

Військово-технічні проблеми

УДК 621.396.96

М.Р. Арасланов, В.Д. Батиєв

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

РОЗРОБКА СПЕЦІАЛІЗОВАНОГО АПАРАТНО-ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ РАДІОТЕЛЕГРАФНОГО ЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

Пропонується спеціалізований комплекс автоматизованого прийому, передачі та документування радіотелеграфних повідомлень для Повітряних Сил Збройних Сил України. Розглядаються технічні рішення, що використовувалися при розробці комплексу, та форми їх реалізації. Наведені склад та особливості програмного забезпечення комплексу. Представлений варіант технічної реалізації апаратно-програмного комплексу радіотелеграфного зв'язку для передачі команд управління та інформації оповіщення про повітряну обстановку.

Ключові слова: радіотелеграфний зв'язок, код Морзе, апаратно-програмний комплекс, програмне забезпечення, адаптер.

Постановка завдання

Радіотелеграфний спосіб зв'язку поки ще є одним з основних способів передачі команд управління й радіограм оповіщення про повітряну обстановку в Повітряних Силах Збройних Сил України.

З впровадженням в Повітряних Силах автоматизованих систем управління радіотелеграфний варіант передачі інформації не втратить своєї актуальності, оскільки його використання продовжиться, але як резервного способу зв'язку.

В теперішній час в Повітряних Силах ведуться роботи з автоматизації процесу передачі інформації оповіщення про повітряну обстановку та команд управління в радіотелеграфній мережі. Автоматизація дозволяє збільшити продуктивність радіотелеграфної системи зв'язку, підвищити оперативність, швидкість та якість передачі інформації, скоротити чисельність бойової обслуги командних пунктів, що забезпечують зв'язок.

В статті [1] були розглянуті шляхи автоматизації радіотелеграфного зв'язку в Повітряних Силах Збройних Сил України, обґрунтована необхідність створення спеціалізованого апаратно-програмного комплексу автоматизованого прийому, передачі та документування радіотелеграфної інформації, приведена структурна схема комплексу та визначений набір функцій, що повинні бути реалізовані.

В даній статті розглядаються питання практичної реалізації запропонованого комплексу.

Метою статті є визначення шляхів технічної та програмної реалізації спеціалізованого апаратно-програмного комплексу радіотелеграфного зв'язку, ознайомлення з варіантом діючого макету комплексу.

1. Вибір технічних рішень та форми їх реалізації в комплексі

Апаратно-програмний комплекс радіотелеграфного зв'язку складається з ПЕОМ та спеціалізованого адаптеру [1]. Структурна схема комплексу приведена на рис. 1.

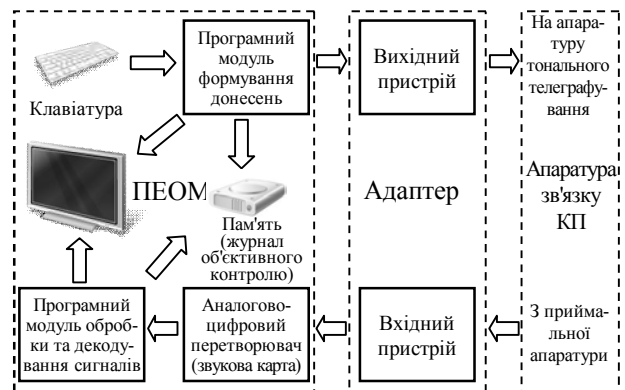


Рис. 1. Структурна схема апаратно-програмного комплексу

Для автоматизованого вироблення коду Морзе у вигляді послідовності посилки постійного струму, що необхідні для роботи апаратури тонального теле-

графування командного пункту, пропонується в комплексі дворівнева схема формування коду.

Перший рівень – формування часових інтервалів коду Морзе, що виконує програмний модуль формування донесень. Вихідний сигнал видається з ПЕОМ у вигляді посилок постійної напруги.

