

УДК 681.51.

О.В. Коломійцев, С.В. Ворошилов, І.Л. Страшний, О.Г. Толстолузька

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

## ПРИСТРІЙ СПРЯЖЕННЯ ПРИЙМАЛЬНО-ПЕРЕДАВАЛЬНОЇ АПАРАТУРИ З ПЕРСОНАЛЬНОЮ ЕЛЕКТРОННО-ОБЧИСЛЮВАЛЬНОЮ МАШИНОЮ

*Запропоновано пристрій спряження приймально-передавальної апаратури (ПРМ-ПРД А) з персональною електронно-обчислювальною машиною (ПЕОМ) для створення навчальних уніфікованих автоматизованих робочих місць (АРМ) операторів та забезпечення інформаційної взаємодії командних пунктів (КП) і пунктів управління (ПУ) видів та родів військ, радіотехнічних систем і комплексів, які використовують у каналах телекодового зв'язку стандартний ПРМ-ПРД А.*

*приймально-передавальна апаратура, автоматизоване робоче місце оператора*

### Вступ

**Постановка проблеми.** Сучасний воєнний конфлікт між державами веде до масованого застосування засобів повітряного нападу різних типів, яке призводить до суттєвого збільшення обсягу інформації, що циркулює в системі управління засобами протиповітряної оборони Сухопутних військ і армійської авіації (ППО СВ і АА). Цей факт висуває підвищені вимоги до якості функціонування підсистем збору й обробки даних та системи управління як наземними засобами ППО СВ (зенітними ракетними комплексами (ЗРК), радіолокаційними комплексами (РЛК)), так і АА. На даний час одним з основних елементів системи протиповітряної оборони частин і підрозділів СВ є сумісні командні пункти (СКП ППО і АА), які дозволяють обробляти інформацію, отриману з РЛК у реальному масштабі часу. Для підвищення ефективності функціонування системи протиповітряної оборони, забезпечення оперативної взаємодії ППО з АА необхідна надійна автоматизована система управління (АСУ) – АСУ нового покоління. Тому проблема удосконалення існуючої АСУ військ ППО та АА для координації взаємодій, завдяки підвищенню рівня автоматизації СКП ППО й АА на базі створення навчальних уніфікованих АРМ, є актуальною.

На даний час АТ «Аеротехніка» вже розроблені зразки АРМ операторів (офіцерів) для СКП ППО й АА та КП і ПУ (як стаціонарних, так і рухомих), але, на жаль, ці зразки (з фінансового боку) не використовуються у Збройних Силах України, а лише мають реалізацію за кордоном.

Сучасні ПЕОМ мають великі обчислювальні потужності та здатні у реальному масштабі часу вирішувати практично всі задачі, які пов'язані з автоматизацією управління бойовими діями засобів ППО СВ усіх рівнів. Але, поряд із задачею створення спеціального програмного і математичного забезпечення для сучасних ПЕОМ, що можуть використовуватися в АСУ ППО СВ, виникає і задача їх спряження з джерелами інформації і, насамперед, із джерелами інформації про повітряну обстановку (ПО). Такими дже-

релами інформації можуть бути РЛС розвідки військ ППО СВ, які за допомогою ПРМ-ПРД А дозволяють у ПЕОМ використовувати вилучену вторинну інформацію про ПО.

**Аналіз останніх публікацій.** До складу СКП ППО і АА входить ПРМ-ПРД А, що є стандартною для наявних на озброєнні військ ППО СВ України зразків автоматизованих пунктів управління [1, 2], завдяки їй здійснюється прийом та передача інформації (інформаційних електричних сигналів) у вигляді формалізованих повідомлень (кодограм і бланків). На жаль, неможливо ПРМ-ПРД А спрягти з ПЕОМ, тобто здійснювати одночасний прийом та передачу службової інформації з різною формою, способами її кодування і представлення при використанні штатних комплектів ПРМ-ПРД А.

**Метою статті** є представлення результатів наукових досліджень за створення пристрою спряження ПРМ-ПРД А з ПЕОМ для підключення останньої у мережу обміну інформацією по прийнятих на озброєння стандартизованих каналах зв'язку з використанням штатних комплектів ПРМ-ПРД А для збору, обробки, відображення ПО на електронній карті місцевості і передачі команд управління до підлеглих та взаємодіючих частин і підрозділів.

