

УДК 621.39

О.В. Струцинський¹, С.А. Бортновський², О.В. Калита², Ю.І. Головчак²¹ В/ч А0780, Львів² Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМКІВ ТА ТЕХНІЧНИХ РІШЕНЬ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ БОЙОВОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗЕНІТНОГО РАКЕТНОГО ОЗБРОЄННЯ НА ПІДСТАВІ МОДЕРНІЗАЦІЇ ЙОГО ШТАТНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ ЗА РАХУНОК ВПРОВАДЖУВАННЯ В ЇХ СКЛАД СУЧАСНИХ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПЕРСОНАЛЬНИХ ЕОМ

У статті наведені результати рішення актуальної технічної задачі теорії і практики зенітних ракетних військ (ЗРВ) щодо можливості впровадження та бойового застосування сучасних ПЕОМ у складі цифрових обчислювальних комплексів (ЦОК) спеціального призначення озброєння та військової техніки (ОВТ) ЗРВ. Розроблені принципи інформаційного та логічного спряження ПЕОМ та мікропроцесорів з штатним інтерфейсом ЦОК типу «ЗАГАЛЬНА ШИНА» та апаратурним трактом обміну даних у складі ОВТ ЗРВ.

Ключові слова: цифровий обчислювальний комплекс, інтерфейс, каналний обмін, програмний обмін, пристрій спряження, порт, тракт обміну даними, модернізація ОВТ.

Вступ

Підвищення бойових можливостей ОВТ ЗРВ Повітряних Сил ЗС України та забезпечення високої ефективності його бойового застосування на підставі модернізації функціональних систем ЗРК, ЗРС та АСУ ЗРВ є актуальною та важливою задачею сучасності [1]. Одним з перспективніших напрямків у вирішенні цієї задачі за критерієм «ефективність-вартість» є впровадження в склад ОВТ ЗРВ новітніх комп'ютерних технологій, мікропроцесорів та сучасних ПЕОМ, забезпечення їх поєднання та сумісного функціонування з існуючим парком штатних ЦОК спеціального призначення у складі ЗРС (ЗРК) та автоматизованих систем управління протиповітряною обороною Повітряних Сил ЗС України [2].

Актуальність вирішення науково-технічної задачі щодо підвищення бойової ефективності існуючих зразків ОВТ ЗРВ за рахунок модернізації штатних спеціалізованих ЦОК на підставі їх спряження з сучасними ПЕОМ і мікропроцесорами визначається наступними основними факторами: врахуванням практичного досвіду (нових тактичних варіантів та технічних способів) бойового застосування ЗРК малої дальності «Бук-М1» під час проведення АТО [3]; принципами та особливостями системотехніки побудови апаратурних трактів цифрових обчислювальних засобів АСУ ЗРВ, ЗРС і ЗРК [4]; обмеженими можливостями нашої Держави щодо розробки, виробництва та закупівлі за кордоном сучасних зразків ЗРС і ЗРК. Крім цього, при вирішенні науково-технічної задачі був врахований існуючий досвід модернізації ОВТ ЗРВ у ЗС інших держав світу, які показує активне використання сучасних комп'ютерних технологій, високопродуктивних процесорів та ефективних ПЕОМ у складі ОВТ військ ППО для

вирішення різноманітних бойових та інформаційно-довідкових завдань.

Сформульована науково-технічна задача вирішується на підставі визначення та обґрунтування принципів і правил інформаційного та логічного спряження між сучасною ПЕОМ та інтерфейсом типу «ЗАГАЛЬНА ШИНА» штатних спеціалізованих ЦОК ОВТ ЗРВ. Результатом рішення науково-технічної задачі є розробка та визначення принципів побудови та апаратурної реалізації спеціального пристрою каналного та програмного спряження обміну цифровою інформацією між ПЕОМ та штатними спеціалізованими ЦОК ОВТ ЗРВ. Вибір типових інтерфейсів обміну спеціалізованих ЦОК та сучасних ПЕОМ у якості бази для проведення досліджень у повній мірі відповідає актуальним напрямкам розвитку ОВТ та автоматизованих системах управління спеціального призначення на підставі системного вдосконалення інтерфейсів взаємодії [5].