Другий рівень – формування амплітудних параметрів сигналу, що виконує апаратна частина комплексу у вигляді спеціалізованого адаптера. Вихідний сигнал в адаптері формується необхідної амплітуди і потужності, при цьому забезпечується захист вихідних кіл апаратури в різних позаштатних ситуаціях роботи.

Для забезпечення безперервного формування коду Морзе з заданими швидкісними параметрами і, одночасно, набору і редагування тексту для передачі необхідно розв'язати задачу розподілу часу між двома основними паралельними процесами: роботою з текстом у вхідному буфері й роботою безпосередньо по виводу даних в обраний порт вводу-виводу.

Реалізована така можливість за допомогою спеціального таймеру, по перериваннях якого можливо по черзі перемикає управління між процесом передачі й процесом набору і корегування тексту у вхідному буфері. Таймер забезпечує досить малий квант часу, щоб не було помітно гальмування роботи програми.

Із трьох доступних таймерів був обраний мультимедійний таймер Windows. Його придатність для рішення такого завдання обумовлена тим, що чергове переривання від нього ігнорується, якщо не закінчена обробка попереднього переривання, тобто переривання від нього не накопичуються на відміну від системного таймера Windows і від компонента TTimer із состава стандартних компонентів середовища Borland Builder C++.

Код Морзе з ПЕОМ може виводитися через COM – порт, LPT-порт або USB.

Для виводу коду Морзе в обраний COM - порт пропонується використовувати стандартну функцію EscapeCommFunction із складу application programming interface (API) Windows. Ця функція дозволяє в задані моменти часу встановлювати логічну одиницю й логічний нуль на контактах "RTS" і "DTR" цього порту. Функція може в якості вихідного задати будь-який з наявних на комп'ютері COM - портів, а також призначити контакт "RTS" або "DTR" для включення передавача, а інший - для виводу даних.

Для забезпечення виводу на LPT-порт використовуються стандартні функції API Windows: CreateFile, Write і CloseHandle, які дозволяють працювати із цим портом як з вихідним файлом. Дані

видаються у вигляді восьмибітних посилок через регістр даних цього порту. При цьому тільки два біти використовуються для видачі інформації, інші мають нульове значення. За допомогою вказаних функцій мається можливість в якості вихідного задати будь-який з наявних на комп'ютері LPT- портів, а також призначити будь-які два контакти з виводів D0 - D7 порту для включення передавача і виводу даних.

Адаптер використовується для перетворення вхідних сигналів у вихідні сигнали заданої амплітуди ± 24 В. Щоб забезпечити гальванічну розв'язку вихідних кіл ПЕОМ з вхідними колами апаратури зв'язку та зменшити вартість пристрою, запропоновано вказану функцію реалізувати за допомогою електромеханічного реле.

Для підвищення надійності функціонування адаптеру у вихідних колах використовуються обмежувачі струму, які забезпечують захист джерел живлення приладу в різних аварійних ситуаціях. Аварійні ситуації запропоновано виявляти шляхом аналізу величини вихідного струму адаптеру та оповіщати про них за допомогою світлової та звукової сигналізації.

Для приймання та декодування донесень в радіотелеграфній мережі пропонується також дворівнева схема обробки сигналів.

Перший рівень – апаратний. Аналоговий сигнал з виходу радіоприймача, що представляє собою суміш послідовності радіоімпульсів і ефірних шумів, подається через узгоджувачий пристрій адаптеру на аналоговий вхід звукової карти.

Послідовність радіоімпульсів має огинаючу, відповідну дворівневій напрузі телеграфного коду (високий рівень - "точка" або "тире", низький рівень - пауза), із частотою заповнення від 500 до 3000 Гц. У звуковій карті провадиться квантування сигналу за часом і амплітудою.

З виходу цифрової карти надходить 16-розрядний цифровий код із частотою дискретизації 11025 Гц блоками по 1024 реалізації.

