

УДК 681.325.5

Оліярник Б.О., Бондарук А.Б., Мошнін В.М., Чайковський Р.І.

### **ІНТЕГРОВАНА ІНФОРМАЦІЙНО-КЕРУЮЧА СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ВОГНЕМ ДЛЯ БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН**

Актуальною задачею сучасного стану розвитку озброєння бойових броньованих машин є ефективно рішення задач наведення і стабілізації, розрахунок поправочних кутів прицілювання і бокового упередження, а також автоматизації процесів заряджання [1].

Виходячи з цих вимог до задач керування вогнем, запропонована структура інформаційно-керуючої системи (ІКС), яка максимально уніфікована для вирішення задач керування вогнем, а саме: автоматичного наведення і стабілізації гармати, обчислення балістичних поправок, вимірювання початкової швидкості вильоту снаряда, керування механізмами заряджання і пострілом [2,3]. Запропонована структура дозволила, з одного боку, забезпечити максимальну завершеність задач у кожному виробі і мінімізувати взаємний обмін параметрів під час сумісної роботи, з другого боку – збільшувати обсяги задач системи за рахунок нарощування виробів, використовуючи для вирішення задач всю сукупність реальних параметрів об'єкта, об'єднаних єдиним інформаційним полем.

Сучасна система управління вогнем високої ефективності для вирішення вогневих задач повинна працювати з максимально можливою сукупністю реальних параметрів бронеоб'єкта, реальних параметрів середовища (атмосферний тиск, температура, сила вітру) і реальних параметрів самого снаряда (початкова швидкість). При вирішенні вищевказаних проблем на борту бронеоб'єкта виникають задачі як вимірювання необхідних параметрів, так і передачі їх у різні підсистеми для врахування при видаванні сигналів керування. При цьому, частина параметрів, необхідних одній системі, може побічно або прямо існувати в іншій і використовуватися під час вирішення різних задач. Наприклад, власна швидкість використовується як для вирішення задач керування двигуном і трансмісією, так і для вирішення навігаційних задач, задач захисту, задач керування вогнем під час руху.

Одним з основних факторів, які визначають ймовірність ураження цілі, є ймовірність попадання. Ймовірність попадання залежить від ряду причин, які можна розділити на дві групи. До першої групи відносяться похибки системи "ствол-снаряд", на які системи керування практично не впливають. До другої відносяться помилки системи керування вогнем. При цьому, значення похибки зменшується у випадку врахування в балістичному обчислювачі при визначенні кутів прицілювання та бокового випередження більшої кількості параметрів при розрахунку зовнішньої балістики снаряда. Але при цьому похибка сумується із похибкою наведення і стабілізації гармати в підсистемі стабілізації.

Другим важливим фактором ймовірності ураження є час підготовки пострілу. Час підготовки пострілу залежить від структури системи керування вогнем. Одним із шляхів зменшення часу підготовки пострілу є створення інтегрованої системи керування вогнем, яка дозволить мінімізувати час підготовки пострілу за рахунок суміщення виконуваних операцій.

Вирішення задачі одержання та обробки великої кількості реальних параметрів, що використовуються при керуванні різними пристроями в бортовій апаратурі, неможливе шляхом простого дублювання давачів і кабелів, тому що це суттєво збільшує габарити і вагу апаратури і залишає при цьому усе менше місця для боєзапасів і інших життєво важливих функцій.

Розроблена ІКС системи керування вогнем танка побудована за архітектурою відкритої системи, складові якої максимально уніфіковані для вирішення задач керування вогнем. Структура системи наведена на рис. 1.

Виходячи з контурів керування озброєння, для вирішення задач керування вогнем в структурі передбачено чотири виробу:

- "ТИУС-С" – для вирішення задач наведення і стабілізації гармати;
- "ТИУС-В" – для вирішення задач визначення кутів прицілювання і випередження;
- "ТИУС-И" – для вирішення задач вимірювання початкової швидкості вильоту снаряда;
- "ТИУС-АЗ" – для вирішення задач керування механізмами заряджання і пострілом.