Використання пристрою каналного та програмного спряження між ПЕОМ та спеціалізованими ЦОК ОВТ ЗРВ дозволить забезпечити підвищення технічних можливостей ЦОК (ЕОМ), які є структуроутворюючими функціональними системами (трактами) у складі існуючих зразків АСУ ЗРВ, ЗРС та ЗРК. Модернізація штатних спеціалізованих обчислювальних засобів у складі ОВТ ЗРВ забезпечить нарощування, вдосконалення потужності та обсягу обчислювального ресурсу цифрових обчислювальних комплексів на підставі інформаційного та логічного спряження їх інтерфейсу з сучасними ПЕОМ та мікропроцесорами. Комплексна інтеграція сучасних ПЕОМ та мікропроцесорів у складі штатних обчислювальних систем ОВТ ЗРВ дозволяє підвищити ефективність вирішення не тільки типових бойових

завдань ЗРК, ЗРС та АСУ ЗРВ, але і створити нові та ефективні функціональні інформаційна – розрахункові, контрольні і тренажні підсистеми.

Мета статті.

1. Проведення системного аналізу типового інтерфейсу «ЗАГАЛЬНА ШИНА» штатних спеціалізованих ЦОК (ЕОМ) ОБТ ЗРВ та характеристик каналних інтерфейсів (портів) обміну сучасних ПЕОМ для оцінки можливості їх технічного спряження при впровадженні ПЕОМ у склад обчислювальних систем ОБТ ЗРВ.

2. Визначення технічних способів та апаратно-програмних принципів щодо логічного і інформаційного узгодження (спряження) штатних портів ПЕОМ з інтерфейсом типу «ЗАГАЛЬНА ШИНА» ЦОК при організації обміну цифровою інформацією у реальному масштабі часу та функціонування ОБТ ЗРВ у різних режимах.

3. Розробка та обґрунтування структурної схеми пристрою логічного і інформаційного спряження.

Основна частина

Методологією роботи з вирішення сформульованого науково-технічного завдання є комплексне та логічне послідовне використання наступних двох методів на відповідних етапах досліджень:

1. Методу системного аналізу об'єкту та предмету досліджень (використовувався на першому етапі роботи), зокрема: етапу аналізу принципів обміну даних штатних ЦОК з абонентами ОБТ, характеристик інтерфейсів типу «ЗАГАЛЬНА ШИНА», а також параметрів каналних інтерфейсів (портів) у складі сучасних ПЕОМ (особливо, портів стандарту RS-232 і LPT).

2. Метод синтезу структурної схеми пристрою інформаційного та логічного спряження ПЕОМ з ЦОК через інтерфейс типу «ЗАГАЛЬНА ШИНА» (використовувався на другому етапі роботи).

На підставі проведеного системного аналізу штатних ЦОК та апаратних трактів обміну цифровою інформацією в різних зразках ОБТ ЗРВ [4] була синтезована структура типового (узагальненого) функціонального тракту обміну даними на базі інтерфейсу типу «ЗАГАЛЬНА ШИНА». Наступний етап досліджень був присвячений розгляду характеристик портів (каналних інтерфейсів) різних стандартів зі складу сучасних ПЕОМ та визначення можливості їх технічного спряження з інтерфейсом типу «ЗАГАЛЬНА ШИНА» ЦОК ОБТ ЗРВ. Проведений аналіз показав можливість інформаційного та логічного спряження між собою портів ПЕОМ стандарту RS-232 і LPT та інтерфейсу типу «ЗАГАЛЬНА ШИНА».

