

УДК 623.41.419

DOI: [https://doi.org/1034169/2414-0651.2020.3\(27\).56-63](https://doi.org/1034169/2414-0651.2020.3(27).56-63)**С. А. БОРТНОВСЬКИЙ**, кандидат технічних наук, доцент<https://orcid.org/0000-0001-5328-456X>

(Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків)

О. О. ЗВЕРЕВ, кандидат технічних наук, доцент
[HTTPS://ORCID.ORG/0000-0003-2274-3115](https://orcid.org/0000-0003-2274-3115)**Р. М. ЖИВОТОВСЬКИЙ**, кандидат технічних наук, старший дослідник<https://orcid.org/0000-0002-2717-0603>

(Центральний науково-дослідний інститут озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ)

С. М. БАЗІЛО<https://orcid.org/0000-0002-1597-3724>

(Національний університет оборони України імені Івана Черняховського, м. Київ)

Розробка принципів спряження різнотипних систем телекодового зв'язку зенітного ракетного озброєння з метою побудови сучасних мережецентричних систем бойового управління

У статті розглядаються питання обґрунтування технічної можливості спряження між собою різнотипних систем телекодового зв'язку та апаратури передачі даних у складі комплексів засобів автоматизації управління командних пунктів існуючих зразків зенітного ракетного озброєння на підставі розробки спеціального пристрою логічного та інформаційного спряження на базі сучасної персональної електронно-обчислювальної машини з метою забезпечення умов щодо створення єдиної інформаційної та телекомунікаційної бази для системи бойового управління силами та засобами протиповітряної оборони з використанням мережецентричних технологій.

Ключові слова: телекодовий зв'язок, передача даних, цифрова інформація, дискретний канал зв'язку, пристрій спряження, автоматизований командний пункт, зенітний ракетний комплекс (зенітна ракетна система).

ВСТУП

Розробка та обґрунтування організаційних і технічних напрямків підвищення бойової ефективності зенітного ракетного озброєння Повітряних Сил ЗС України за рахунок впровадження сучасних комплексів засобів автоматизації управління (КЗАУ) є актуальним науково-технічним завданням теорії та практики зенітних ракетних військ [1–3]. Одним з головних напрямків в комплексі необхідних заходів щодо вдосконалення системи бойового управління підрозділів зенітних ракетних військ (ЗРВ), озброєних зенітними ракетними комплексами (ЗРК) “Бук-М1”, С-125М, ЗРС С-300ПТ(ПС) і С-300В1, 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 командного пункту (КП) ЗРС (ЗРК) і автоматизованих систем управління (АСУ) ЗРВ; створення ефективної системи зв'язку і передачі даних з використанням сучасних комп'ютерних та телекомунікаційних технологій (стандартів) [4–8]. Забезпечення технічної можливості та високого рівня інформаційного та логічного спряження (узгодження обміну даними) між різнотипними КЗАУ КП ЗРК, ЗРС та АСУ ЗРВ, а також системного вдосконалення інтерфейсів взаємодії АСУ спеціального призначення є основою створення єдиного інформаційного простору (системи) для системи бойового управління не тільки ЗРВ, але і єдиної АСУ Повітряних Сил [9, 10]. Даний перспективний та актуальний напрямок розвитку систем бойового управління зенітного ракетного озброєння Повітряних Сил повною мірою враховує практичний досвід бойового застосування ЗРК малої дальності “Бук-М1” під час проведення Операції об'єднаних сил (Антитерористичної операції) (ООС(АТО)) та основні особливості застосування Повітряних Сил Збройних Сил України в сучасних умовах ведення збройної боротьби [11]. Підтвердженням цього є апробація та реалізація підрозділами ЗРВ під час проведення ООС (АТО) нових тактичних варіантів радіолокаційного забезпечення та бойового управління вогневими засобами ЗРК “Бук-М1” (самохідними вогневими установками 9А310М1) за допомогою спеціального програмного математичного забезпечення “Віраж-Планшет” та передових телекомунікаційних технологій (використання широкосмугового супутникового зв'язку та сучасних цифрових короткохвильових (КХ) і ультракороткохвильових (УКХ) радіостанцій стандартів НАТО) [12].