Другий рівень – програмний. Реалізований алгоритм цифрової обробки, який дозволяє здійснити виділення із вхідної напруги послідовності радіоімпульсів телеграфного коду, її детектування (виділення огинаючої) і декодування, тобто перетворення коду Морзе в буквено-числовий код.

Узагальнений алгоритм цифрової обробки сигналів передбачає виконання наступних дій:

- обробка сигналів у частотній області: обчислення спектра сигналу, виділення корисного сигналу із шумів і його детектування;

- обробка сигналів у часовій області: придушення короткоімпульсних завад і декодування.

Обробка сигналів у частотній області здійснюється методом швидкої лінійної згортки [2]. Даний метод по відношенню до прямої згортки, що реалізується у часовій області, дає вигравш в часі реалізації та зменшенні кількості операцій від 8 до 10 разів для інформаційних блоків розміром 1024 точки [2].

Пропонується наступна послідовність дій:

- послідовність цифрових кодів нарізується певним чином на зімкнуті вікна. Шляхом віконного швидкого перетворення Фур'є (ШПФ) [3] обчислюється комплексний спектр сигналу. Роздільна здатність спектра по частоті не повинна бути гірше 5 Гц;

- модуль отриманого спектра виводиться як спектрограма на відображення;

- шляхом перемножування комплексного спектра із заздалегідь заданою комплексною амплітудно-частотною характеристикою фільтра, погодженою зі спектром корисного сигналу, вирізаються зі спектра всі завадові спектральні складові, тобто на виході маємо комплексний спектр корисного (відфільтрованого) сигналу;

- проводиться зворотне комплексне ШПФ, у результаті чого одержуємо фрагмент корисного сигналу в комплексному виді;

- для усунення розривів, пов'язаних з віконною обробкою, робиться певним чином об'єднання отриманого фрагмента з попереднім фрагментом у відповідності з методом накладення-додавання [2];

- провадиться амплітудне детектування корисного сигналу шляхом обчислення модуля отриманої реалізації й порівняння із заданим порогом. При перевищенні порога компаратор устанавлюється в логічну одиницю, у противному випадку - в логічний нуль. Продетектована послідовність імпульсів відображається у вікні осцилограми.

Далі процес обробки повторюється для наступної реалізації. Таким чином, на виході маємо бінарну послідовність імпульсів, що відповідає телеграфному коду.

Для підвищення якості обробки сигналів додатково можуть проводитися процедури автонастроювання або автопідстроювання частоти вхідного фільтра, а також автоматичного визначення порогу.

Обробка сигналів у часовій області має містити у собі наступні операції:

- усунення короткоімпульсних завад - виміряється тривалість сигналу й порівнюється з заданим значенням (порогом), що встановлюється залежно від устанавленої швидкості передачі. Якщо тривалість сигналу виявляється менше заданого порогу, то сигнал ігнорується при декодуванні. Аналогічно фільтруються паузи;

- декодування імпульсної послідовності телеграфного коду, що полягає у виділенні з імпульсної

послідовності точок і тире, групування їх у знаки й слова, виходячи з таблиці кодування Морзе й тривалості паузи:

між елементами знака – тривалість 1 точка,

між знаками – 3 точки, між словами – 7 точок;

- відображення прийнятої, обробленої й декодованої буквено-числової інформації на екрані монітору ПЕОМ комплексу та її документування в журналі прийому.

2. Варіант реалізації спеціалізованого комплексу радіотелеграфного зв'язку

У відповідності зі структурною схемою та визначеним набором функцій [1] розроблений варіант спеціалізованого апаратно-програмного комплексу радіотелеграфного зв'язку, в якому реалізовані розглянуті в статті технічні рішення.

