

УДК 623.41.419

С.А. Бортновський, П.В. Колпак, С.Р. Хаджибудінов, О.В. Гаврентюк, С.В. Бондаренко

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

РОЗРОБКА ТЕХНІЧНИХ ПРОПОЗИЦІЙ ЩОДО ІНФОРМАЦІЙНОГО СПРЯЖЕННЯ АПАРАТУРИ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ АИ-011 З ІНШИМИ ТИПАМИ СИСТЕМ ТЕЛЕКОДОВОГО ЗВ'ЯЗКУ АВТОМАТИЗОВАНИХ КОМАНДНИХ ПУНКТІВ ЗЕНІТНИХ РАКЕТНИХ ВІЙСЬК

Стаття присвячується обґрунтуванню принципів побудови та технічної реалізації структурної схеми пристрою інформаційного спряження для найбільш типової АПД у АСУ ЗРВ – АИ-011, яка застосовується на АКП АСУ 9С52 «Поляна-Д4», ПБК 9С470М1 ЗРК «Бук-М1» та ПБК 9С457 ЗРС С-300В.

Ключові слова: комплекси засобів автоматизації (КЗА), командний пункт (КП), передача даних (ПД), АСУ ЗРВ, КП ЗРК і ЗРС, апаратура АИ-011.

Вступ

Постановка проблеми. Одним з головних заходів по забезпеченню ефективної системи зенітного ракетного прикриття (ЗРП) Повітряних Сил ЗС України у теперішній час і в перспективі є вдосконалення системи управління ЗРП, що передбачає комплексне використання різних організаційно-тактичних способів та схем управління підрозділами ЗРВ (централізованого, ієрархічного, радіально-кільцевого та інше); використання ефективних та високопродуктивних комплексів засобів автоматизації (КЗА) управління командних пунктів (КП) і АСУ ЗРВ; створення надійної системи зв'язку і передачі даних з елементами резервування; забезпечення можливості та високого рівня інформаційного спряження різнотипних КЗА КП АСУ ЗРВ; створення єдиного інформаційного простору (системи) для АСУ не тільки ЗРВ, але і єдиної АСУ Повітряних Сил з урахуванням перспектив їх розвитку.

Процес бойового управління у ЗРВ характеризується в першу чергу як інформаційний процес, в якому збір, обробка та передача інформації займають центральне місце. Невід'ємною частиною будь-якої системи управління угруповання ЗРВ і в особливості АСУ ЗРВ, визначаючою в більшій мірі всі її показники, є система зв'язку. Для вирішення цих задач в угрупованні ЗРВ розгортається система зв'язку, під якою розуміють сукупність взаємозв'язаних та узгоджених по задачам, місту та часу організаційних заходів і технічних засобів зв'язку – станцій, комплексів, вузлів, ліній, каналів зв'язку та передачі даних різного призначення, розгорнутих по єдиному плану для рішення задач управління військами (силами) в бою та операції. Основу системи зв'язку в угрупованні ЗРВ складають засоби зв'язку та передачі даних (ПД) КП угруповання ЗРВ (в АСУ ЗРВ - КЗА АКП), засобів зв'язку пунктів управління підрозділів ЗРВ та комплекси зв'язку, канали і лінії зв'язку.

Таким чином, для забезпечення ефективної та адаптивної системи зв'язку угруповання ЗРВ необ-

хідно вирішення завдань інформаційного спряження різнотипних систем, технічних засобів зв'язку та апаратури передачі даних (АПД), які використовуються в існуючих зразках ЗРС (ЗРК), КЗА АКП та АСУ ЗРВ, а також з урахуванням напрямків їх розвитку. Вирішення цього завдання є основою для створення єдиного інформаційного простору (системи) для АСУ ЗРВ і Повітряних Сил у цілому.