На підставі результатів аналізу технічної можливості спряження ПЕОМ з ЦОК ОБТ ЗРВ був визначений напрямок (концепція) рішення даного науково-технічного завдання – розробка принципів

спряження та відповідного пристрою інформаційного та логічного спряження на основі реалізації правил і порядку каналного та програмного обміну даними між спеціалізованими ЦОК (ЕОМ) та зовнішніми абонентами об'єкту (зразка ОБТ ЗРВ). Було встановлено, що по загальноприйнятій комп'ютерної класифікації каналний обмін через типовий інтерфейс об'єкту відповідає методу прямого доступу до оперативної пам'яті ЕОМ, а програмний обмін – методу переривання поточної програми ЕОМ та переходу до виконання підпрограми обробки переривання (підпрограми обміну) [6]. Таким чином, були сформульовані головні завдання пристрою каналного та програмного спряження даних обміну: реалізація синхронного та асинхронного типів обміну (за ініціативою ЕОМ або за вимогою абонентів об'єкту); організації прийому-передачі даних з активними та пасивними абонентами; реалізація черговості обслуговування заявок абонентів обміну об'єкту (зразка ОБТ).

На підставі вищезазначеного в роботі була синтезована структурна схема пристрою спряження між спеціалізованими ЦОК ОБТ ЗРВ з сучасними ПЕОМ при організації між ними каналного і програмного видів обміну, які реалізовані в обчислювальних засобах існуючих зразків ОБТ ЗРВ. Також були розроблені основні принципи побудови та функціонування пристрою спряження, порядок інформаційної взаємодії його вузлів.

Запропонований пристрій інформаційного та логічного спряження (рис. 1) є конкретним результатом вирішення науково-технічної задачі щодо організації обміну цифровою інформацією (функціональної взаємодії) між сучасними ПЕОМ, з одного боку, та спеціалізованими ЦОК зразка ОБТ ЗРВ, з другого боку, за рахунок типового інтерфейсу «ЗАГАЛЬНА ШИНА» та принципів каналного та програмного обміну, які реалізовані у існуючих зразках ОБТ ЗРВ. Структурна схема пристрою спряження включає: вузли каналного та програмного обміну; вузол формування адреси непрограмованих команд обміну (НКО); вузол формування адреси непрограмованих команд передачі із запам'ятовуванням (НКПЗ); довготривалу (постійну) пам'ять команд НКО і НКПЗ (вузли ДЗП 1 та 2); вузли двох адаптерів спряження для інформації управління та цифрової інформації.

Аналіз принципів каналного та програмного обміну цифрової інформації між спеціалізованим ЦОК (ЕОМ) та зовнішніми абонентами зі складу зразка ОБТ ЗРВ показує, що необхідно у складі запропонованого пристрою спряження реалізувати два основних функціональних вузла каналного та програмного обміну інформації між ПЕОМ та штатним ЦОК (зовнішніми абонентами обміну у складі зразка ОБТ ЗРВ). Саме в цих вузлах буде виконуватись одна з головних задач логічного спряження обміну –

прийом, зберігання та розподіл пріоритетів спеціальних сигналів управління обміну ІЗ та ПО (ІЗ – імпульс запиту каналного обміну; ПО – імпульс програмного обміну). Дані управляючі сигнали формуються абонентами обміну різного типу з ЦОК для введення або виведення інформації (рис. 1). Вузли каналного та програмного обміну визначають місце та завдання стику логічного спряження ЦОК з ПЕОМ, які забезпечує необхідну дисципліну та послідовність обслуговування ПЕОМ замовлень на обмін зовнішніх абонент (функціональних систем) у реальному масштабі часу). Безпосередньо інформаційне спряження між портами ПЕОМ (стандарту

RS-232 та LPT) та інтерфейсом «ЗАГАЛЬНА ШИНА» ОБТ ЗРВ здійснюється через спеціальний вузол (адаптер) спряження цифрової інформації обміну, які здійснює перетворення паралельних кодів у послідовні та навпаки (рис. 1).

Пропонується логічні та інформаційні стики між пристроєм спряження та інтерфейсом «ЗАГАЛЬНА ШИНА» ОБТ ЗРВ реалізувати безпосередньо з наступними магістралями: числовою (ЧШ) і адресною (АШ) шинами, шинами управління (ШУ) та синхронізації (ШС) методом паралельного підключення.