Для нормального функціонування програмної частини комплексу потрібні такі технічні характеристики ПЕОМ:

- тактова частота процесору системного блоку – не менше 500 МГц;

- об'єм оперативної пам'яті повинен бути не менше 512 Мбайт;

- операційна система Windows 98 і вище;

- наявність в ПЕОМ звукової карти;

- наявність USB, COM або LPT порту.

На рис. 2 приведений вид головного вікна програмного модулю формування донесень.

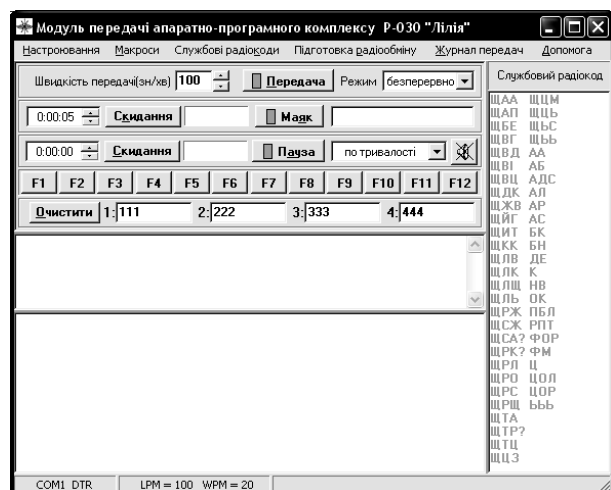


Рис. 2. Вигляд головного вікна програмного модулю формування донесень

У верхній частині головного вікна під назвою програми розташований рядок головного меню програми, за допомогою якого можна виконати наступні операції:

- змінити параметри програми, які використовуються в поточному сеансі та за замовченням;
- змінити значення макросів, призначених функціональним клавішам;
- змінити набір службових радіокодів;
- підготувати радіограми й записати їх у вигляді текстових файлів для наступної передачі;
- переглядати журнал передач, робити з нього вибірки;
- користуватися довідковою інформацією.

Внизу головного вікна програми розташований рядок стану режиму передачі, у якому відображається порт виводу (COM, LPT або USB) і назва контакту порту, через який виводяться дані, а також швидкість виводу в знаках у хвилину (LPM) і словах у хвилину (WPM).

Над рядком стану розташоване вікно, в якому відображається інформація, що призначена для передачі (вхідний буфер), а ще вище – вікно переданої інформації (вихідний буфер).

Дані для виводу поміщаються у вхідний буфер, і з нього за командою починається їхнє перетворення у код Морзе та виведення через обраний порт виводу.

У головному вікні програми також розташований ряд елементів управління, які дозволяють задавати режими роботи програми та параметри передачі.

Передача даних починається після клацання миші на западаючій кнопці ПЕРЕДАЧА.

В процесі виводу інформації символи, які вже виведені, міняють колір у вікні вхідного буферу й копіюються у вікно вихідного буферу.

Швидкість передачі регулюється елементом управління, розташованим у лівій верхній частині головного вікна програми. Припустимий діапазон значень швидкості передачі від 60 до 200 знаків у хвилину.

Передача даних може виконуватися у двох режимах: безупинно й по групах.

Режим передачі встановлюється за допомогою списку, що випадає, праворуч від кнопки ПЕРЕДАЧА.

У безперервному режимі передачі дані, що введені у вхідний буфер, відразу передаються, якщо включено передачу.

У режимі передачі по групах і включеній передачі дані із вхідного буфера починають передаватися тільки після введення пробілу або натискання клавіші ENTER. При цьому передача виконується доти, поки у виведених даних не зустрінеться пробіл або кінець рядка.

Робота в режимі маяка [1] починається при натисненні западаючої кнопки МАЯК головного вікна програми.

Текст, видаваний у цьому режимі, можна попередньо набрати на клавіатурі у вікно, розташоване праворуч від кнопки МАЯК.