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 високоефективного управління зенітним ракетним озброєнням в протиповітряному бою.

Основу СЗПД ЗРВ складають різноманітні засоби телекодового зв'язку та передачі даних автоматизованих КП (АКП) ЗРК, ЗРС і АСУ ЗРВ, які виконані за різними телекомунікаційними стандартами та технологіями. Таким чином, для забезпечення ефективної та адаптивної СЗПД ЗРВ з метою впровадження мережецентричних принципів бойового управління необхідно вирішення важливих завдань щодо інформаційного та логічного спряження різнотипних систем телекодового зв'язку (СТЗ) та апаратури передачі даних (АПД), які використовуються в існуючих зразках ЗРС (ЗРК), КЗАУ АКП і АСУ ЗРВ, а також з урахуванням сучасних напрямків їх розвитку та прийняття на озброєння Повітряних Сил ЗС України сучасних цифрових засобів зв'язку та передавання даних [13, 14].

З метою вирішення актуальних питань щодо створення єдиного інформаційного простору для автоматизованих КП (АКП) ЗРВ і Повітряних Сил Збройних Сил України у цілому необхідно провести комплексне дослідження технічних можливостей та визначити напрямки рішення практичних завдань забезпечення обміну телековою 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-300ПТ(ПС) (С-300В1) і ЗРК малої дальності “Бук-М1”, з другого боку. Підставою (технічною основою) для вирішення даного завдання розглядається розробка принципів та відповідних апаратно-програмних засобів інформаційного та логічного спряження штатних зразків АПД і СТЗ різного типу, які використовуються у складі вказаного озброєння та військової техніки (ОВТ) ЗРВ [15]. Кінцевим результатом досліджень є синтез структурної схеми спеціального пристрою логічного та інформаційного спряження між собою різнотипних СТЗ (АПД) старого парку, з одного боку, та існуючих типів СТЗ (АПД) з сучасними (перспективними) засобами зв'язку та передавання даних, з іншого боку, для організації єдиної телекомунікаційної системи (ЄТКС) ЗРВ Повітряних Сил ЗС України. Розробка структурної схеми універсального пристрою логічного та інформаційного спряження (УПЛІС) передбачає визначення його основних принципів і режимів функціонування, характеристику головних вузлів та обґрунтування ролі та місця сучасної ПЕОМ у складі запропонованого УПЛІС.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ

Об'єктом досліджень в роботі є СТЗ та АПД різного типу існуючих та перспективних КЗАУ АКП ЗРК (ЗРК) і АСУ ЗРВ. Предмет досліджень – обґрунтування та розробка технічних пропозицій щодо інформаційного та логічного узгодження принципів, протоколів та правил (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 АКП 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. На підставі проведення аналізу існуючого парку АПД та СТЗ ОВТ ЗРВ була синтезована порівняльна таблиця 1, яка визначає місце застосування, склад та основні технічні характеристики існуючого парку АПД та СТЗ.

Результати аналізу наведених типів систем обміну даними (АПД і СТЗ) у складі зразків ОВТ ЗРВ (табл. 1) свідчать про значні відмінності між апаратурою СТЗ та АПД як у принципах їх функціонування, так і у застосуванні різних телекомунікаційних стандартів та технологій побудови апаратури. У різнотипних зразках систем обміну даними ОВТ ЗРВ (АПД і СТЗ) реалізовані різні організаційні принципи обміну (двосторонній – 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 (різноформатні кодограми та слова обміну).

Тому безпосередній обмін між собою штатних комплектів (півкомплектів) АПД та СТЗ різного типу по єдиних каналах обміну технічно неможливий без використання спеціального пристрою логічного та інформаційного спряження. Цей факт свідчить про відсутність умов забезпечення інформаційної взаємодії різнотипних КЗАУ АКП та АСУ ЗРВ у єдиному інформаційному просторі (табл. 1).

