

УДК 621.396

О.А. Коршець

*Командування Повітряних Сил Збройних сил України, Вінниця*

## **ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ РАЦІОНАЛЬНОГО МЕТОДУ НАВЕДЕННЯ ВИНИЩУВАЧІВ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНОЇ РАДІОТЕХНІЧНОЇ СИСТЕМИ САМОНАВЕДЕННЯ**

*Проаналізовано методи, що використовуються в процесі наведення винищувачів, визначені переваги та недоліки відомих двоточкових методів наведення. Обрано найбільш раціональний метод управління для реалізації в перспективній системі самонаведення винищувачів.*

**Ключові слова:** радіотехнічна система самонаведення, винищувачі, траєкторія польоту, зброя.

### **Вступ**

#### **Постановка проблеми і аналіз літератури.**

Управління винищувачем-перехоплювачем від зовнішніх систем у загальному вигляді в 60-тих роках минулого століття передбачало складну процедуру перемикань методів управління і ділянок польоту відповідно до разових і плавних команд, переданими на борт від пунктів наведення. Автоматизація управління при дальньому наведенні вперше реалізована в бортових системах перехоплювача МіГ-31. Для цього потрібна була прив'язка принципів зовнішнього програмного управління до конкретного авіаційного комплексу з урахуванням можливостей бортового цифрового обчислювача.

Саме з цією метою була створена логіка взаємодії бортових систем із зовнішніми автоматизованими системами управління (АСУ), визначені методи і особливості управління винищувачем по заданим програмам і профілям польоту. Основи цієї ідеології з застосуванням диспетчеризації режимів і законів управління використані при створенні математичного забезпечення всіх наступних комплексів перехоплення [1 – 2].

Незважаючи на порівняно високий рівень оснащення пунктів управління Повітряних Сил України засобами АСУ, більшість зразків засобів АСУ фізично і морально застаріли, виробили встановлений ресурс і не відповідають сучасним вимогам, при цьому частина з них не сумісні з аналогічними засобами інших видів Збройних Сил і вимагають істотних змін. Перспективним напрямом в цьому питанні вважається розробка радіотехнічних систем (РТС) самонаведення винищувачів, в яких інформація про фазові координати відносного руху береться з радіосигналів що надходять від цілі і обробляється бортовими радіолокаційними станціями. Відомо, що такі системи не використовуються у Повітряних Силах України на всіх етапах бойового вильоту [2 – 5].

**Метою статті** є визначення закону формування необхідної фазової траєкторії польоту всієї

групи літаків для зовнішнього контуру управління перспективної системи самонаведення винищувачів в зону застосування зброї.

### **Основний матеріал**

Одним з найважливіших питань при розробці систем наведення або самонаведення, є вибір найкращої траєкторії польоту винищувача. У загальному випадку навіть при наведенні на ціль, що не маневрує, траєкторія винищувача може бути криволінійною. Форма і кривизна цієї траєкторії визначається методом наведення. Значення мінімальних радіусів кривизни траєкторії, на які повинен бути розрахований винищувач, залежить, насамперед, від обраного методу наведення. Маневрування цілі і наявність початкової помилки прицілювання в окремих випадках призведуть до додаткового скривлення траєкторії [2, 4].

При виборі траєкторії польоту винищувача, варто прагнути до зниження її кривизни, ця вимога визначається наступними факторами: при заданій дальності польоту, чим ближче форма траєкторії до прямої лінії, тим коротше довжина шляху до цілі. Загальний час польоту зменшується, вимоги, до двигуна знижуються; чим пряміша траєкторія польоту, тим менш жорсткими будуть вимоги до маневреності літального апарата.

Метод наведення, або іншими словами закон формування необхідної фазової траєкторії, наведення по якій дозволить знищити ціль, повинен забезпечувати: мінімум часу наведення, максимальну дальність дії радіотехнічної системи управління, мінімальні витрати енергії керуючих сигналів, мінімальні миттєві перевантаження, практичну реалізуємість, інваріантність РТС управління до умов застосування, сполучення з методами наведення (прицілювання) зброї що використовується.

Практична реалізуємість це можливість формування оцінок усіх необхідних фазових координат відносного і абсолютного руху цілі і об'єкта управління при існуючих датчиках інформації (вимірювачів), реальних обсягах пам'яті, швидкодії і розрядності бортових обчислювачів і реальних витратах енергії на управління літальним апаратом. Інваріантність пе-

редбачає наведення у всьому необхідному діапазоні дальностей, швидкостей і висот незалежно від наявності і швидкості вітру і напрямку (ракурсу) перехоплення.