Інтервал між послідовними повідомленнями в режимі маяка задається за допомогою елемента управління, розташованого в цьому ж рядку перед кнопкою СКИДАННЯ. Значення інтервалу маяка не може перевищувати 24 години.

Кнопка СКИДАННЯ дозволяє скинути виставлене значення інтервалу маяка й установити значення, задане за замовчуванням.

У полі, розташованому між кнопками СКИДАННЯ й МАЯК, відображається час, що залишився до закінчення чергового інтервалу (зворотний відлік).

Якщо передача йде в режимі маяка й включається кнопка ПЕРЕДАЧА, то режим маяка відключається.

Завдання пауз при включеному режимі передачі або маяка здійснюється западаючою кнопкою ПАУЗА.

У програмі є можливість установити паузу або по тривалості, або до заданого часу доби.

Кнопка СКИДАННЯ дозволяє скинути встановлене значення паузи в нуль.

Якщо ввімкнено паузу за тривалістю або до заданого часу доби, то в поле між кнопками СКИДАННЯ й ПАУЗА відображається час, що залишився до завершення паузи (зворотний відлік).

Для вмикання звукового супроводу передачі призначена западаюча кнопка із зображенням динаміка.

На рис. 3 приведений вид головного вікна програмного модулю обробки та декодування сигналів.

Головне вікно розбите на три області, вертикальні розміри яких можна змінювати, потягнувши мишею за роздільники.

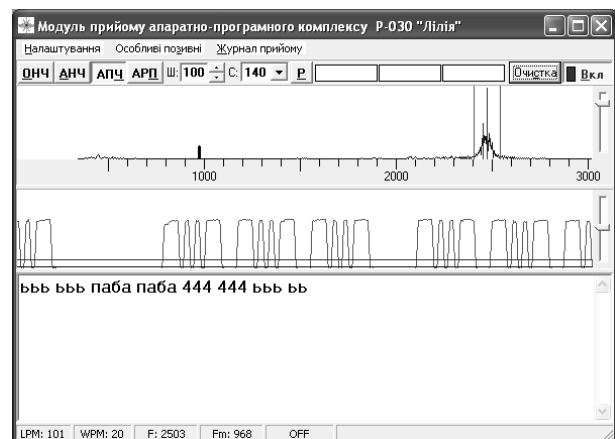


Рис. 3. Вид головного вікна програмного модулю обробки та декодування сигналів

У верхній області показується спектр сигналу у вигляді синьої лінії.

Шкала під цим вікном відображає значення частот звукового спектру.

Повзунок, розташований праворуч, дозволяє змінювати вертикальний масштаб відображення спектра.

Коротка червона вертикальна лінія показує задану робочу частоту смугового фільтра в режимі автоматичного підстроювання частоти (АПЧ).

Щоб змінити робочу частоту фільтра, потрібно клацнути лівою кнопкою миші в те місце вікна, що відповідає потрібній робочій частоті.

Довга червона вертикальна лінія показує поточну частоту смугового фільтра.

Дві вертикальні лінії зеленого кольору вказують ширину смуги пропускання смугового фільтра.

Коротка товста чорна лінія - маркер частоти передачі кореспондента. Він використовується для полегшення точного настроювання на кореспондента. Цей маркер можна перетаскувати за допомогою правої кнопки миші.

У середній частині головного вікна програми зеленим кольором відображається осцилограма прийнятого й продетектованого сигналу.

Синя горизонтальна лінія показує середньоквадратичний рівень шумів. Червона горизонтальна лінія показує поріг детектора наявності сигналу (поріг виявлення).

Його можна змінювати, перетаскуючи мишею при відключеному режимі автоматичного регулювання порогу (АРП) [1].

Повзунок, розташований праворуч, дозволяє змінювати рівень вертикального масштабу відображення осцилограми.

У нижній частині головного вікна програми відображаються прийняті символи.