### Виклад основного матеріалу

Сутність створення навчальних уніфікованих АРМ операторів (офіцерів) на базі сучасних ПЕОМ полягає в здійсненні оперативного прийому, обробки і відображення інформації (повітряної і наземної обстановки) на електронній карті місцевості (на екрані монітора) та прийняття і доведення рішень (команд управління військами) через ПРМ-ПРД А при плануванні і в ході бойових дій до підлеглих та взаємодіючих частин і підрозділів ППО й АА у реальному масштабі часу. Для організації обміну інформацією між ПРМ-ПРД А і ПЕОМ розроблено пристрій для спряження (адаптер А1, рис. 1), в якому (рис. 2) введено мікропроцесор CPU з використанням спеціального програмного забезпечення, до якого віялово підключені буферні підсилювачі при-

йому та буферні підсилювачі передачі інформаційних електричних сигналів, підсилювач прийому-передачі інтерфейсу RS-232, мікропроцесор 2 CPU 2 з використанням спеціального програмного забезпечення, індикація прийому з CPU 2 та індикація передачі на CPU 2 інформаційних електричних сигналів та індикація живлення мікропроцесору CPU. Всі функції з організації обміну інформаційними електричними сигналами між пристроєм А1 і ПЕОМ, пристроєм А1 і ПРМ-ПРД А реалізовані на програмному рівні. Спеціальне програмне забезпечення мікропроцесора (мікропрограма) реалізує алгоритм перетворення кодограм з формату обміну інформаційними електричними сигналами в ПРМ-ПРД А до формату інтерфейсу послідовного COM-порту RS-232 ПЕОМ та зворотно. При цьому передача і прийом дискретної інформації здійснюється у реальному масштабі часу та з функцією захисту інформації від похибок з признаками достовірності. Комутація блоків виконана за відомими схемами [3 – 6].

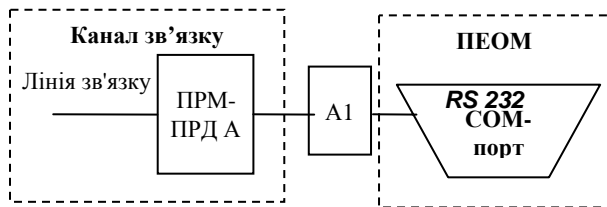


Рис. 1. Обмін інформацією між ПРМ-ПРД А і ПЕОМ через пристрій спряження (адаптер А1)

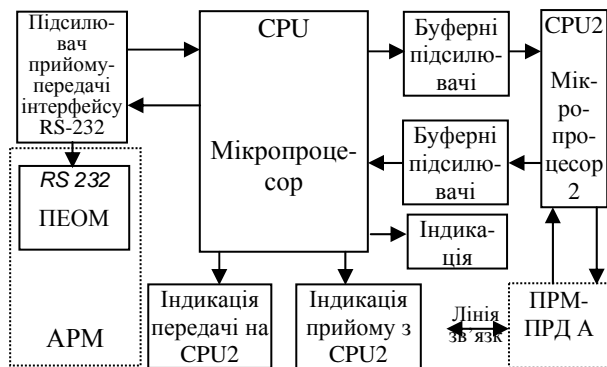


Рис. 2. Пристрій спряження ПРМ-ПРД А і ПЕОМ (адаптер А1)

Робота запропонованого пристрою спряження прийомально-передавальної апаратури з персональною електронно-обчислювальною машиною полягає в наступному.

**Вмикання пристрою А1 або його підготовка до роботи.** При подачі напруги живлення на пристрій (вмикання ПРМ-ПРД А) робиться програмна перевірка на дійсність збереження мікропрограми в пам'яті мікропроцесора 2 CPU 2 та мікропроцесора CPU методом підсумовування отриманих сигналів з наступним порівнянням результату із контрольною сумою. Мікропроцесор CPU встановлює зв'язок із мікропроцесором 2 CPU 2 і ПРМ-ПРД А за стандар-

тною процедурою інтерфейсу RS-232 та переходить у режим чекання інформації від ПЕОМ і від мікропроцесора 2 CPU 2 та ПРМ-ПРД А.