Методи самонаведення літаків, що використовуються, повинні забезпечувати працездатність РТС управління при переході від етапу дальнього наведення до ближнього і враховувати вид зброї, особливості його застосування і наведення. Наприклад, якщо антена РГС або приймач оптоелектронних систем ТГС нерухомі, то винищувач потрібно наводити так, щоб у будь-який момент часу подовжня вісь ракети, що збігає з напрямком подовжньої осі літака, була спрямована на ціль. Методи, що реалізують таке наведення, називаються прямими або методами погоні. Якщо чутливі елементи ракети (антена РГС) здатні повертатися, то можна реалізувати наведення в попереджену крапку зустрічі. Звичайно просторовий кут попередження представляють у вигляді двох компонентів у горизонтальній і вертикальній площинах. Часто при розрахунках кінематичної траєкторії припускають, що ціль рухається рівномірно і прямолінійно. При тому самому методі наведення можуть бути отримані різні значення прискорень при наведенні на ціль, що швидко рухається і при наведенні на ціль, яка рухається повільно. Тому кінематичне дослідження траєкторії звичайно проводиться для двох крайніх випадків [1 – 2, 4, 6]. Крім цього, траєкторії винищувача можуть істотно відрізнятися для наведення „назустріч” рухомій цілі і наведення „вдогін”. Отже, необхідно мати на увазі, що різним методам наведення відповідає різний ступінь складності апаратури системи управління та для різних засобів управління є вигідними різні методи наведення.

При великому різноманітті методів наведення можна виділити ті, які найбільш застосовуються по ряду характерних ознак. Загальна класифікація методів наведення представлена на рис. 1. При розгляді існуючих методів наведення в загальному вигляді необхідно відзначити, що існує поділ на методи дальнього і ближнього наведення, при цьому літак управляється за курсом, по висоті і швидкості [1, 2, 6].

Зупинимося більш детально на методах наведення винищувачів у горизонтальній площині, а саме на двоточкових методах (методи пропорційного зближення), які становлять інтерес при дослідженні шляхів розробки та удосконалення радіотехнічних систем управління винищувачами в сучасних умовах. Найбільш розповсюдженими з них є метод погоні та паралельного зближення.

Для більш детального аналізу визначимо основні переваги і недоліки, що позначаються на особливостях застосування зазначених вище методів.

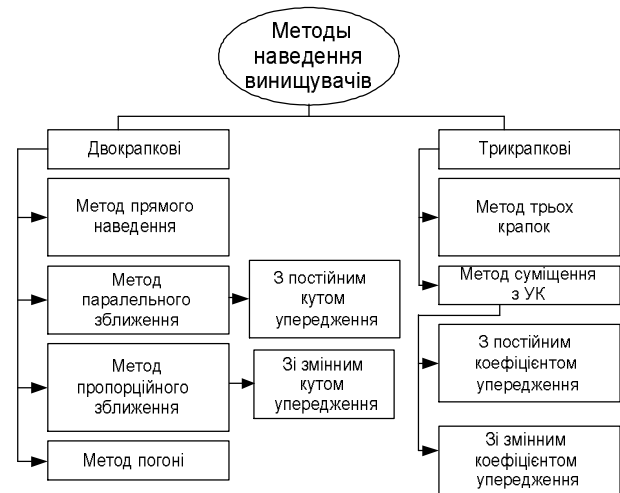


Рис. 1. Класифікація методів наведення винищувачів

З основних переваг методу наведення по кривій погоні можна виділити:

зручно застосовувати в сполученні зі способом самонаведення;

простота визначення курсу польоту винищувача і можливість пошуку цілі на кінцевій ділянці наведення;

можливість використання на великих відстанях до цілі на початку наведення, коли дані про ціль нестійкі і по них складно визначити напрямок і її швидкість польоту (тому що курс польоту винищувача не залежить від параметрів руху цілі), що дозволяє просто і швидко направити винищувач у район місця розташування цілі.

До недоліків даного методу потрібно віднести:

метод має практичне значення виключно для наведення на цілі, що повільно рухаються або нерухомі цілі;

з погляду пілотування – це найбільш складний за реалізацією метод (курс і крен винищувача постійно змінюються до значень перевищуючих припустимі);

довжина траєкторії в порівнянні з іншими методами значна, а це істотно збільшує час наведення та приводить до програшу на рубежах введення винищувачів у бій;

використання цього методу можливе тільки при перевазі швидкості винищувача над швидкістю цілі, що у свою чергу дає можливість наводити винищувач тільки в задню напівсферу цілі;

застосування цього методу неможливе при використанні противником джерела активних завад.