У верхній частині головного вікна програми знаходиться рядок головного меню програми, що дозволяє:

- змінити параметри програми, які використовуються в поточному сеансі й повинні використовуватися за замовчуванням;
- задавати особливі позивні й параметри роботи з ними;
- переглядати журнал прийому, робити з нього вибірки.

Під головним меню розташований ряд елементів управління роботою програми.

Кнопка ОНЧ призначена для однократного настроювання на частоту передачі. При натисканні на неї провадиться настроювання частоти прийомного фільтра на максимальну спектральну складову прийнятого сигналу.

Западаюча кнопка АНЧ призначена для постійного (автоматичного) настроювання частоти прийо-

мною фільтра на максимальну спектральну складову прийнятого сигналу.

Западаюча кнопка АПЧ вмикає режим автопідстроювання частоти прийомного фільтра.

В більшості випадків якість розпізнавання символів вища при використанні режиму АПЧ.

Западаюча кнопка АРП вмикає режим автоматичного підстроювання порогу прийняття рішення про наявність сигналу.

У цьому режимі на осцилограмі прийнятого й продетектованого сигналу червоним кольором відображається горизонтальна лінія, що показує поріг.

Праворуч цієї кнопки розташовані два елементи управління, які дозволяють задати швидкість передачі й ширину смуги пропускання смугового фільтра.

Западаюча кнопка Р призначена для вмикання режиму розпізнавання особливих позивних [1]. Особливі позивні відображаються в трьох вікнах, розташованих відразу за кнопкою Р.

Завдання параметрів роботи з особливими позивними здійснюється через вікно ОСОБЛИВІ ПОЗИВНІ, котре викликається з головного меню.

Кнопка ОЧИСТКА дозволяє видалити весь прийнятий текст із нижньої частини головного вікна програми.

Западаюча кнопка ВКЛ дозволяє почати або закінчити прийом даних.

Унизу головного вікна розташований рядок стану, у якому відображаються:

- швидкість передачі (LPM та WPM);
- поточна частота настроювання смугового фільтра в Гц (F);
- частота, на яку встановлений маркер частоти передачі, в Гц (Fm);
- індикатор вмикання режиму розпізнавання особливих позивних (ON або OFF).

Адаптер є апаратною частиною комплексу і складається з вихідного та вхідного пристроїв.

Вихідний пристрій призначений для узгодження кіл вихідних портів ПЕОМ (COM, LPT, USB) з вхідними колами штатної апаратури тонального телеграфування при передачі інформації.

Вхідний пристрій призначений для узгодження вихідних кіл приймальної апаратури (радіостанції) з параметрами лінійного входу звукової карти ПЕОМ при прийомі радіотелеграфної інформації.

Функціональна схема адаптеру приведена на рис. 4.

Функціонально адаптер складається з:

- джерела живлення з двохполярною вихідною напругою, гальванічно розв'язаною від вхідної напруги живлення;