Тема статті присвячена актуальним для теорії та практики військ питанням комплексного дослідження технічних можливостей та вибору напрямків рішення практичних завдань забезпечення обміну телекодовою інформацією між КЗА АКП угруповань ЗРВ як існуючих зразків АСУ ЗРВ (5Н37 «Байкал», 73Н6 «Байкал-1», 9С52 «Поляна-Д4», 5С99М «Сенеж-М»), так і перспективних АСУ ПС ЗСУ («Ореанда-ЗРВ», «Ореанда-ПС»), з одного боку, та КЗА АКП (ПБУ) ЗРС і ЗРК, з другого боку, на підставі інформаційного спряження АПД різного типу, яка використовується у цих КЗА для організації обміну даними.

Рамки дослідження визначаються обліком технічних характеристик та можливостей з інформаційного спряження існуючого парку АПД КЗА КП ЗРВ: АПД АИ-011 «Аккорд-СС-ПС», АПД ИА-010 «Аккорд-СС-ПД», АПД 5Ц55 «Арагва», АПД Т-244-2 «Базальт», АПД С23-1, СТ3-1, СТ3-2 та ШЛЗ.

Мета статті. Розробка пропозицій щодо обґрунтування принципів побудови та технічної реалізації структурної схеми пристрою інформаційного спряження для найбільш типової АПД у АСУ ЗРВ – АИ-011, яка застосовується на АКП АСУ 9С52 «Поляна-Д4», ПБК 9С470М1 ЗРК «Бук-М1» та ПБК 9С457 ЗРС С-300В.

Основна частина

Апаратура АИ-011 призначена для обміну телековою інформацією з метою видачі цілевказівок, команд та розпоряджень на бойові дії з КП АСУ ЗРВ на КП ЗРК і ЗРС, а також для прийому зворотній інформації. Пристрій являється абонентським

комплексом апаратури передачі даних для комплексів АСУ ЗРВ, ЗРС і ЗРК, здійснює захист від помилок даних, що передаються та перетворення їх для передачі по стандартним телефонним каналам дротових, кабельних, радіорелейних та короткохвильових ліній зв'язку.

Апаратура АИ-011 використовується для обміну двійковою інформацією в системі зв'язку та передачі даних ЗРК БУК-М1 з зовнішніми абонентами. В АПД ЗРК БУК-М1 реалізоване полудуплексний режим обміну даними, частотний метод модуляції та швидкість передачі інформації складає 1200 біт/с.

У інших типів АПД АСУ ЗРВ використовується швидкість передачі інформації 2400 біт/с (4800 біт/с), обмін інформацією здійснюється у дуплексному або симплексному режимах. Передача даних у існуючих типах АПД здійснюється повідомленнями різної структури та складу інформації. Також застосовуються в АПД, поряд з методом частотної модуляції, інші методи передавання двійкової інформації. Крім того, у дуплексному режимі можлива передача зі стиранням даних або зі зворотним зв'язком. У симплексному режимі і позмінно-симплексному режимах також може бути забезпечена передача з адресою або без адреси, а також зі стиранням даних.

Тому вирішення вище визначеної проблеми інформаційного спряження різнотипних систем обміну даними має два шляхи: модернізація існуючого парку АПД або створення пристрою, який буде виконувати відповідні завдання спряження. Модернізація існуючого парку АПД потребує комплекс організаційно-технічних заходів, для реалізації яких необхідний значний час та велике фінансове забезпечення.

Тому доцільно зупинитися на варіанті створення окремого універсального пристрою спряження існуючих типів АПД між собою, при цьому обов'язково передбачити можливість використання цього пристрою спряження для організації обміну даними існуючого парку АПД з перспективними КЗА (АСУ) КП ЗРВ, у тому числі з КЗА перспективної АСУ ПС (типу «Ореанда - ПС»).

Узагальнена структурна схема тракту спряження різнотипних АПД між засобами телекодового зв'язку існуючого парку (розглядається АПД АИ-011 як типовий представник цієї техніки) та перспективними засобами АПД наведена на рис. 1, де визначена роль та місце запропонованого пристрою спряження у структурі загального каналу обміну даними та склад його основних стиків (С) обміну даними.

