

УДК 623.41.419

С.А. Бортновський, О.В. Гаврентюк, Р.С. Кравчик, А.А. Чорний

Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

АНАЛІЗ ТЕХНІЧНОЇ МОЖЛИВОСТІ ТА РОЗРОБКА ПРИСТРОЮ СПРЯЖЕННЯ МІЖ СОБОЮ АПАРАТУРИ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ У СКЛАДІ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ, ЯКА ВИКОНАНА ЗА РІЗНИМИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИМИ СТАНДАРТАМИ ТА ТЕХНОЛОГІЯМИ

У статті розглядаються питання обґрунтування технічної можливості спряження між собою різнотипних систем телекодового зв'язку та передачі даних у складі комплексів засобів автоматизації існуючих зразків зенітного ракетного озброєння на підставі розробки спеціального пристрою логічного та інформаційного спряження з метою забезпечення умов щодо створення єдиної інформаційної та телекомунікаційної бази для системи бойового управління силами та засобами Повітряних Сил ЗС України.

Ключові слова: зв'язок, передачі даних, телекодова інформація, дискретний канал, пристрій спряження.

Вступ

Визначення організаційних та технічних способів вдосконалення бойової ефективності зенітного ракетного озброєння Повітряних Сил ЗС України на підставі застосування сучасних комплексів засобів автоматизації управління (КЗАУ) є актуальною науково-технічною задачею теорії та практики зенітних ракетних військ [1]. Одним з головних напрямків в комплексі необхідних заходів щодо вдосконалення системи бойового управління зенітної ракетної оборони у теперішній час і в перспективі є використання новітніх організаційно-тактичних способів та схем управління підрозділами ЗРВ на базі мережецентричних методів бойового управління; використання високопродуктивних КЗАУ командних пунктів (КП) і АСУ ЗРВ; створення ефективної системи зв'язку і передачі даних з використанням сучасних комп'ютерних та телекомунікаційних технологій і стандартів [2]. Забезпечення технічної можливості та високого рівня інформаційного спряження (узгодження обміну даними) між різнотипними КЗАУ КП ЗРК, ЗРС та АСУ ЗРВ, а також системного вдосконалення інтерфейсів взаємодії АСУ спеціального призначення [3] є основою створення єдиного інформаційного простору (системи) для системи бойового управління не тільки ЗРВ, але і єдиної АСУ Повітряних Сил. Даний перспективний та актуальний напрямок розвитку систем бойового управління зенітного ракетного озброєння Повітряних Сил у повній мірі враховує практичний досвід бойового застосування ЗРК малої дальності «Бук-М1» (нові тактичні варіанти та технічні способи управління) під час проведення АТО та основні особливості застосування Повітряних Сил в сучасних умовах ведення збройної боротьби [4].

Сучасний процес бойового управління у ЗРВ характеризується в першу чергу як інформаційний процес, в якому система зв'язку та передачі даних (СЗПД) відіграє значну роль у вирішенні задач забезпечення високоєфективного управління зенітним

ракетним озброєнням в протиповітряному бою. Основу СЗПД ЗРВ складають різноманітні засоби телекодового зв'язку та передачі даних КП ЗРК, ЗРС та АСУ ЗРВ, які виконана за різними телекомунікаційними стандартами та технологіями. Таким чином, для забезпечення ефективної та адаптивної СЗПД ЗРВ необхідно вирішення завдань інформаційного та логічного спряження різнотипних систем телекодового зв'язку (СТЗ) та апаратури передачі даних (АПД), які використовуються в існуючих зразках ЗРС (ЗРК), КЗАУ КП та АСУ ЗРВ, а також з урахуванням сучасних напрямків їх розвитку та впровадження новітніх мережецентричних систем бойового управління спеціального призначення.