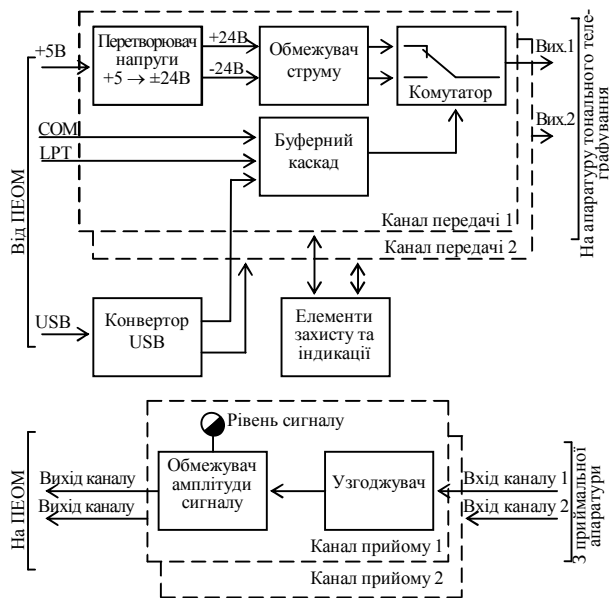


Рис. 4. Функціональна схема адаптеру

- елементів захисту адаптеру від перенапруги та переполусування живлення;
- обмежувачей сили струму вихідної напруги маніпуляції;
- елементів захисту вихідних кіл адаптеру від короткого замикання та зустрічної напруги в лінії;
- індикатору напруги живлення;
- індикатору наявності вихідної напруги маніпуляції та мовчання;
- індикаторів і звукового сигналізатору критичного стану лінії, а саме: обрив лінії, короткого замикання в лінії, зустрічної напруги в лінії;
- конвертора USB, що перетворює код маніпуляції з формату протоколу USB в формат амплітудно-модульованої послідовності;
- елементів, що узгоджують і гальванічно розв'язують вихідне коло апаратури каналів тональної частоти й вхідне коло звукової карти ПЕОМ;
- обмежувача та регулятора вхідної напруги для звукової карти.

Канал передачі 1 використовується для передачі повідомлень у форматі коду Морзе.

Канал передачі 2 використовується для управління передавачем [1]. Також цей канал є резервним для каналу 1.

Канали прийому 1 і 2 використовуються для приймання радіотелеграфної інформації.

Для формування двополярної вихідної напруги маніпуляції ± 24 В, гальванічно розв'язаної від вхідної напруги живлення, в каналі передачі використовується спеціальний перетворювач напруги у вигляді інтегральної мікросхеми. Живлення мікросхеми здійснюється напругою +5 В від блоку живлення ПЕОМ.

Обмежувачі струму використовуються для захисту мікросхеми живлення від короткого замикання в лінії зв'язку.

Комутатор у вигляді електромеханічного реле безпосередньо формує двополярні послідовності коду Морзе.

Через буферний каскад здійснюється управління роботою комутатору.

Управляючі послідовності поступають з COM або LPT-портів, або з конвертору USB, який перетворює сигнали формату USB в однополярні послідовності коду Морзе.

Елементи захисту та індикації призначені для захисту вихідних кіл адаптеру від короткого замикання та зустрічної напруги в лінії, а також для світлової та звукової сигналізації про стан лінії зв'язку та аварійні ситуації.

Приймальна частина АПК, відповідно до функціональної схеми, також має два ідентичних канали. Кожний з каналів складається з узгоджувача та обмежувача амплітуди сигналу.

Узгоджувач сигналу представляє собою трансформатор, який має вхідний імпеданс в робочому діапазоні частот близько 600 Ом, що співпадає з опором виходу апаратури зв'язку.

До того ж, трансформатор гальванічно розв'язує кола ПЕОМ та апаратури зв'язку командного пункту.

Обмежувач дозволяє регулювати амплітуду сигналу, що поступає на звукову карту ПЕОМ, та обмежує вихідну напругу на рівні 600 мВ.

На рис. 5 показаний зовнішній вигляд адаптера з лицьової сторони.



Рис. 5. Зовнішній вигляд адаптера

На лицьовій панелі встановлені елементи світлової сигналізації у вигляді світлодіодів.

Світлодіод "Живлення +5В" призначений для індикації наявності напруги живлення адаптеру.

Індикація наявності струму в колі мінус 24 В (напруги неактивного рівня) в каналі 1 здійснюється світлодіодом "Лінія підключена/Лінія не підключена".

Якщо світлодіод світиться або мерехтить при передачі коду Морзе, то це значить, що адаптер функціонує в штатному режимі. Стан, коли світлодіод не світиться при наявності живлення, значить, що лінія зв'язку з апаратурою ущільнення обірвана або не підключена.