Таблиця 1

Класифікація та порівняльна характеристика основних типів АПД і СТЗ у складі існуючих зразків КЗАУ АКП ЗРВ Повітряних Сил ЗС України

Зразок КЗАУ АКП ЗРВ	Тип АПД (СТЗ) КЗАУ АКП	Типи підкомплектів АПД (СТЗ) у складі зовнішніх абонентів та принципи обміну даними	Режим / швидкість / метод обміну	Структура кодограм обміну
АСУ 73Н6 “Байкал-1”	АПД ІА-010 “Аккорд-СС-ПД”	Пів комплекти АПД типу: ІА-010, 5Ц55, “Паутина”; Двосторонній обмін; Частотне розділення каналу (ЧТРК)	Дуплекс / 2 400, 1 200, 600 бод / ДВФМн, ВФМн	69/117 біт
	Центральна станція (ЦСт) СТЗ-І 5Я321	Ведена станція СТЗ 5Я322; Радіальний обмін; Часове розділення каналу (ЧсРК)	Пів дуплекс / 9 600 бод / ЧМн	32 біт
АСУ 5Н37 “Байкал”	АПД ІА-010 “Аккорд-СС-ПД”	Пів комплекти АПД типу: ІА-010, “Паутина”, 5Ц55 “Арагва”; Двосторонній обмін; ЧТРК	Дуплекс / 2 400, 1 200, 600 бод / ДВФМн, ВФМн	69/117 біт
АСУ 9С52 “Поляна-Д4”	АПД АІ-011 “Аккорд-СС-ПС”	Пів комплект АПД АІ-011; Двосторонній, ЧсРК	Пів дуплекс / 2 400, 1200 бод / ЧМн	69/117 біт
	АПД Т-244-2 “Базальт”	Пів комплект АПД Т-244-2; Двосторонній обмін; ЧТРК	Дуплекс / 12 000 бод	402 біт
	АПД С23-1	Пів комплекти АПД типу: АІ-011, С23-1; Двосторонній обмін; ЧсРК	Пів дуплекс / 1 200 бод / ЧМн	69/117 біт
АСУ 5С99М “Сенеж-М”	АПД 5Ц55 “Арагва”	Пів комплект АПД 5Ц55 “Арагва”; Двосторонній обмін, ЧТРК	Дуплекс / 1 200 бод / ВФМн	20 біт
КЗАУ КП ЗРС 75Р6 (70Р6) ПБУ 5К56	СТЗ-І 5Я32 ЦСт 5Я321	Ведена станція СТЗ 5Я322; Радіальний обмін; ЧсРК	Пів дуплекс / 9 600 бод / ЧМн	31 біт
	СТЗ-ІІ (5Я33) ЦСт 5Я331	Ведена станція СТЗ 5Я332 КС3 53Л6; Двосторонній обмін; ЧсРК	Пів дуплекс / 19 200 бод / ЧМн	31 біт
	Півкомплект ШЛЗ 5Я311	Пів комплект ШЛЗ 5Я312 РЛВ 5Н64С; Двосторонній обмін; ЧсРК	Пів дуплекс / 300 000 бод / ЧМн	31 біт
КЗАУ КП ЗРС С-300В1 ПБУ 9С457	СТЗ-І ЦСт 9С617	Ведена станція СТЗ 9С618 БСНР 9С32; Двосторонній обмін; ЧсРК	Пів дуплекс / 9 600 бод / ЧМн	31 біт
	СТЗ-ІІ ЦСт 9С619	Ведена станція СТЗ 9С620 РЛВ-КО, БСНР 9С32, ПУ 9А83; Двосторонній обмін; ЧсРК	Пів дуплекс / 19 200 бод / ЧМн	31 біт
	АПД АІ-011 “Аккорд-СС-ПС”	Пів комплект АПД АІ-011 ВКП 9С52; Двосторонній обмін; ЧсРК	Пів дуплекс / 1 200 бод / ЧМн	69 біт
КЗАУ КП ЗРК “Бук-М1” ПБУ 9С470М1	СТЗ-ІІ ЦСт 9С624	Ведена станція СТЗ 9С625 9А310М1; Двосторонній обмін; ЧсРК	Пів дуплекс / 19 200 бод / ЧМн	31 біт
	АПД АІ-011 “Аккорд-СС-ПС”	Два пів комплекти АПД АІ-011; Двосторонній (односторонній) обмін; ЧсРК	Пів дуплекс / 1 200 бод / ЧМн	69 біт