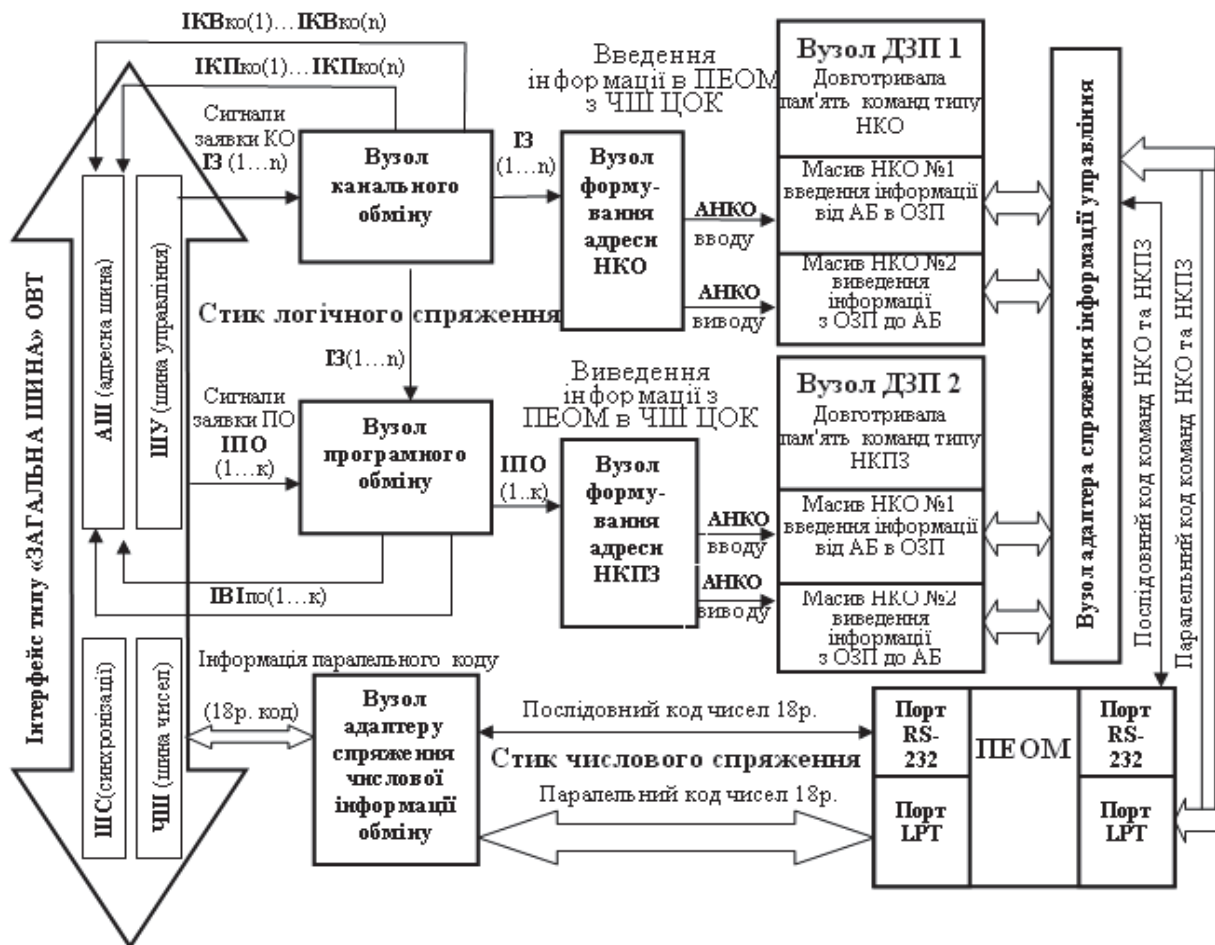


Рис. 1. Структурна схема пристрою інформаційного та логічного спряження інтерфейсу типу «ЗАГАЛЬНА ШИНА» сучасної ПЕОМ

Висновок

1. На підставі системного аналізу побудови спеціалізованих ЦОК (ЕОМ) та штатних інтерфейсів цифрових трактів обміну даними ОБТ ЗРВ були синтезовані загальні принципи організації обміну даними.

2. Проведено обґрунтування технічної можливості інформаційного та логічного спряження ПЕОМ (портів стандарту RS-232, LPT) з інтерфей-

сом існуючих зразків ОБТ ЗРВ архітектури «ЗАГАЛЬНА ШИНА».

