних навігаційних датчиків та супутникових навігаційних систем для побудови інтегрованої СНС + ІНС навігаційної системи для БПЛА. Основні вимоги до точності за 5 хвилин автономної роботи похибки визначення координат не повинні перевищувати 800 м, похибки визначення кутів - 2°.

Табл. 2. Аналоги інерціальних навігаційних датчиків і супутникових навігаційних систем

Інерціальних навігаційні датчики	Супутникові навігаційні системи
BMI055 «Bosch Sensortec» (Німеччина) Діапазон вимірювання акселерометра: $\pm 2G \pm 4G \pm 8G$ Діапазон вимірювання гіроскопа: $\pm 250^\circ/\text{сек}, \pm 500^\circ/\text{сек}, \pm 1000^\circ/\text{сек}$	Matek M9N-5883 «UBLOX» (США) Частота навігаційних даних: до 10 Гц
ICM-20948 «TDK InvenSense» (США) Діапазон вимірювання акселерометра: $\pm 2G / \pm 4G / \pm 8G / \pm 16G$ Діапазон вимірювання гіроскопа: $\pm 250^\circ/\text{сек}, \pm 500^\circ/\text{сек}, \pm 1000^\circ/\text{сек}, \pm 2000^\circ/\text{сек}$	Ublox NEO-6M HMC5883L «UBLOX» (США) Частота навігаційних даних: до 25 Гц
MPU-9250 «TDK InvenSense» (США) Діапазон вимірювання акселерометра: $\pm 2G / \pm 4G / \pm 8G$ Діапазон вимірювання гіроскопа: $\pm 250^\circ/\text{сек}, \pm 500^\circ/\text{сек}, \pm 1000^\circ/\text{сек}$	GPS-11858 «SparkFun» (США) Частота навігаційних даних: до 10 Гц

Для поставленої задачі інтегрованої СНС + ІНС навігаційна система буде складатись з ІНС на основі датчика ICM-20948 виробництва «TDK InvenSense» та супутникової навігаційної системи датчик Ublox NEO-6M HMC5883L виробництва «UBLOX». Оскільки дані датчики мають більші діапазони вимірювання.

Висновки. У якості системи навігації та орієнтації безпілотної літака пропонується інтегрована СНС + ІНС навігаційна система у складі: ІНС на основі датчика інерціально модуль ICM-20948 виробництва компанії «TDK InvenSense» (США) та супутникової навігаційної системи Ublox NEO-6M HMC5883L виробництва компанії «UBLOX» (США), які будуть алгоритмічно поєднані по слабозв'язані схемі.

Джерела

1. Рогожин В.О., Скрипець А.В., Філяшкін М.К. Інерціально-супутникові навігаційні системи. – 2009 г. – №10. – С.119-127.
2. Ішлинский А.Ю. Ориентация, гироскопы и инерциальная навигация. – 1976 г. – 515 с.