Для вирішення актуального науково-технічного завдання щодо створення єдиної інформаційної та телекомунікаційної системи для існуючих зразків КЗАУ АКП ЗРС (ЗРК) і АСУ ЗРВ існує два шляхи: модернізація існуючого парку АПД і СТЗ (є нераціональним та витратним способом) або створення спеціального універсального пристрою (УПЛІС), 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, а також з будь-яким типом сучасних цифрових засобів обміну даними. При цьому передбачена можливість використання цього пристрою спряження для організації обміну даними існуючого парку АПД (СТЗ) з перспективними КЗАУ АКП ЗРВ типу “Ореанда”.

У якості базового зразка АПД в роботі вибрана АПД типу АІ-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 АІ-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 визначено 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 розробленого УПЛІС узгодження: пристрій спряження каналний (ПСК) та пристрій спряження інформаційний (ПІС) (рис. 2). реалізувати два базових спеціалізованих модулі (блоки) – каналний та інформаційний (логічний)

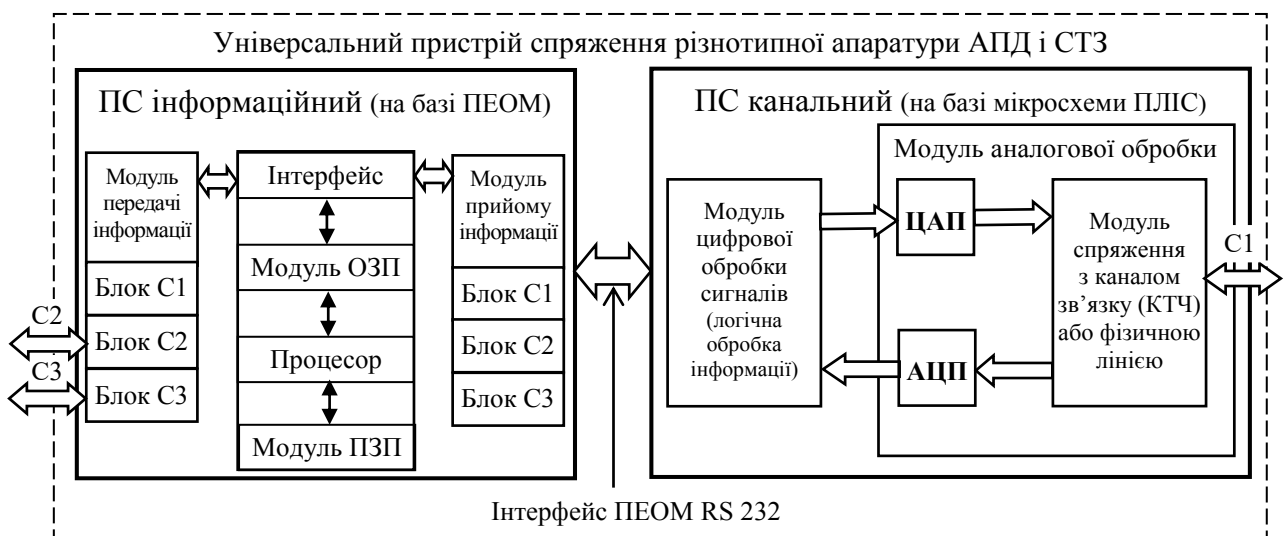


Рис. 2. Структурна схема універсального пристрою логічного і інформаційного спряження (УПЛІС) для різнотипних СТЗ і АПД старого парку та сучасних цифрових засобів обміну даними АКП ЗРВ

У якості бази ПІС необхідно використовувати сучасну персональну ЕОМ або мікропроцесорний пристрій. Завданням ПСК є виконання комплексу завдань щодо електричного узгодження двох різнотипних пів комплектів АПД (станції СТЗ) абонентів обміну, їх спряження за допомогою службової інформації обміну і головне – синхронізація (фазування) за тактами та циклами обміну при їх сумісній роботі по каналах тональної частоти (КТЧ).