Мета статті. З метою вирішення актуальних питань щодо створення єдиного інформаційного простору для автоматизованих КП ЗРВ і Повітряних Сил у цілому необхідно провести комплексне дослідження технічних можливостей та визначити напрямки рішення практичних завдань забезпечення обміну телекодовою інформацією (даними) між КЗАУ АКП ЗРВ як існуючих зразків АСУ ЗРВ (5Н37 «Байкал», 73Н6 «Байкал-1», 9С52 «Поляна-Д4», 5С99М «Сенеж-М»), так і перспективних КЗАУ і АСУ ПС ЗС України (типу «Ореанда»), з одного боку, а також КЗАУ АКП (пунктів бойового управління) ЗРС середньої дальності С-300П і ЗРК малої дальності «Бук-М1», з другого боку. Підставою (технічною основою) для вирішення даного завдання розглядається розробка принципів інформаційного спряження штатних зразків АПД та СТЗ різного типу, які використовуються у складі вказаних зразків озброєння та військової техніки (ОВТ), та структурної схеми спеціального пристрою логічного та інформаційного спряження для організації обміну даними різнотипних КЗАУ КП у єдиної телекомунікаційної системі (СЗПД) Повітряних Сил ЗС України.

Основна частина

Об'єкт досліджень є СТЗ та АПД різного типу існуючих та перспективних КЗАУ АКП ЗРВ (ЗРК) і АСУ ЗРВ. Предмет досліджень – обґрунтування та розробка технічних пропозицій щодо інформаційного узгодження принципів, протоколів та порядку обміну цифровою інформацією між різнотипними СТЗ і АПД ОВТ ЗРВ.

Рамки дослідження у роботі визначаються системним аналізом та обліком основних технічних характеристик та можливостей з інформаційного обміну даними існуючого парку систем телекодового зв'язку та передачі даних у складі КЗАУ КП ЗРВ, таких як: СТЗ-1 (5Я321/5Я322 та 9С617/9С618), СТЗ-2 (5Я331/5Я332, 9С624/9С625, 9С619/9С620), АПД АИ-011 «Аккорд-СС-ПС», АПД ИА-010 «Аккорд-СС-ПД», АПД 5Ц55 «Арагва», АПД Т-244-2 «Базальт», АПД С23-1 та широкосмугової лінії зв'язку (ШЛЗ) 5Я311/5Я312.. Результати аналізу наведених типів систем обміну даними (АПД і СТЗ) у складі зразків ОВТ ЗРВ свідчить про значні відмінності між апаратурою СТЗ та АПД як у принципах їх функціонування, так і у застосуванні різних телекомунікаційних стандартів та технології побудови апаратури. У різнотипних зразках систем обміну даними ОВТ ЗРВ (АПД і СТЗ) реалізовані різні організаційні принципи обміну (двохсторонній – у АПД, радіальний – у СТЗ); режими обміну (дуплексний, півдуплексний та симплексний), методи модуляції передавальної дискретної інформації (ЧМн – частотна, ВФМн – відносна фазова та ДВФМн – двократно фазова маніпуляції); швидкості передачі даних (1200 та 2400 біт/с – у АПД, 9600 та 19200 біт/с – у СТЗ, 300 000 біт/с – у ШЛЗ); протоколи обміну інформацією (різнаформатні кодограми та слова обміну).

Тому безпосередній обмін між собою штатних комплектів (півкомплектів) АПД та СТЗ різного типу по єдиним каналам обміну технічно неможливі без використання спеціального пристрою логічного та інформаційного спряження. Даний факт свідчить про відсутність умов забезпечення інформаційної взаємодії різнотипних КЗАУ АКП та АСУ ЗРВ у єдиному інформаційному просторі. Для вирішення актуальної науково-технічної задачі по створенню єдиної інформаційної та телекомунікаційної системи для існуючих зразків КЗАУ АКП та АСУ ЗРВ існує два шляхи: модернізація існуючого парку АПД і СТЗ (є нераціональним та витратним способом) або створення пристрою, який буде виконувати відповідні завдання спряження. Тому у роботі були сформульовані технічні пропозиції щодо створення окремого універсального пристрою логічного та інформаційного спряження існуючих типів АПД та СТЗ між собою. При цьому передбачена можливість використання цього пристрою спряження для організації обміну даними існуючого парку АПД (СТЗ) з перспективними КЗАУ АКП ЗРВ (АСУ ПС типу «Ореанда»).