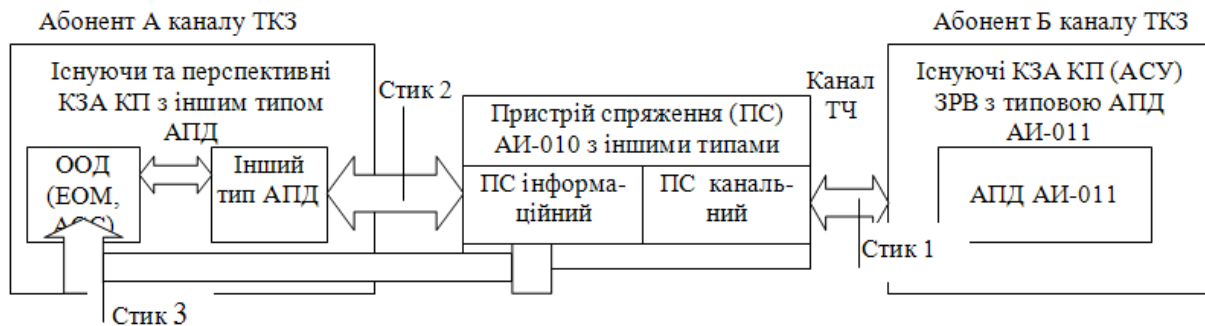


Рис. 1. Узагальнена схема тракту спряження різнотипних АПД

Пропонується у складі даного пристрою реалізувати два базових універсальних блоків – каналного та інформаційного узгодження (рис. 2): пристрій спряження каналний (ПСК) та пристрій спряження інформаційний (ПСІ). За основу побудови блока інформаційного узгодження необхідно використовувати персональну ЕОМ.

Пристрій спряження каналний призначений для виконання комплексу завдань щодо електричного спряження між двома півкомплектами АПД абонентів обміну, спряження їх за допомогою службової інформації і головне - синхронізації (фазування) їх сумісної роботи по каналах тональної частоти (ГЧ). Основу пристрою спряження каналного повинні складати блоки цифрової та аналогової обробки інформації. Блок цифрової обробки інформації виконує логічну обробку всієї інформації, а також

формує управляючі сигнали для блока аналогової обробки інформації. Блок аналогової обробки інформації – узгоджує ПС з різними каналами та лініями зв'язку. Цифро-аналоговий перетворювач (ЦАП) і аналогово-цифровий перетворювач (АЦП) – структурно входять до блока аналогової обробки інформації і єднують цифрові та аналогові сигнали.

Блок цифрової обробки інформації складається з наступних частин: блок спряження по інтерфейсу RS-232, призначений для сполучення з ПСІ (ПЕОМ) та їх гальванічної розв'язки; логічний інтерфейс – забезпечує логіку обміну з ПСІ (ПЕОМ); буфер кодограм обміну, що передаються – для узгодження різних швидкостей інформації між інтерфейсом RS-232 та каналом у напрямку зовнішнього абоненту; блок формування кодограм, призначений для формування фазуючих комбінацій, формування кодів