Основа ПСК складає модуль цифрової обробки інформації для виконання логічних операцій з даними та формування управляючих сигналів для блока аналогової обробки, що 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 такі пристрої: блок спряження по інтерфейсу стандарту RS-232 (спряження з ПІС (ПЕОМ)); два буфери кодограм обміну, що передаються та приймаються (для узгодження різних швидкостей інформації між RS-232 та каналом у напрямку зовнішнього 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 (табл. 1), які надходять із АЦП в біти даних); модулятор (цифровий синтезатор сигналів – для видачі модульованих даних в ЦАП).

До складу модуля 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.

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 УПЛІС (вузол ПСІ) включає (рис. 2): базовий обчислювальний модуль (пристрій на базі сучасних ПЕОМ або мікропроцесорів), а також два модулі прийому та передавання інформації по напрямках 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 зі 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 ПСК, як один з базових модулів запропонованого УПЛІС, пропонується реалізувати на базі високонадійної і високошвидкісної спеціальної програмованої логічної інтегральної мікросхеми (ПЛІС) типу Altera EP2C20Q240. Застосування ПЛІС (сучасної елементної бази) дозволяє спростити електричне узгодження апаратури УПЛІС з АПД (СТЗ) перспективних КЗАУ АКП ЗРВ, які виконані за новими телекомунікаційними стандартами та технологіями; істотно скоротити терміни випуску нових виробів УПЛІС; спростити їх модернізацію (модифікацію); підвищити надійність виробу завдяки 100 %-му тестуванню виробником регулярної структури платформи.

ВИСНОВКИ

Вирішено актуальне для практики бойового застосування існуючих зразків КЗАУ АКП ЗРС (ЗРК) і АСУ ЗРВ, а також перспективних КЗАУ типу “Ореанда” завдання щодо можливості їх використання у єдиній інформаційній і телекомунікаційній системі ЗРВ 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 (телекодовою інформацією). Визначені склад, завдання та головні технічні характеристики базових складових модулів (вузлів) запропонованого УПЛІС, а також вказані інформаційні стики для взаємодії модулів (вузлів) між собою.

Напрямом подальших досліджень слід вважати розробку апаратно-програмних засобів спряження цифрових обчислювальних машин зенітного ракетного озброєння з сучасною комп’ютерною та мікропроцесорною технікою.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

1. Карпенко Д. В. Стан та перспективи розвитку зенітного ракетного озброєння Повітряних Сил Збройних Сил України. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2017. № 2(27). С. 75–78. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.27.14>.
2. Ніколаєв І. М. Науково-методичне забезпечення досліджень з обґрунтування перспектив розвитку зенітного ракетного озброєння. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2016. № 2(23). С. 120–122.
3. Галушко Ю. І., Ярош С. П. Аналіз основних напрямків розвитку зенітних ракетних військ з позиції теорії управління вогнем. *Системи управління навігації та зв’язку*. 2009. Вип. 3(11). С. 169–172.
4. Нізієнко Б. І., Юхновський С. А., Макаров С. А. Аспекти удосконалення системи управління протиповітряною обороною України. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2017. № 1(26). С. 17–20. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.26.03>.
5. Ярош С. П., Дудуш А. С., Шулежко В. В. Вимоги до характеристик складових елементів структури системи зенітного ракетного прикриття в єдиному інформаційному просторі. *Системи озброєння і військова техніка*. 2012. № 3(39). С. 39–45.
6. Ярош С. П. Аналіз перспективи інтеграції систем розвідки, управління і зв’язку для вирішення завдань протиповітряної оборони. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2010. № 2(4). С. 113–118.
7. Калистратов А. И. К вопросу о сетевых действиях в вооруженной борьбе будущего. *Военная мысль*. 2008. № 12. С. 22–30.
8. Лаврут О. О., Климович О. К., Лаврут Т. В. Перспективи розвитку автоматизованих систем управління тактичної ланки управління Сухопутних військ Збройних Сил України. *Системи обробки інформації*. Х.: ХУПС. 2014. Вип. 5(121). С. 116–120.
9. Павленко М. А., Смеляков С. В., Руденко В. Н., Хмелевский С. И. Направления развития интерфейсов взаимодействия в автоматизированных системах