У якості базового зразка АПД в роботі вибрана АПД типу АИ-011 «Аккорд-СС-ПС», яка широко використовується у КЗА АКП 9С52, ПБУ 9С470М1, ПБУ 9С457 та інших зразках ОВТ ЗРВ. Для забезпечення інформаційної взаємодії між АПД АИ-011 з іншими типами АПД і СТЗ та перспективними зразками апаратури обміну даними розроблені структурна схема універсального пристрою спряження (ПС) та принципи його функціонування. Узагальнена структурна схема тракту (каналу) спряження різнотипних АПД і СТЗ між собою наведена на рис. 1, де визначена місце запропонованого ПС та його основних стиків (С) обміну даними.



Рис. 1. Узагальнена схема каналу (тракту) спряження різнотипних систем обміну даними (АПД, СТЗ, ШЛЗ)

Пропонується у складі ПС реалізувати два базових універсальних модулів (блоків) – каналного та інформаційного (логічного) узгодження (рис. 2): пристрій спряження каналний (ПСК) та пристрій спряження інформаційний (ПСІ). У якості бази ПСІ

необхідно використовувати персональну ЕОМ або мікропроцесорний пристрій. Завданням ПСК є виконання комплексу завдань щодо електричного узгодження двох різнотипних півкомплектів АПД (станції СТЗ) абонентів обміну, їх спряження за до-

помогою службової інформації обміну і головне – синхронізації (фазування) за тактами та циклами обміну при їх сумісній роботі по каналах тональної частоти (КТЧ). Основу ПСК складають модуль цифрової обробки інформації для виконання логічних операцій з даними та формування управляючих сигналів для блока аналогової обробки, які узгоджує роботу ПС з різними каналами та фізичними лініями зв'язку. Цифро-аналоговий (ЦАП) і аналогово-цифровий (АЦП) перетворювачі функціонально є елементами модуля аналогової обробки інформації для єднання цифрових та аналогових сигналів. Модуль цифрової обробки інформації ПСК включає наступні пристрої: блок спряження по інтерфейсу стандарту RS-232 (сполучення з ПСІ (ПЕОМ)); два буфери кодограм обміну, що передаються та приймаються (для узгодження різних швидкостей інформації між RS-232 та каналом у напрямку зовніш-

нього абоненту); блок формування кодограм (формує фазуючі комбінації, коди мовчання, структуру блоку даних з адресою та без, реалізує методи завадозахищеного кодування даних); блок обробки кодограм (виконує аналогічні операції при прийомі кодограм від зовнішнього абонента); демодулятор (для перетворення цифрових модульованих сигналів ЧМн, ВФМн, ДВФМн, які надходять із АЦП в біти даних); модулятор (цифровий синтезатор сигналів – для видачі модульованих даних в ЦАП). Також у склад модулю цифрової обробки входять додаткові блоки: формування тактових і синхронізуючих частот ПСК; блоки управління режимами роботи і контролю ПСК; блок формування імпульсів управління та комутації інформації на відображення; блок відображення інформації з рідкокристалевим індикатором; кварцовий (опорний) генератор; клавіатура (органи управління роботою ПСК).

