

УДК 629.067:537.531:681.533.3

**І.А. Кравець**, д.т.н., проф.  
**О.М. Воробйов**, к.т.н., доц.

## **ЗАСТОСУВАННЯ СТРУМИННИХ ЦИФРОВИХ ПРИЛАДІВ ПНЕВМОНІКИ ДЛЯ КЕРУВАННЯ БЕЗПЛОТНИМИ ЛІТАЛЬНИМИ АПАРАТАМИ**

Національний університет оборони України  
E-mail: OLEG33377@mail.ru

*Показано, що дія потужного електромагнітного випромінювання приводить до дестабілізації стану й експлуатаційних властивостей електронних засобів керування безпілотними літальними апаратами, ракетами та іншою технікою, де є система керування курсом польоту.*

*It is investigational, that over activity of powerful electromagnetic impulse brings to destabilization of the state and operating features of electronic facilities of management of flying apparatus, rockets and other technique where control the system by the course of flight is.*

*Показано, что действие мощного электромагнитного излучения приводит к дестабилизации состояния и эксплуатационных особенностей электронных средств управления беспилотными летательными аппаратами, ракетами и другой техникой, где есть система управления курсом полёта.*

### **Постановка проблеми**

Дослідження захисту радіоелектронних засобів зразків озброєння та військової техніки від уражаючого впливу електромагнітного імпульсу стають більш актуальними. Дія потужного електромагнітного випромінювання призводить до дестабілізації стану й експлуатаційних властивостей електронних засобів керування безпілотними літальними апаратами, ракетами та іншою технікою, де є система керування курсом польоту. Це в свою чергу приводить за умови слабого екранування об'єктів до дії електромагнітних полів, до некерованої зміни траєкторії і виключає їх ефективне використання за призначенням.

### **Аналіз останніх досліджень**

У роботах [1; 2] запропоновано створення захисту на основі екранів, розрядників, захисних пристроїв та інших електромеханічних пристроїв захисту. Однак цей захист розповсюджується не на весь комплекс радіоелектронних засобів зразка, а лише на окремі (дискретні) елементи.

Сучасні зразки зброї електромагнітного імпульсу настільки енергетично потужні, що використання такого захисту досить проблематично.

У роботах [3; 4] запропоновано створення захисту на основі зонування і розподілу за стійкістю, що теж призводить до зменшення ефективності використання озброєння військової техніки за штатним призначенням.

**Мета** роботи – обґрунтування методу захисту електроелектронних засобів на основі використання приладів пневмоніки, зокрема, заміни електронних систем керування курсом безпілотних апаратів та ракет струминними цифровими обчислювальними пристроями (приладами пневмоніки).

### **Обґрунтування достовірності отриманих результатів**

Елементи пневмоніки під час виготовлення їх із відповідних матеріалів працездатні за дуже високих і низьких температурах, вібраціях та інерційних перевантаженнях, значних рівнях радіації, коли не можуть працювати прилади інших типів, завдяки чому їх широко застосовують у різних технічних галузях [5].

Можливості використання пневмоніки в авіаційній техніці зумовлено наявністю в літальних апаратах цілого ряду систем, вхідні сигнали в яких за природними умовами їх роботи є пневматичними.

Елементи пневмоніки можуть застосовуватися в системах авіаційних автопілотів.

Первинні сигнали, якими визначається положення літака, під час використання засобів пневмоніки можуть оброблятися і передаватися виконавчим органам без застосування електронних приладів.

Команди, що надходять від приладів пневмоніки, можна виконувати так, щоб для силових дій використовувався тиск швидкісного натиску, створюваного під час руху літального апарата.

До первинних вимірювальних приладів аеродинамічної дії належать прилади для вимірювання швидкості польоту та висоти (альтиметри). У разі використання засобів пневмоніки сигнали, що надходять від цих приладів, можуть оброблятися безпосередньо приєднуваними до них струминними обчислювальними пристроями.

Для пневмоніки в авіаційній техніці важливо, що струминні елементи можуть працювати не тільки за нормального, але і за малого абсолютного тиску робочого середовища [6].

Принципи, на яких побудовані прилади пневмоніки, безпосередньо можуть використовуватись і для керування реактивними струменями. Особливістю такого методу керування є те, що в керуючих пристроях немає механічних рухомих частин, які могли б піддаватися дії високих температур.

Для керування ракетами доцільно застосовувати струминні цифрові обчислювальні пристрої.

Показана на рис. 1 частина системи призначена для керування однієї з компонент вектора тяги. Ця система в цілому є частиною системи керування курсом ракети.

Сигнал швидкості відхилення координати, що отримано від чутливого елемента 1, передається по каналах 2 або 9 (залежно від знака відхилення) відповідно до підсилювачів 3 і 10.

На виході з підсилювача сигнал швидкості відхилення потрапляє в інтегратор 4.

Після інтеграції сигнал швидкості відхилення передається по одному з каналів 11 і порівнюється з командним сигналом 5.

Отримуваний сигнал розузгодження подається по каналах 13 на вхід блоків 7 або 14, до яких по каналах 6 або 12 підводиться і сигнал швидкості відхилення.

Сигнали, що виробляються в цих блоках, передаються далі по каналу 8 або 15. Після їх посилення вони вже безпосередньо використовуються для дії на струмінь, що витікає з реактивного сопла, і керування таким чином напрямком вектора тяги.