- управління спеціального призначення. *Системи обробки інформації*. 2016. № 9(146). С. 51–54.
10. Ярош С. П., Галушко Ю. І., Новиченко С. В. Обґрунтування вибору показника для врахування впливу єдиного інформаційного простору на бойові можливості з'єднань, частин і підрозділів ППО. *Системи озброєння і військова техніка*. 2011. № 1(25). С. 63–68.
 11. Шамко В. Є., Жарик О. М., Коваль В. В. Основні особливості застосування Повітряних Сил в сучасних умовах ведення збройної боротьби. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2017. № 2(27). С. 15–18. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.27.02>.
 12. Климович О. К. Застосування сучасних систем і комплексів зв'язку та автоматизації для потреб Збройних Сил України під час антитерористичної операції. *Системи обробки інформації*. 2015. № 5(130). С. 135–140.
 13. Лаврут О. О., Климович О. К., Тарасюк М. Л., Анто-нюк О. Л. Стан та перспективи застосування сучасних технологій та засобів радіозв'язку в Збройних Силах України. *Системи озброєння і військова техніка*. 2017. № 1(49). С. 42–49.
 14. Бондаренко Л. О., Плугова О. Б., Цимбал І. В., Чер-ниш Ю. О. Основні інноваційні напрямки розвитку системи зв'язку Збройних Сил України. *Зб. наук. пр. ВІТІ*. 2016. Вип. 1. С. 19–24.
 15. Бортновський С. А., Гаврентюк О. В., Кравчик Р. С., Чорний А. А. Аналіз технічної можливості та роз-робка пристрою спряження між собою апаратури передачі даних спеціального призначення у скла-ді зенітного ракетного озброєння, яка виконана за різними телекомунікаційними стандартами та технологіями. *Зб. наук. пр. ХНУПС*. № 5(54). 2017. С. 89–92.
- ## REFERENCES
1. Karpenko, D. V. (2017), “Stan ta perspektyvy rozvytku zenitnoho raketnoho ozbroynennia Povitryanykh Syl Zbroynykh Syl Ukrainy” [Condition and prospects of development of anti-aircraft missile armament of the Air Force of the Armed Forces of Ukraine], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 2(27), pp. 75–78. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.27.14>.
 2. Nikolaev, I. M. (2016), “Naukovo-metodychne zabezpechennia doslidzhen z obgruntuvannia perspektyv rozvytku zenitnoho raketnoho ozbroynennia” [Scientific and methodological support of research to substantiate the prospects for the development of anti-aircraft missile armament], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 2(23), pp. 120–122.
 3. Galushko, Yu. I. & Yarosh, S. P. (2009), “Analiz osnovnykh napryamkiv rozvytku zenitnykh raketnykh viysk z pozytsii teorii upravlinnia vohnem” [Analysis of the main directions of development of anti-aircraft missile troops from the standpoint of the theory of fire control], *Navigation and communication control systems*, Iss. 3 (11). Pp. 169–172.
 4. Nizienko, B. I., Yukhnovsky, S. A. & Makarov, S. A. (2017), “Aspekty udoskonalennia systemy upravlinnia protypovitrianoi oboronoy Ukrainy” [Aspects of improving the air defense control system of Ukraine], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 1, pp. 17–20. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.26.03>.
 5. Yarosh, S. P., Dudush, A. S. & Shulezhko, V. V. (2012), “Vymohy do kharakterystyk skladovykh elementiv struktury systemy zenitnoho raketnoho prykryttia v yedynomu informatsiynomu prostori” [Requirements for the characteristics of the constituent elements of the structure of the anti-aircraft missile cover system in a single information space], *Systems of Arms and Military Equipment*, No. 3(39), pp. 39–45.
 6. Yarosh, S. P. (2010), “Analiz perspektyvy intehtatsii system rozvidky, upravlinnia i zviazku dlia vyri-shennsa zavdan protypovitrianoi oborony” [Analysis of the prospects for the integration of reconnais-sance, control and communication systems for sol-ving air defense problems], *Science and Technology of the Air Force of Ukraine*, No. 2(4), pp. 113–118.
 7. Kalistratov, A. I. (2008), K voprosu o setetsentricheskikh deystviakh v vooruzhennoi borbe budushchego [On the question of network-centric actions in the armed struggle of the future], *Military Thought*, No. 12, pp. 22–30.
 8. Lavrut, O. O., Klimovich, O. K. & Lavrut, T. V. (2014), “Perspektyvy rozvytku avtomatyzovanykh system upravlinnia taktychnoi lanky upravlinnia Sukhoputnykh viysk Zbroynykh Syl Ukrayiny” [Prospects for the de-velopment of automated control systems of the tactical management of the Land Forces of the Armed Forces of Ukraine], *Information processing systems*, Iss. 5(121), pp. 116–120.
 9. Pavlenko, M. A., Smelyakov, S. V., Rudenko, V. N. & Khmelevskii, S.I. (2016), “Napravleniia razvitiia inter-feisov vzaimodeistviia v avtomatizirovannykh siste-makh upravleniia spetsialnogo naznacheniia”, [Direc-tions for the development of interaction interfaces in automated control systems for special purposes], *Inform-ation Processing Systems*, No. 9(146), pp. 51–54.
 10. Yarosh, S. P., Galushko, Yu. I. & Novichenko, S. V. (2011), “Obgruntuvannia vyboru pokaznyka dlia vrakhuvannia vplyvu yedynoho informatsiynoho prostoru na boyovi mozhlyvosti z'yednan, chastyn i pidrozdiliv PPO” [Sub-stantiation of the choice of indicator to take into account the impact of a single information space on the combat capabilities of air defense formations, units and subunits], *Systems of Arms and Military Equipment*, No. 1(25), pp. 63–68.
 11. Shamko, V. E., Zharik, O. M. & Koval, V. V. (2017), “Osnovni osoblyvosti zastosuvannia Povitryanykh Syl v suchasnykh umovakh vedennya zbroinoi borotby” [The main features of the use of the Air Force in mo-dern conditions of armed struggle], *Science and Tech-nology of the Air Force of Ukraine*, No. 2, pp. 15–18. <https://doi.org/10.30748/nitps.2017.27.02>.
 12. Klimovich, O. K. (2015), “Zastosuvannia suchas-nykh system i kompleksiv zviazku ta avtomaty-zatsii dlia potreb Zbroynykh Syl Ukrainy pid chas antyterorystychnoi operatsii” [Application of mo-dern systems and complexes of communication and automation for the needs of the Armed Forces of