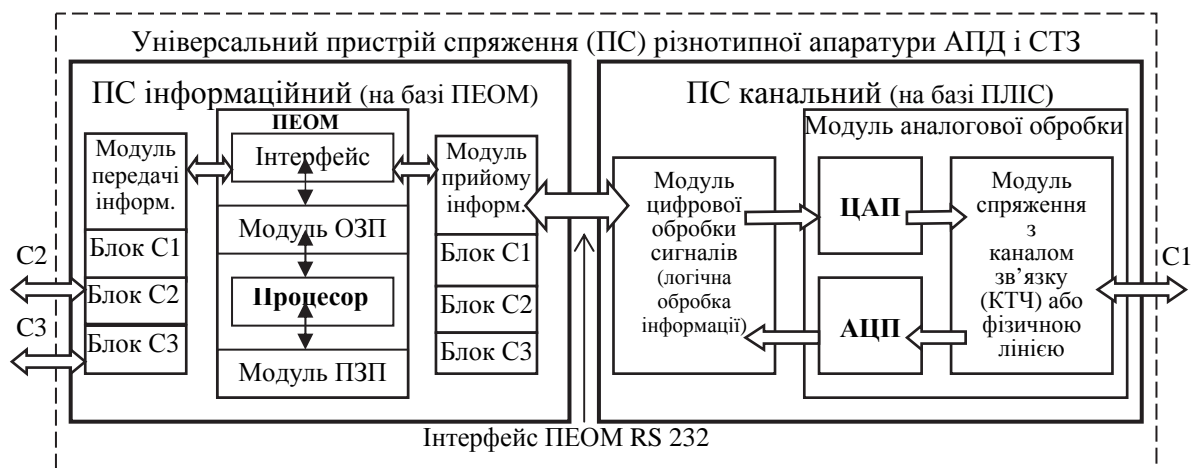


Рис. 2. Структурна схема універсального пристрою логічного і інформаційного спряження обміну даними

Апаратура ПСІ забезпечує рішення головного завдання інформаційного спряження різних типів АПД і СТЗ – переформатування (перетворення структури) різного типу повідомлень (кодограм) обміну, що забезпечує узгодження між собою різнотипних телекомунікаційних протоколів обміну даними. Логічна частина ПС (ПСІ) включає (рис. 2): базовий обчислювальний модуль (пристрій на базі сучасних ПЕОМ або мікропроцесорів), а також два модулю прийому та передавання інформації по напрямкам трьох стиків обміну С1, С2 та С3. Стики ПС розподілені наступним чином: С1 – канал ТЧ (півкомплект АПД або ведена станція СТЗ зовнішнього абоненту обміну); С2 – канал передачі (прийому) даних базового (зовнішнього) півкомплекту АПД; С3 – канал вводу-виводу інформації безпосередньо з штатною спеціалізованою ЕОМ (СЕОМ) або апаратурою спряження та синхронізації обміну КЗАУ АКП (базового абоненту) при обміні даними без участі базового півкомплекту АПД (рис. 2).

Безпосередня логічна взаємодія та інформаційне узгодження ПСІ з ПСК здійснюється з використанням та на основі штатного інтерфейсу ПЕОМ стандарту RS-232.

Розроблений в роботі універсальний ПС пропонується реалізувати на базі високонадійної і високошвидкісної спеціальної програмуємої інтегральної мікросхеми (ПЛІС) типу Altera EP2C20Q240. Застосування ПЛІС (сучасної елементної бази) дозволяє спростити електричне узгодження апаратури ПС з АПД (СТЗ) перспективних КЗАУ АКП ЗРВ, які виконані за новими телекомунікаційними стандартами та технологіями; істотно скоротити терміни випуску нових виробів ПС; спростити їх модернізацію (модифікацію); підвищити надійність виробу завдяки 100 %-ному тестуванню виробником регулярної структури платформи.

Висновок

Вирішена актуальна для практики бойового застосування існуючих зразків КЗАУ АКП ЗРК (ЗРК)

та АСУ ЗРВ задача щодо можливості їх використання у єдиної інформаційної системі Повітряних Сил ЗС України на підставі розробки та обґрунтування технічних пропозицій з принципів спряження різного типу апаратури обміну даними існуючого парку АПД і СТЗ спеціального призначення як між собою, так і з перспективними КЗАУ АКП (АСУ), виконаних з використанням новітніх комп'ютерних та телекомунікаційних технологій. Запропоновані склад, структурна схема, принципи побудови і функціонування пристрою логічного та інформаційного спряження різнотипної апаратури обміну даними (телекодуючою інформацією).