Передача інформаційних електричних сигналів від ПЕОМ у ПРМ-ПРД А і в зворотному напрямку полягає в наступному.

При наявності інформації, яку необхідно передати в ПРМ-ПРД А для подальшої передачі по каналах зв'язку автоматизированим робочим місцям (споживачам), ПЕОМ видає її через порт послідовного обміну (COM). Інформаційні електричні сигнали через ланки підсилювача прийому-передачі інтерфейсу RS-232 пристрою надходять на вхід послідовного порту мікропроцесора CPU і запам'ятовуються в його пам'яті. Після прийому всього блока інформаційних електричних сигналів мікропроцесор CPU пристрою організує видачу блока в мікропроцесор 2 CPU 2 і далі на ПРМ-ПРД А. Для цього в мікропроцесорі CPU здійснюється аналіз передачі блока інформаційних електричних сигналів або в режимі "АДРЕСА", або в режимі "ЦИРКУЛЯР". Тому мікропроцесор 2 CPU 2 видає сигнали синхронізації за порядком, установленим алгоритмам при передачі даних. При переході із стану ВИМКНЕНО у стан ВВИМКНЕНО мікропроцесор видає черговий біт інформації. По завершенні передачі блока інформаційних електричних сигналів у мікропроцесор 2 CPU 2 мікропроцесор CPU пристрою переходить у режим чекання. Мікропроцесор 2 CPU 2 передає блок інформаційних електричних сигналів у ПРМ-ПРД А і далі до споживачів.

Мікропроцесор 2 CPU 2 забезпечує передачу даних у симплексному, напівдуплексному режимах обміну. При роботі у двох зустрічних симплексних каналів зв'язку забезпечується одночасно передача і прийом інформації (радіолокаційна, команди управління і т.ін.).

При напівдуплексному каналі зв'язку мікропроцесор 2 CPU 2 забезпечує передачу або прийом інформації.

У режимі «Циркуляр» мікропроцесор 2 CPU 2 забезпечує передачу інформації всім адресатам, а в режимі «Адреса» – конкретному адресату. Кількість розпізнаваних адрес – 16.

Передача інформації здійснюється кодовою комбінацією у вигляді блоків. Довжина блока перебуває з 69 одиничних елементів, із них:

- 5 елементів – службова інформація;
- 16 елементів – перевірна інформація;
- 48 елементів – інформаційна частина інформації.

У мікропроцесорі 2 CPU 2 використовується метод частотної модуляції зі своїми значеннями робочих частот:

- характеристична частота для символу "1" складає 1300 10 Гц;

– характеристична частота для символу "0" складає 2100 10 Гц;

– швидкість роботи – 1200 біт/с.

Амплітуда вихідних сигналів обміну мікропроцесора 2 CPU 2 з закінченим устаткуванням даних відповідає рівням напруг:

– стан «включений» (логічна "1") – від 2,5 до 4,5 В;

– стан «виключений» (логічний "0") – від 0,0 до 0,35 В;

Приєм інформаційних розрядів виконаний у плинні фіксованого інтервалу часу після одержання імпульсу синхронізації, щоб отримана інформація не була загублена. Для мікропроцесора 2 CPU 2 цей інтервал часу укладений між фронтами і спадом імпульсу синхронізації, що складає 400 мкс. Це визначає режим реального часу прийому інформаційних розрядів.

При надходженні по каналу зв'язку інформаційних електричних сигналів, які необхідно передати з ПРМ-ПРД А у ПЕОМ, на А1 у мікропроцесор 2 CPU 2 підходить блок інформаційних електричних сигналів, які частотно модулюються зі своїми значеннями робочих частот та включають мікропроцесор CPU, і сигнал синхронізації надається по елементах даних. Перехід із стану ВВИМКНЕНО в стан ВИМКНЕНО відповідає середині одного елемента даних. Мікропроцесор CPU пристрою приймає блок інформаційних електричних сигналів і запам'ятовує його для наступної передачі в ПЕОМ. Після закінчення прийому блока інформаційних електричних сигналів мікропроцесор аналізує свій стан. Якщо стан оцінюється як ВВИМКНЕНО або як ВИМКНЕНО, отриманий блок ігнорується, тобто у ПЕОМ не передається. Якщо отриманий блок інформаційних електричних сигналів дійсний, то мікропроцесор через свій послідовний порт і підсилювач прийому-передачі інтерфейсу RS-232 видає цей блок у ПЕОМ.