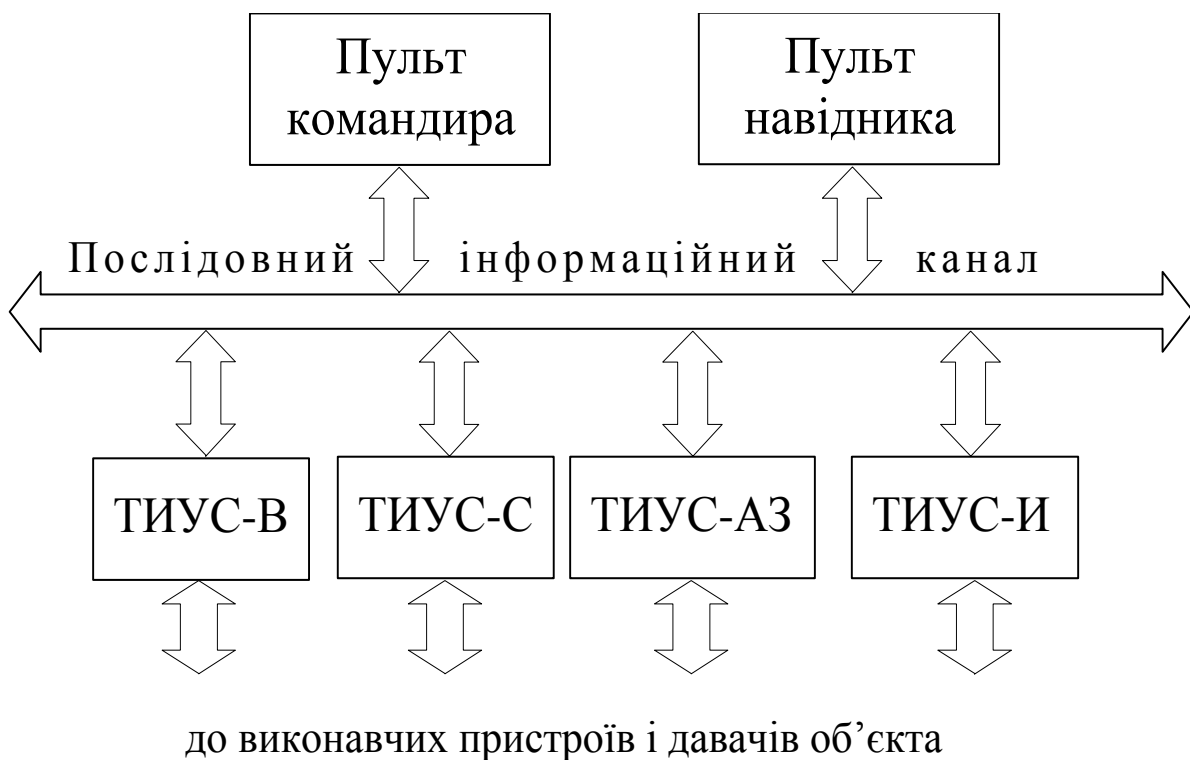


Рисунок 1 – Структура ІКС керування вогнем

Виріб "ТИУС-В" виконує задачу обчислення кутів прицілювання та бокового випередження гармати залежно від дальності до цілі з врахуванням таких параметрів: відносної кутової швидкості цілі; кута нахилу башти; курсового кута, власної швидкості та швидкості цілі; температури заряду; типу снаряда; вигину ствола танка, поправки на індивідуальний кут вильоту снаряда, швидкості вильоту, яка визначається виробом "ТИУС-И"; швидкості вітру; температури повітря; атмосферного тиску. Значення сиг-

налів, які відповідають обчисленим кутам прицілювання та бокового випередження, додаються з урахуванням їх знаків до значень сигналів від давачів відповідно вертикального та горизонтального наведення. Ці сумарні значення у виробі "ТИУС-С" враховуються під час відпрацювання задачі стабілізації гармати.

Виріб "ТИУС-А3" виконує задачу пошуку відповідного типу снаряда в конвеєрі, проведення циклів з доставки снаряда у ствол і видачі команди на постріл, з врахуванням обчислених параметрів пружних коливань гармати на основі даних виробів "ТИУС-В" і "ТИУС-С".

У виробах максимально замкнуті функції і мінімізований взаємний обмін параметрами під час спільної роботи. Такий принцип ділення дозволяє використовувати автономно вироби для різних типів бойових броньованих машин.

Сьогодні сучасні танки вітчизняного виробництва обладнані двоплощинною системою наведення і стабілізації озброєння: гармата стабілізується у вертикальній площині, а башта з гарматою – в горизонтальній площині.