Список літератури

1. Карпенко Д.В. Стан та перспективи розвитку зенітного ракетного озброєння Повітряних Сил Збройних Сил України / Д.В. Карпенко // *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. – 2017. – № 2. – С. 75-78.
2. Нізієнко Б.І. Аспекти удосконалення системи управління протиповітряною обороною України / Б.І. Нізієнко, С.А. Юхновський, С.А. Макаров // *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. – 2017. – № 1. – С. 17-20.
3. Направления развития интерфейсов взаимодействия в автоматизированных системах управления спе-

циального назначения / М.А. Павленко, С.В. Смеляков, В.Н. Руденко, С.И. Хмелевский // *Системы обработки информации*. – 2016. – № 9. – С. 51-54.

4. Шамко В.Є. Основні особливості застосування Повітряних Сил в сучасних умовах ведення збройної боротьби / В.Є. Шамко, О.М. Жарик, В.В. Коваль // *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. – 2017. – № 2. – С. 15-18.

5. Системотехнічні основи побудови та бойового застосування засобів зв'язку і передачі даних автоматизованих командних пунктів зенітних ракетних військ. Ч. 1. Теоретичні основи побудови засобів зв'язку і передачі даних автоматизованих командних пунктів зенітних ракетних військ: навч. посіб. / [С.А. Бортновський, В.В. Воронін, А.С. Дудуш та ін.]; за заг. ред. С.А. Бортновського. – Х.: ХУПС, 2016. – 136 с.

6. Системотехнічні основи побудови та бойового застосування засобів зв'язку і передачі даних автоматизованих командних пунктів зенітних ракетних військ. Ч. 2. Види зв'язку й організація обміну мовною та телекодуючою інформацією на автоматизованих командних пунктах зенітних ракетних військ: навч. посіб. / [С.А. Бортновський, В.В. Воронін, А.С. Дудуш та ін.]; за заг. ред. С.А. Бортновського. – Х.: ХУПС, 2016. – 212 с.

Надійшла до редколегії 11.09.2017

Рецензент: д-р військ. наук проф. М.О. Єрмошин, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКОЙ ВОЗМОЖНОСТИ И РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА СОПРЯЖЕНИЯ МЕЖДУ СОБОЙ АППАРАТУРЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ В СОСТАВЕ ЗЕНИТНОГО РАКЕТНОГО ВООРУЖЕНИЯ, КОТОРАЯ ВЫПОЛНЕНА ПО РАЗНЫМ ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННЫМ СТАНДАРТАМ И ТЕХНОЛОГИЯМ

С.А. Бортновский, О.В. Гаврентюк, Р.С. Кравчик, А.А. Чорний

В статье рассматриваются вопросы обоснования технической возможности сопряжения между собой разнотипных систем телекодированной связи и передачи данных в составе комплексов средств автоматизации существующих образцов зенитного ракетного вооружения на основании разработки специального устройства логического и информационного сопряжения с целью обеспечения условий создания единой информационной и телекоммуникационной базы для системы боевого управления силами и средствами Воздушных Сил ВС Украины.

Ключевые слова: связь, передача данных, телекодированная информация, дискретный канал, устройство сопряжения.

ANALYSIS OF TECHNICAL POSSIBILITIES AND DEVELOPMENT OF INTER COUPLER INTER SE COMMUNICATION OF DATA EQUIPMENTS THE SPECIAL SETTING IN COMPOSITION ZENITHAL ROCKET ARMAMENT, WHICH IS EXECUTED ON DIFFERENT TELECOMMUNICATION STANDARDS AND TECHNOLOGIES

S. Bortnovskiy, O. Gavrentyuk, R. Kravchik, A. Chorniy

In the article the questions of ground of economic feasibility of interface are examined inter of different type telecode communication and transmission of the facilities of automation of existent standards of zenithal rocket armament given in composition complexes networks on the basis of development of the special device of logical and informative interface with the purpose of providing of terms of creation of single informative and telecommunication base for the system of battle management forces and facilities of Aircrafts of Aircrafts Forces of Ukraine.

Keywords: connection, communication of data, telecode information, discrete channel, intercoupler.