координатно-часового забезпечення на основі інформації супутникових радіонавігаційних систем (СРНС) ГЛОНАСС (Росія) і GPS (США) немає. Однак СРНС мають низьку стійкість до організованих завад і можуть бути уражені засобами радіоелектронної протидії противника. Тому не втрачають актуальність і автономні системи навігації (АНС). Серед АНС розрізняють механічні (контактні) одометричні навігаційні системи (ОНС) і неконтактні радіолокаційні вимірювачі параметрів руху (РВПР).

До складу типової ОНС входять гірокомпаси, гірокурсовказівники, обчислювальні блоки, механічні датчики швидкості (одометри). Найбільш відомими представниками ОНС можна назвати: FNA-615 (Німеччина), LNS-202 (Велика Британія), ТНА-4, 15Ш55 (Російська Федерація).

На підставі аналізу роботи відомих ОНС наведена модель похибок оцінки ними параметрів руху наземних рухомих об'єктів (НРО). Показано, що результуюча похибка залежить як від швидкості руху, так і від зношування власних деталей одометра і приводу НРО, люфту трансмісії, зміни діаметра колеса і його пробуксовки відносно опорної поверхні дороги.

Наведені числові значення похибок ОНС. Кардинальним рішенням для підвищення точності вимірювань параметрів руху, у тому числі і на бездоріжжі, є безконтактне вимірювання фактичної швидкості, прискорення руху і пройденого шляху за допомогою доплерівського радіолокаційного датчика з двома приймально-передавальними антенами, діаграми спрямованості яких розташовані під кутом 90° і спрямовані вперед–назад під кутом 45° відносно дороги.

Таке рішення значно зменшує похибки оцінки параметрів руху за рахунок поздовжніх коливань НРО відносно його центра мас та повністю виключає характерні суттєві похибки традиційних методів вимірювання, які викликані пробуксовуванням ведучих коліс.

Наведені теоретичні і експериментальні дослідження похибок навігаційних систем, що побудовані за різними фізичними принципами.

***

ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ MULTIPLE INPUT MULTIPLE OUTPUT (MIMO) В СИСТЕМАХ БЕЗПРОВОДОВОГО ЗВ'ЯЗКУ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

[1]Климович О.,[2]Погребняк Л.
[1]НАСВ, м. Львів, [2]Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації, м. Київ

Аналіз функціонування існуючої системи безпроводового зв'язку спеціального призначення показав, що на передачу інформації впливають різноманітні типи завад, що мають природне та штучне походження.

Для сучасних засобів безпроводового зв'язку спеціального призначення найбільш перспективною є технологія сумісного застосування багатоелементних антен (Multiple input Multiple output, MIMO), тобто застосування систем зв'язку з

рознесеними передавальними і приймальними антенами. Швидкість передачі даних теоретично може бути збільшена пропорційно числу антенних елементів у порівнянні зі звичайними системами зв'язку, в яких використовують одноелементні антени.

З метою підвищення швидкості передачі даних за рахунок застосування технології MIMO передача сигналу може виконуватись з використанням різних рівнів модуляції і кодування сигналу. Перетворювач потоку даних на передавальному кінці лінії зв'язку перетворює послідовний потік у паралельний, а на приймальному кінці лінії виконує зворотне перетворення. Багатоелементні антени забезпечують розширення зони покриття засобів радіозв'язку, використання декількох шляхів поширення сигналу, збільшення пропускної здатності ліній зв'язку за рахунок формування фізично різних каналів, тобто розподілених просторово, за допомогою ортогональних кодів та частот. Використовуються схеми MIMO без зворотного зв'язку, що включають просторове мультиплексування, рознесену передачу, схеми просторово-часового блочного кодування, а також ортогональні і неортогональні методи просторово-часового кодування.

Застосування методів просторово-часового кодування в системах MIMO дозволяє підвищити енергетичну та спектральну ефективність таких систем. Окремо заслуговують уваги просторово-часові коди, які дозволяють демодулювати сигнал на приймальній частині без знання канальних характеристик.

Оптимальна система MIMO зі зворотнім зв'язком використовує на передавальній частині інформацію про характеристики каналу, що дозволяє покращити зону покриття, знизити складність реалізації приймальної частини системи MIMO, та має максимальну завадостійкість. Використання інформації про стан каналу зв'язку на передавальній частині дозволяє суттєво підвищити пропускну спроможність системи зв'язку MIMO.

Подальшим розвитком систем безпроводового зв'язку спеціального призначення з використанням технології MIMO є сучасні системи безпроводового широкосмугового доступу стандартів LTE (Long Term Evolution), UMTS (Universal Telecommunication System), WiMax (Worldwide Interoperability for Microwave Access) і Wi-Fi (Wireless Fidelity), а також перспективні інформаційні технології 5 покоління систем безпроводового зв'язку, при цьому в них застосовуються так звані антенні масиви Massive MIMO, тобто технології "з великою кількістю антенних елементів" (4×8, 16×8 та т.п.).

Використання технології Massive-MIMO дозволяє підвищити ємність мереж радіозв'язку, їх перепускну спроможність та завадозахищеність.

***