3. Розроблена концепція та апаратно-програмний спосіб узгодження обміну цифровою інформацією у реальному масштабі часу між ЦОК (ЕОМ) об'єкту та ПЕОМ на підставі запропонованого пристрою спряження.

4. На основі аналізу принципів каналного та програмного обміну даними між штатними ЦОК (ЕОМ) та абонентами ОБТ ЗРВ була синтезована

структурна схема пристрою каналного і програмного спряження.

5. Застосування розробленого пристрою спряження дозволяє розширити обчислювальні та інформаційні можливостей обчислювальних засобів ОВТ ЗРВ, вдосконалити систему технічного контролю та діагностування інтерфейсу ОВТ, підвищити рівень автоматизації рішення бойових та інших різноманітних завдань ОВТ ЗРВ.

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. 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.

4. Цифрові обчислювальні машини та комплекси озброєння та військової техніки ЗРВ: навч. посіб. / С.А. Бортновський, В.В. Воронін, П.П. Зуєв, Д.В. Карпенко; за заг. ред. С.А. Бортновського. – Х.: ХУПС, 2012. – 148 с.

5. Направления развития интерфейсов взаимодействия в автоматизированных системах управления специального назначения / М.А. Павленко, С.В. Смеляков, В.Н. Руденко, С.И. Хмелевский // *Системы обработки информации*. – 2016. – № 9. – С. 51-54.

6. Спеціалізовані обчислювальні засоби зенітних ракетних комплексів та систем: навч. посіб. / С.А. Бортновський, О.Ф. Галицький, К.В. Закутін та ін.; за заг. ред. С.А. Бортновського. – Х.: ХУПС, 2013. – 244 с.

Надійшла до редколегії 14.09.2017

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

ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАПРАВЛЕНИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПОВЫШЕНИЯ БОЕВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗЕНИТНОГО РАКЕТНОГО ВООРУЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕРНИЗАЦИИ ЕГО ШТАТНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ ЗА СЧЕТ ВНЕДРЕНИЯ В ИХ СОСТАВ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРСОНАЛЬНЫХ ЭВМ

О.В. Струцинський, С.А. Бортновський, А.В. Калита, Ю.И. Головчак

В статье приведены результаты решения актуальной технической задачи теории и практики зенитных ракетных войск возможности внедрения и боевого применения современных ПЭВМ в составе цифровых вычислительных комплексов (ЦОК) специального назначения вооружения и военной техники ЗРВ. Разработаны принципы информационного и логического сопряжения ПЭВМ и микропроцессоров с штатным интерфейсом ЦОК типа «ОБЩАЯ ШИНА» и аппаратным трактом обмена данных в составе ВВТ ЗРВ.

Ключевые слова: цифровой вычислительный комплекс, интерфейс, каналный обмен, программный обмен, устройство сопряжения, порт, тракт обмена данными, модернизация ОВТ.

DETERMINATIONS OF DIRECTIONS AND TECHNICAL DECISIONS OF INCREASE OF BATTLE EFFICIENCY OF ZENITHAL ROCKET ARMAMENT ON BASIS OF MODERNISATION OF HIS REGULAR CALCULABLE COMPLEXES FOR ACCOUNT OF INTRODUCTION IN THEIR COMPOSITION OF MODERN COMPUTER TECHNOLOGIES AND PERSONAL COMPUTERS

O. Strutsynskiy, S. Bortnovs'kiy, O. Kalita, Yu. Golovchak

In the article results over of decision of actual technical task of theory and practice of zenithal rocket troops of possibility of introduction and battle application of modern personal computers are brought in composition the digital calculable complexes of the special setting of armament and military technique. Principles of informative and logical interface of modern personal computers and microprocessors are worked out with a regular interface of type «UNIBUS» and by the apparatus highway of exchange of data in composition armament and military technique.

Keywords: digital calculable complex, interface, channel exchange, programmatic exchange, intercoolers, port, highway of exchange by data, modernizations of armament and military technique.