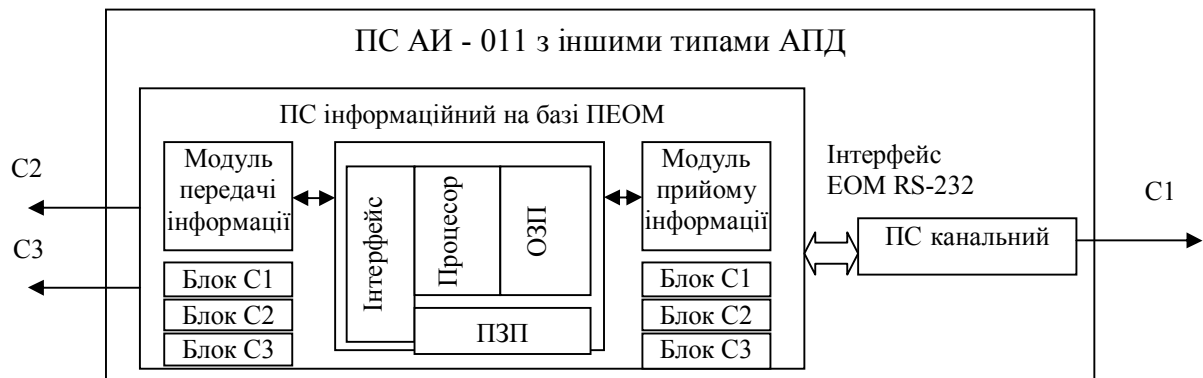


Рис. 2. Структурна схема пристрою спряження АПД

мовчання, формування структури блоку даних (з адресом, без адреси, наявність додаткових ознак та ін.) і реалізація методів завадозахищеного кодування інформації, підвищення вірогідності передачі інформації здійснюється за рахунок надлишкового кодування та передачі інформації за допомогою циклічних кодів; буфер прийнятих кодограм – для узгодження різних швидкостей інформації між каналом та інтерфейсом RS-232 у напрямку ПСІ; блок обробки кодограм, призначений для розпізнавання фазуючих комбінацій і формування циклів прийому, розпізнавання і формування структури блоку даних, виявлення помилок у прийнятій інформації на підставі аналізу циклічного коду; демодулятор сигналу, призначений для перетворення цифрового ЧМ, відносно фазового модульованого (ВФМ) або двійково відносно фазового модульованого (ДВФМ) сигналу, що надходить із цифрового смугового фільтра в дискретні двійкові елементи; блок формування частот, призначений для видачі сітки частот та тактових імпульсів з метою синхронізації роботи всіх вузлів ПСК; блок управління режимами роботи і контролю ПСК, призначений для обробки сигналів зовнішнього або місцевого управління, формування внутрішніх імпульсів управління та комутації інформації на відображення на світлодіодних індикаторів даних щодо режимів роботи ПСК; блок управління з рідкокристалевим індикатором (РКІ) – призначений для формування сигналів управління та відображення РКІ; кварцовий генератор – опорний генератор; клавіатура – органи управління, призначені для управління роботою ПСК; рідкокристалевий індикатор – РКІ.

Одним з найважливіших блоків пристрою цифрової обробки інформації (ПЦОІ) у складі ПСК є блок обробки кодограм, отже цей блок формує цикли прийнятих кодів та виявляє похибки в прийнятій інформації.

Пристрій спряження інформаційний включає: базовий модуль – обчислювальний елемент на базі ПЕОМ у складі інтерфейсу, процесору, ОЗП і ПЗП. Він забезпечує рішення головного завдання інформаційного спряження різних типів АПД – переформатування (перетворення структури) різного типу

повідомлень (кодограм) обміну; модуль прийому інформації по напрямкам трьох стиків обміну: С1 – канал ТЧ (півкомплект АПД зовнішнього абоненту обміну); С2 – канал вводу-виводу інформації півкомплекту АПД, який входить у склад базового абоненту; С3 – канал вводу-виводу інформації безпосередньо з ООД (ЕОМ, АСС) базового абоненту (при обміні даними не використовується півкомплект АПД); модуль передачі інформації по напрямкам трьох стиків обміну (С1, С2, С3). Безпосередня взаємодія та інформаційне узгодження пристрою спряження інформаційного та пристрою спряження каналного здійснюється з використанням та на основі штатного інтерфейсу ПЕОМ RS-232.

Розроблений в роботі пристрій спряження пропонується реалізувати на базі високонадійної і високошвидкісної спеціальної інтегральної мікросхеми – ПЛІС типу Altera EP2C20Q240.

ПЛІС має наступні переваги, які дозволяють створювати апаратуру на новій елементній базі: значне скорочення витрат на виготовлення мікросхем і економічний ефект при реалізації проектів малої і середньої серійності (до десятків тисяч одиниць); істотне скорочення термінів випуску нових виробів на ринок; гнучка конфігурація системи відповідно до поточних потреб конкретного проекту і завдань спрощення модифікації; підвищена надійність виробу завдяки 100%-ному тестуванню виробником регулярної структури платформи; можливість прототипування виробів для особливих умов експлуатації на основі функціональних ідентичних, але дешевших комерційних виконань платформи.