Приєм та передача інформаційних електричних сигналів від пристрою до ПЕОМ здійснюється по інтерфейсу RS-232, від пристрою до ПРМ-ПРД А – по інтерфейсу (розмикачу) обміну даними (мікропроцесор 2 CPU 2).

Швидкість обміну інформацією між пристроєм і ПЕОМ – >9600 біт/сек.

Швидкість обміну інформацією між пристроєм і ПРМ-ПРД А – >1200 біт/сек.

Живлення пристрою А1 здійснюється за напругою +5В від ПРМ-ПРД А.

Обмін блоками інформаційних електричних сигналів відбувається між послідовним портом мікропроцесора і послідовним СОМ-портом ПЕОМ через підсилювач прийому-передачі інтерфейсу RS-232, який перетворює інформаційні електричні сигнали з рівня TTL у рівень сигналу інтерфейсу RS-232 (-12В ± 12В).

Узгодження вхідних-вихідних інформаційних електричних сигналів мікропроцесора пристрою з мікропроцесором 2 CPU 2 і їх підсилення за потужністю здійснюється в буферних підсилювачах прийому і передачі.

Світлодіоди – індикація прийому з CPU 2 і передачі на CPU 2 – дозволяють контролювати наявність напруги живлення на мікропроцесор CPU, прийом інформаційних електричних сигналів з мікропроцесора 2 CPU 2 і їх передачу на мікропроцесор 2 CPU 2.

Імовірність правильної передачі інформації про повітряну обстановку – 0,96.

Робота даного пристрою А1 і його програмне забезпечення не має впливу на роботу по локальній мережі. Для відкриття сеансу зв'язку між двома АРМ (ПЕОМ) (наприклад, під також різними операційними системами Linux та Windows) відчиняються сокети «клієнта» і «сервера».

## Висновки

Таким чином, запропонований пристрій спряження ПРМ-ПРД А з ПЕОМ забезпечить інформаційну взаємодію навчальних уніфікованих автоматизованих робочих місць операторів (офіцерів) СКП ППО й АА та командних пунктів і пунктів управління видів та родів військ, радіотехнічних систем і комплексів, які використовують у каналах телекодового зв'язку стандартну ПРМ-ПРД А.

## Список літератури

1. Лукьянов В.И. Автоматизированная система управления войсками тактического звена: Учебн. пособ. – К.: МО СССР, 1987. – 85 с.
2. Сорокин В.П., Азаренков В.В. и др. Автоматизированная система управления войск ПВО сухопутных войск. Часть 2. Устройство и применение АСУ. – М.: МО СССР, 1990. – 306 с.
3. Деклараційний патент України на винахід №71452А, Україна, Н03 М 1/12. Спосіб спряження апаратури передачі даних С23-1 та А1-011 з персональною електронно-обчислювальною машиною. /Хавченко В.В., Очерднік В.А., Обрядін В.В., Важинський С.Е., Салюков Ш.Г., Коломійцев О.В. – № 20031213142; Заяв. 30.12.2003; Опубл. 15.11.2004; Бюл. №11 – 6 с.
4. Аналоговые и цифровые интегральные схемы: Справочное пособие /Якубовский С.В., Барканов Н.А., Нисельсон Л.И. и др. – М.: Радио и связь, 1984. – 432 с.
5. Применение интегральных микросхем в электронной и вычислительной технике. Справочник /Р.В. Данилов, С.В. Ельцова, Ю.П. Иванов и др. – М.: Радио и связь, 1987. – 384 с.
6. Епанешников А.М., Епанешников В.А. Программирование в среде Delphi. - М.: Диалог МИФИ, 1998. – 335 с.

Надійшла до редколегії 2.04.2007

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. В.П. Городнов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.