- Ukraine during the anti-terrorist operation], *Information processing systems*, No. 5(130), pp. 135–140.
13. Lavrut, O. O., Klimovich, O. K., Tarasyuk, M. L. & Antonyuk, O. L. (2017), “Stan ta perspektyvy zastosuvannya suchasnykh tekhnolohii ta zasobiv radiozviazku v Zbroynykh Sylakh Ukrainy” [The state and prospects of application of modern technologies and means of radio communication in the Armed Forces of Ukraine], *Systems of Arms and Military Equipment*, No. 1(49), pp. 42–49.
14. Bondarenko, L. O., Plugova, O. B., Tsymbal, I. V. & Chernysh, Yu. O. (2016), “Osnovni innovatsiini napriamky rozvytku systemy zviazku Zbroynykh Syl Ukrainy” [The main innovative directions of development of the communication system of the Armed Forces of Ukraine], *Coll. of scientific papers of Military Institute of Telecommunications and Informatization*, Iss. 1, pp. 19–24.
15. Bortnovsky, S. A., Gavrentyuk, O. V., Kravchik, R. S. & Chorny, A. A. (2017), “Analiz tekhnichnoi mozhyvosti ta rozrobka prystroiu spriazhennia mizh soboi aparatury peredachi danykh spetsialnoho przyznachennia u skladi zenitnoho raketnoho ozbroynnia, yaka vykonana za riznymi telekomunikatsiynymi standartamy ta tekhnolohiiamy” [Analysis of technical feasibility and development of a device for coupling equipment for special data transmission as part of anti-aircraft missile weapons, which is made on different telecommunications standards and technologies], *Scientific Works of Kharkiv National Air Force University*, No. 5(54), pp. 89–92.

Bortnovskiy S., Zvieriev O., Zhyvotovskiy R., Bazilo S.