Метод паралельного зближення має більше переваг в порівнянні з іншими із огляду на більшість вимог до закону формування траєкторії. До таких переваг потрібно віднести:

відносно невеликі перевантаження, які впливають на винищувач; зустріч винищувача з ціллю відбувається в мінімально короткі строки (пряма траєкторія наведення);

спрощений пошук цілі (ціль знаходиться під постійним курсовим кутом щодо винищувача під час зближення);

перевантаження винищувача при маневрі цілі не перевищують перевантаження цілі;

початкове положення може бути будь-яким, тому вихід винищувача може відбуватися з будь-якого напрямку.

Проте, при такій кількості переваг, є і певні недоліки вказаного методу, а саме:

виведення винищувача на ціль в завчасно задане положення щодо неї, неможливе;

значні відносні швидкості зближення на зустрічних пересічних курсах вимагають своєчасного маневру винищувача;

можливе застосування тільки при значних відстанях між літаками (це дає можливість у короткий час зблизити винищувач з ціллю);

можливе використання тільки в тому випадку, коли відомі не тільки координати цілі, але і параметри її руху.

### Висновки

Аналіз переваг та недоліків методів наведення, які можуть бути застосовані для зовнішнього контуру самонаведення винищувачів в зону застосування зброї показав, що для ефективного переходу сучасних надманеврених та надшвидкісних цілей, найбільш раціональним є метод паралельного зближення.

З ряду причин реальні фазові координати винищувача, обумовлені фазовою траєкторією його руху по методу наведення, не відповідають їх необхідним значенням. Правила формування управляючих сигналів (параметрів узгодженості) називають алгоритмами траєкторного управління. В автоматичному режимі сформовані параметри узгодженості надходять безпосередньо в систему автоматичного управління (САУ) для управління винищувачем [7].

Отже, перспективним напрямком подальших досліджень є розробка алгоритмів траєкторного управління винищувачами для САУ перспективної радіотехнічної системи самонаведення.

### Список літератури

1. *Авиационные системы радиоуправления / М.В. Максимов и др. – М.: Изд-е ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1984. – 364 с.*
2. *Войтович С.А. Об'єкти управління автоматизованих систем управління спеціального призначення / Войтович С.А., Нізієнко Б.І. та ін. – Х: Екограф, 2004. – 152 с.*
3. *Торопчин А.Я. Сучасний стан та перспективи розвитку систем наведення у повітряних силах. Аналіз дискретних систем самонаведення винищувачів на надманеврені цілі у просторі станів / А.Я. Торопчин, О.А. Коршець, В.В. Поляков // Збірник наукових праць. – Х.: ХУ ПС, 2005. – Вип. 1(1). – С. 23-26.*
4. *Авиационные системы радиоуправления. Т.1. Принципы построения систем радиоуправления. Основы синтеза и анализа / В.И. Меркулов, В.В. Дрогалин, А.И. Канащенков, В.Н. Лепин, О.Ф. Самарин, А.А. Соловьев; под ред. А.И. Канащенкова и В.И. Меркулова. – М.: Радиотехника, 2003. – 192 с.*
5. *Авиационные системы радиоуправления. Т.2. Радиоэлектронные системы самонаведения / В.И. Меркулов, В.В. Дрогалин, А.И. Канащенков, В.Н. Лепин, О.Ф. Самарин, А.А. Соловьев; под ред. А.И. Канащенкова и В.И. Меркулова. – М.: Радиотехника, 2003. – 192 с.*
6. *Максимов М.В. Радиоэлектронные системы самонаведения / М.В. Максимов и др. – М.: Радио и связь, 1982. – 304 с.*
7. *Красовский А.А. Системы автоматического управления летательных аппаратов / А.А. Красовский, Ю.А. Вавилов, А.И. Сучков. – М.: Изд-е ВВИА им. Н.Е. Жуковского, 1986. – 479 с.*

Надійшла до редколегії 24.11.2010

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.Д. Карлов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

### ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА РАЦИОНАЛЬНОГО МЕТОДА НАВЕДЕНИЯ ИСТРЕБИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПЕРСПЕКТИВНОЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ САМОНАВЕДЕНИЯ

Е.А. Коршець

*Проанализированы методы, которые используются в процессе наведения истребителей, определены преимущества и недостатки известных двухточечных методов наведения. Избран наиболее рациональный метод управления для реализации в перспективной системе самонаведения истребителей.*

**Ключевые слова:** радиотехническая система самонаведения, истребители, траектория полета, оружие.

### GROUND OF CHOICE OF RATIONAL METHOD OF AIMING OF DESTROYERS FOR PERSPECTIVE RADIO ENGINEERING SYSTEM OF SAMONAVEDENIYA

Ye.A. Korshec'

*Methods which are utilized in the process of aiming of destroyers are analysed, advantages and lacks of the known point-to-point methods of aiming are certain. The most rational method of management is select for realization in the perspective system of homing of destroyers.*

**Keywords:** radio engineering system of homing, destroyers, trajectory of flight, weapon.