

УЗАГАЛЬНЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ПОЛЬОТУ СНАРЯДА З ВРАХУВАННЯМ НЕЛІНІЙНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ

АЕРОДИНАМІЧНИХ КОЕФІЦІЄНТІВ ЗА КУТОМ НУТАЦІЇ

Майданюк В.А., Бубенщиков Р.В., Грабчак В.І.

*Національна академія сухопутних військ
імені гетьмана Петра Сагайдачного, м. Львів*

Перспективним напрямом підвищення ефективності застосування артилерійських систем є розробка сучасних цифрових автоматизованих систем управління вогнем, які базуються на балістичних обчислювачах, математичне підґрунтя яких складають балістичні інтегруючі алгоритми розрахунку установок на основі рішення оберненої задачі зовнішньої балістики. Важливим аспектом їх ефективного функціонування є проблема визначення складових аеродинамічної сили (моментів) в системі диференціальних рівнянь із заданою точністю.

На сьогоднішній день в основу розрахунків покладений наближений підхід до побудови математичної моделі, який отримав назву “малокутового наближення”, в якому для осесиметричного снаряда, що обертається, вважається, що: кути нутації достатньо малі; складові аеродинамічної сили (моменти) залежать тільки від швидкості його польоту і кута нутації та при розрахунках використовують тільки лінійні члени їх розкладання в ряд Тейлора. Однак такий підхід призводить до суттєвого спрощення прийнятих математичних моделей, та не дозволяє отримати певні параметри руху снаряда з необхідною точністю, а також унеможливорює вирішення багатьох конкретних теоретичних і практичних обернених задач зовнішньої балістики, в тому числі застосування їх у балістичних обчислювачів.

Крім того, важливим питанням ефективного протистояння Збройних Сил України збройній агресії російської федерації є досягнення необхідного рівня взаємосумісності з силами НАТО з питань розроблення та запровадження процедур, проектних рішень та термінології, що прийняті в зовнішній балістиці.

Авторами представлена узагальнена 6-DOF модель просторового руху снаряда з гіроскопічною стабілізацією. В основу розробки математичної моделі покладені підходи, що прийняті в сучасній зовнішній балістиці та стандартизовані в країнах-членах НАТО, особливістю яких є використання напрямних косинусів осей симетрії снаряда, при цьому аеродинамічні сили (моменти) визначаються на основі повного кута нутації з врахуванням нелінійності їх аеродинамічних коефіцієнтів.

6-DOF модель адаптована до положень STANAG 4355 (Edition 3)). The modified point mass and five degrees of freedom trajectory models (NATO Standardization Agency). В якості складових головного вектора діючих сил враховано – силу лобового опору, підймальну та силу Магнуса; в якості складових головного моменту кількості руху – момент згасання; перекидальний момент; момент Магнуса та момент демпфування, а також нелінійні складові їх аеродинамічних коефіцієнтів. Запропонована математична модель, дозволяє проводити розрахунок траєкторії польоту снаряда; дослідження обертального і коливального руху та оцінку їх впливу на характеристики стрільби артилерії.