В контурі стабілізації башти (горизонтальна площина) діють такі збурюючі фактори: кутова швидкість корпусу в горизонтальній площині, моменти, обумовлені поперечними коливаннями корпусу і його лінійними прискореннями при поперечних переміщеннях, моменти, обумовлені тертям і неврівноваженістю башти.

В контурі стабілізації гармати (вертикальна площина) діють такі збурюючі фактори: кутова швидкість корпусу при його поздовжніх коливаннях, моменти обумовлені поздовжніми і вертикальними лінійними переміщеннями корпусу, момент тертя в цапфах люльки, момент неврівноваженості гармати. Реакцією системи наведення і стабілізації на дію збурюючих факторів є створення протидіючих стабілізуючих моментів і швидкостей наведення. Похибка стабілізації тим менша, чим більш повно стабілізуючий момент і швидкість виконавчих пристроїв компенсують збурюючі моменти і швидкості.

З участі у тендерах інозамовників відомо, що випробування танків проводиться на трасах "підвищеної складності". Ці випробування показали, що існуючі аналогові стабілізатори не забезпечують достатню компенсацію збурюючих моментів і швидкостей, які при цьому виникають. Такі стабілізатори можуть забезпечувати стійке регулювання швидкостей наведення в діапазоні, який дорівнює  $\omega_{\max}/\omega_{\min} \approx 600$ . Подальше розширення діапазону регулювання швидкості і якості стабілізації вимагає застосування алгоритмів керування, що базуються на зміні структури і параметрів алгоритмів в процесі роботи, що практично є неможливим в аналогових блоках керування. Застосування ж цифрової техніки дає суттєві переваги під час автоматизації процесів настройки.

Для побудови системи, що складається з блоків управління та інтегрованих пультів для членів екіпажу, розроблена та пропонується до використання в різних броньованих об'єктах низка обчислювальних модулів: від звичайних одно кристальних мікро контролерів для попередньої обробки аналогових та унітарних сигналів до складних швидкодіючих обчислювачів на базі процесорів 486 і Elan 400, 520 зі стандартною DOS 6.22 і оригінальною операційними системами [4].

Пропоновані вироби пройшли всі випробування в рамках ДКР, а також у інозамовників, прийняте рішення щодо їх серійного випуску для різних модифікацій танка Т-84 (наприклад, танк Т84-120 "Ятаган"). Виріб "ТИУС-С" також успішно використовується для вирішення задач стабілізації бойових модулів "Гром" для легкоброньованої техніки (БТР-80).

Література

1. Борисюк М.Д., Мошнин В.Н., Оліярник Б.О. Повышение основных характеристик изделий бронетанковой техники за счет внедрения цифровых информационно-управляющих систем // Науково-технічний журнал “Механіка та машинобудування” 2006 – №2 – С. 121–126.
2. Оліярник Б.О., Бондарук А.Б. Інтегрована інформаційно-керуюча система для бронетехніки // Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції. Перспективи розвитку озброєння і військової техніки в Збройних силах України. 4–5 березня 2008 р.
3. Оліярник Б.О. Структура інформаційно-керуючої системи управління вогнем сучасного танка // Вісник Тернопільського Державного університету. 2006 – Вип. 3 – Т.11 – С. 140–144.
4. Глухов В.С., Заїченко Н.В., Іванов В.І., Оліярник Б.О., Тупиця А.В. Обчислювальні модулі для бортових інформаційно-керуючих систем бронетанкової техніки // Науково-технічний журнал “Механіка та машинобудування”. 2006 – №1 – С. 115–123.

УДК 681.325.5

Оліярник Б.А., Бондарук А.Б., Мошнин В.Н., Чайковский Р.И.

**ИНТЕГРИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩАЯ СИСТЕМА  
УПРАВЛЕНИЯ ОГНЕМ ДЛЯ БОЕВЫХ БРОНИРОВАННЫХ МАШИН**

Предлагается структура интегрированной цифровой системы управления огнем, построенной за принципом открытой распределенной системы, которая максимально унифицированная для решения задач управления устройствами боевых бронированных машин. Предложенная структура позволяет, с одной стороны, обеспечить максимальную законченность задачи управления в отдельной системе и минимизировать обмен параметров для совместной работы систем, а с другой – увеличивать объемы задач за счет наращивания систем (подсистем), используя для решения новых задач весь объем реальных параметров объекта, присутствующих в полной системе.