Питання керування потужними потоками газів, що витікають із реактивних сопел ракет, близькі до питань, що виникають під час розроблення струминних елементів промислової автоматики. Разом з тим вони є специфічними, оскільки вихід газів з реактивних сопел відбувається зазвичай з надзвуковою швидкістю за високої температури газу [7].

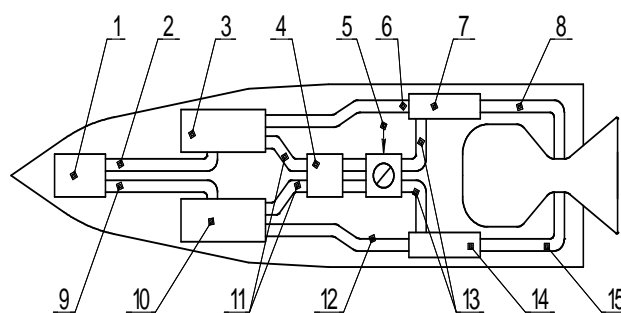


Рис. 1. Схема системи керування напрямком вектора тяги ракети:

- 1 – чутливий елемент;
- 2, 6, 8, 9, 11, 12, 13, 15 – канали;
- 3, 10 – підсилювачі;
- 4 – інтегратор;
- 5 – командний сигнал;
- 7, 14 – блоки

Під час перекриття одного з каналів керування 1 або 3 припиняється відсмоктування газів із цих каналів в основний струмінь, що витікає з реактивного сопла 2 двигуна 4 (рис. 2).

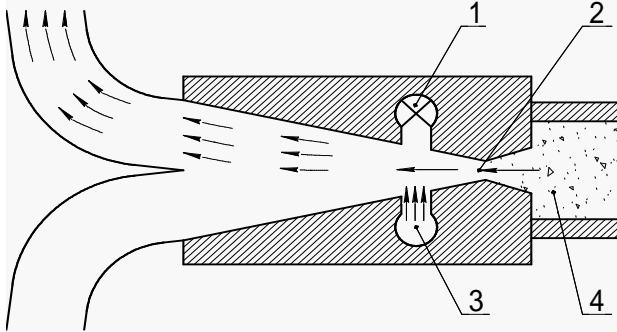


Рис. 2. Варіант керування потоком газів, що витікають із реактивного сопла:

- 1, 3 – канали керування;  
2 – сопло;  
4 – двигун

Струмінь перекидається відповідно до верхньої або нижньої стінки дифузornoї ділянки каналу, і потік прямує у верхнє або нижнє коліно, створюючи реактивну силу, під дією якої міняється курс ракети [8].

Це лише один із варіантів керування потоками газів, що витікають із реактивного сопла.

Завдяки простоті конструкції, універсальності та відсутності рухомих механічних частин є можливість проектувати прилади пневмоавтоматики за різними принципами роботи, зокрема принципом попереминого перемикування потоку гарячих газів з одного вихідного каналу на інший, за якого створюються сприятливіші температурні умови роботи системи.

Результати дослідження [9] живлення приладів пневмоніки, що застосовуються в авіаційних системах керування, обґрунтують можливість використання повітря, що надходить під напором, який створюється під час руху літального апарата.

## Висновки

Часткова заміна радіоелектронних засобів керування безпілотними літальними апаратами на струминні цифрові обчислювальні пристрої (прилади пневмоніки) дасть змогу запобігти їх відхиленням від визначеної траєкторії польоту.

Надалі на основі струминних цифрових обчислювальних пристроїв пропонується розроблення системи керування торпедою, керування курсом і глибиною підводного човна, створення вузлів та систем керування для зброї дальнього радіуса дії.

## Література

1. *Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения* / Г.П. Демиденко, Е.П. Кузьменко, П.П. Орлов и др. / под ред. Г.П. Демиденко. – 2-е изд. доп. – К.: Вища шк., 1989. – 287 с.

2. *Защита от оружия массового поражения* / А.Н. Калитаев, Г.А. Живетьев., Э.И. Желудков и др. под ред. А.Г. Огаджаняна. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Воениздат, 1989. – 398 с.

3. *Зброя на нетрадиційних принципах дії (стан, тенденції, принцип дії та захист від неї): моногр.* / О.П. Ковтуненко, В.В. Богучарський, В.І. Слюсар, П.М. Федоров. – Полтава: ПВІЗ, 2006. – 247 с.

4. *Защита энергетического оборудования от атмосферных и коммуникационных перенапряжений* : сб. науч. тр. / отв. ред. А.А. Ализаде. – М.: ЭНИН им. Г.М. Крижановского, 1987. – 94 с.

5. *Залманзон Л.А. Беседы об автоматике и кибернетике* / Л.А. Залманзон. – М.: Наука, 1985. – 416 с.

6. *Залманзон Л.А. Специализированные аэрогидродинамические системы автоматического управления* / Л.А. Залманзон. – М.: Наука, 1978. – 464 с.

7. *Залманзон Л.А. Реализация логических функций и выполнение цифровых операций на элементах пневмоники* / Л.А. Залманзон. – М.: Недра, 1966. – 60 с.

8. *Залманзон Л.А. Пневмоника – новая отрасль пневмоавтоматики* / Л.А. Залманзон. – М.: Машиностроение, 1967. – 67 с.

9. *Залманзон Л.А. Аэрогидродинамические методы измерения входных параметров автоматических систем* / Л.А. Залманзон. – М.: Наука, 1973. – 464 с.

Стаття надійшла до редакції 12.10.10.