Індикація наявності струму в колі +24 В (напруги активного рівня) в каналах 1 і 2 здійснюється світлодіодами "Вихід 1" і "Вихід 2" відповідно. Якщо світлодіоди мерехтять при передачі коду Морзе, то це значить, що напруга активного рівня формується (іде інформаційне повідомлення), а навантаження підключене до вихідного кола.

Світлодіод "АВАРІЯ" призначений для індикації аварійної ситуації: замикання в одній з ліній зв'язку, що з'єднують адаптер з апаратурою тонального телеграфування, а також наявності в лініях зустрічної протифазної напруги, що є найтяжчою ситуацією для силових елементів адаптеру. Тому для виявлення останньої встановлений додатковий світлодіод "Зустрічне включення".

При засвічуванні даних світлодіодів, а також появи звукового сигналу аварії адаптером автоматично припиняється передача сигналів. В цьому разі треба негайно виключити комплекс та прийняти заходи до усунення аварійної ситуації.

На тильній стороні адаптеру розташовані роз'єми для підключення адаптеру до зовнішніх пристроїв.

Висновки

Розроблений апаратно-програмний комплекс автоматизованого прийому, передачі та документу-

вання інформації оповіщення про повітряну обстановку дозволяє збільшити продуктивність радіотелеграфної системи зв'язку в Повітряних Силах Збройних Сил України, підвищити оперативність, швидкість та якість передачі інформації, скоротити чисельність бойової обслуги командних пунктів, що забезпечують зв'язок.

Виготовлені комплекси успішно експлуатуються на командних пунктах Повітряних Командувань Повітряних Сил Збройних Сил України.

Список літератури

1. Арасланов М.Р. Автоматизація радіотелеграфного способу зв'язку в Повітряних Силах Збройних Сил України / М.Р. Арасланов, В.П. Савченко // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – Х.: ХУПС, 2014. – Вип. 2(39). – С. 56-60.

2. Айфичер Э. Цифровая обработка сигналов. Практический подход / Э. Айфичер, Б. Джервис. Пер. с англ. Под ред. А.В. Назаренко. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2004. – 992 с.

3. Библиотека FFTW для выполнения быстрых преобразований Фурье [Электронный ресурс] / Лаборатория Параллельных информационных технологий – Режим доступа: <http://parallel.ru/cluster/toolkitinfo#FFTW>.

Надійшла до редколегії 6.04.2016

Рецензент: д-р військ. наук, проф. Є.Б. Смірнов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

РАЗРАБОТКА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО АППАРАТНО-ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСА РАДИОТЕЛЕГРАФНОЙ СВЯЗИ ДЛЯ ВОЗДУШНЫХ СИЛ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ

М.Р. Арасланов, В.Д. Батыев

Предлагается специализированный комплекс автоматизированного приема, передачи и документирования радиотелеграфных сообщений для Воздушных Сил Вооруженных Сил Украины. Рассматриваются технические решения, которые использовались при разработке комплекса, и формы их реализации. Приведены состав и особенности программного обеспечения комплекса. Представлен вариант технической реализации аппаратно-программного комплекса радиотелеграфной связи для передачи команд управления и информации оповещения о воздушной обстановке.

Ключевые слова: радиотелеграфная связь, код Морзе, командный пункт, аппаратно-программный комплекс, программное обеспечение, адаптер.

DEVELOPMENT OF THE SPECIALIZED HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX OF RADIOTELEGRAPHIC LINK FOR AIR FORCES OF ARMED FORCES OF UKRAINE

M.R. Araslanov, V.D. Batyev

The specialized complex of the automated reception, transmission and documenting of radiotelegraph messages in Air Forces of Armed forces of Ukraine is offered. The paper considers technical solutions which were used by development of the complex, and forms of their implementation. The structure and features of the software of the complex is presented. A paper is presented the variant of technical implementation of the hardware-software complex of radiotelegraphic link for transmission of commands of handle and the information of the notification about air conditions.

Keywords: radiotelegraphic communication, Morse code, command point, hardware-software complex, software, adapter.