**DEVELOPMENT OF PRINCIPLES FOR
PAIRING BETWEEN DIFFERENT TELECODE
COMMUNICATION SYSTEMS OF ANTI-
AIRCRAFT MISSILE ARMAMENT WITH THE
PURPOSE OF CONSTRUCTION OF MODERN
NETWORK-CENTRIC COMBAT CONTROL
SYSTEMS**

The experience of hostilities and local conflicts in recent decades has revealed a number of imperfections in existing anti-aircraft missile systems and complexes. One of the ways to increase the combat effectiveness of anti-aircraft missile systems and complexes is the introduction of modern complexes of control automation. In this article, the authors developed the principles and technical means of interconnection of different types of systems (equipment) of telecode communication of automated command posts of anti-aircraft missile forces in order to build modern network-centric systems of combat control of anti-aircraft missile weapons. In the course of this study, the authors used the main provisions of the theory of discrete messaging, control theory and general scientific methods of analysis and synthesis. The issues of substantiation of technical possibility of interconnection of different types of telecode communication systems and data transmission equipment as a part of complexes of means of automation of control of command

posts of existing samples of antiaircraft missile armament on the basis special device of logical and information coupling on the basis of modern personal computer development are considered. In the article the actual for practice of combat application of existing models of complexes of means of automation of management of command posts of existing models of antiaircraft missile armament, and also perspective type “Oreanda” is solved. The composition, block diagram, principles of construction and operation of the device of logical and information conjugation of various types of data exchange equipment (telecode information) are offered. The composition, tasks and main technical characteristics of the basic components of the modules (nodes) of the proposed device of logical and information coupling are determined, as well as the information joints for the interaction of the modules (nodes) with each other are indicated.

Keywords: telecode communication, data transmission, digital information, discrete communication channel, coupling device, complex of means of automation of command post control, automated command post, personal computer.

Відомості про авторів:

Бортновський Сергій Анатолійович

кандидат технічних наук, доцент
доцент кафедри радіоелектронних засобів інформаційного забезпечення і управління зенітними ракетними комплексами та системами зенітних ракетних військ факультету зенітних ракетних військ Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, Україна
<https://orcid.org/0000-0001-5328-456X>
e-mail: bsa-62@ukr.net

Information about the authors:

Sergii Bortnovskiy

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Senior Lecturer of the Department of Radioelectronic Means of Informational Support and Control of Surface-to-Air Missile Complexes and Systems of Antiaircraft Missile Troops of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0001-5328-456X>
e-mail: bsa-62@ukr.net

Зверев Олексій Олексійович

кандидат технічних наук, доцент
науковий співробітник науково-дослідної лабораторії автоматизації наукових досліджень Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0003-2274-3115>
e-mail: gans7995@gmail.com

Oleksii Zvieriev

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor
Researcher of the Research Laboratory of Automation of Scientific Researches of Central Research Institute of Armaments and Military Equipment of the Armed Forces of Ukraine, Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0003-2274-3115>
e-mail: gans7995@gmail.com

Животовський Руслан Миколайович

кандидат технічних наук, старший дослідник
начальник відділу – заступник начальника науково-дослідного управління розвитку озброєння та військової техніки

Повітряних Сил Центрального науково-дослідного інституту озброєння та військової техніки Збройних Сил України, м. Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-2717-0603>
e-mail: ruslan_zvivotov@ukr.net

Ruslan Zhyvotovskiy

Candidate of Technical Sciences, Senior Research
Deputy Chief of Scientific Research Management of Central
Research Institute of Armaments and Military Equipment of the
Armed Forces of Ukraine,
Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-2717-0603>
e-mail: ruslan_zvivotov@ukr.net

Базіло Сергій Михайлович

ад'юнкт кафедри зенітних ракетних військ інституту авіації та протиповітряної оборони Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського, м. Київ, Україна
<https://orcid.org/0000-0002-1597-3724>
e-mail: baz.sergey84@gmail.com

Serhii Bazilo

Graduate Student of Department of the Air Defence Forces
of National Defence University of Ukraine named after
Ivan Cherniakhovskyi, Kyiv, Ukraine
<https://orcid.org/0000-0002-1597-3724>
e-mail: baz.sergey84@gmail.com

Стаття надійшла до редколегії 07.08.2020.