Висновок

В даній статті вирішена та реалізована актуальна для практики бойового застосування АСУ ЗРВ та АКП ЗРС і ЗРК задача щодо розробки та обґрунтування технічних пропозицій з принципів спряження різного типу апаратури передачі даних існуючих КЗА КП ЗРВ та з перспективними АСУ. Розглянуті технічні можливості та умови побудови і функціонування пристрою спряження різного типу апаратури передачі даних.

Для апаратурної реалізації пристрою спряження пропонується використання сучасної елементної бази, а саме спеціальних інтегральних мікросхем - програмована логічна інтегральна схема (ПЛІС) типу AlteraEP2C20Q240, яка має високі показники стійкості роботи, безвідмовства та низьку вартість.

Список літератури

1. Виріб 9С470М1. Технічний опис. ГС1.600.003 ТО. Кн. 1. – 1989.
2. Гойхман Э.Ш. Передача информации в АСУ / Э.Ш. Гойхман, Ю.И. Лосев. – М: «Связь», 1976. – 280с.
3. Дудник Б.Я. Надежность и живучесть систем связи / Б.Я. Дудник. – М: Радио и связь, 1984. – 216 с.

4. Зубрицький Г.М. Побудова, технічна експлуатація і бойове використання командного пункту ЗРК БУК-М1 / Г.М. Зубрицький, А.С. Кирилюк. – Х: ХУПС, 2005. – Ч. 2. – 75 с.

5. Ланецький Б.М. Основи теорії надійності, експлуатації та ремонту засобів зенітних ракетних систем / Б.М. Ланецький. – Х: ХУПС, 2008. – Ч. 1. – 510 с.

6. Шахгильдян В.В. Фазовая синхронизация / В.В. Шахгильдян, Л.Н. Белюстина. – М: Связь, 1975. – 288с.

Надійшла до редколегії 20.06.2012

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

РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ ПРЕДЛОЖЕНИЙ ОТНОСИТЕЛЬНО ИНФОРМАЦИОННОГО СОПРЯЖЕНИЯ АППАРАТУРЫ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ АИ-011 С ДРУГИМИ ТИПАМИ СИСТЕМ ТЕЛЕКОДОВОЙ СВЯЗИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ КОМАНДНЫХ ПУНКТОВ ЗЕНИТНЫХ РАКЕТНЫХ ВОЙСК

С.А. Бортновский, П.В. Колпак, С.Р. Хаджибудин, О.В. Гаврентюк, С.В. Бондаренко

Статья посвящается обоснованию принципов построения и технической реализации структурной схемы устройства информационного сопряжения для наиболее типичной АПД в АСУ ЗРВ – АИ-011, которая применяется на АКП АСУ 9С52 «Поляна-Д4», ПБК 9С470М1 ЗРК «Бук-М1» и ПБК 9С457 ЗРС С-300В.

Ключевые слова: комплексы средств автоматизации (КСА), командный пункт (КП), передача данных (ПД), АСУ ЗРВ, КП ЗРК и ЗРС, Аппаратура АИ-011.

DEVELOPMENT OF TECHNICAL SUGGESTIONS IN RELATION TO INFORMATIVE INTERFACE OF COMMUNICATION OF DATA EQUIPMENT AI-011 WITH OTHER TYPES OF COMMUNICATION TELECOD OF THE AUTOMATED COMMAND POSTS OF ZENITHAL ROCKET TROOPS NETWORKS

S.A. Bortnovskiy, P.V. Kolpak, S.R. Khadzhibudin, O.V. Gavrentyuk, S.V. Bondarenko

The article is dedicated the ground of principles of construction and technical realization of flow diagram of device of informative interface for most typical AS-011.

Keywords: complexes of facilities of automation, command post, communication of data, AI-011.