

Літальні апарати: аеродинаміка, силові установки, обладнання та озброєння

УДК 621.396.96

О.Б. Котов, А.Г. Дмитрієв, Р.М. Чигрин, Ю.В. Севостьянов

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

ФОРМУВАННЯ ОСНОВНИХ ТЕХНІЧНИХ ВИМОГ ДО ПЕРСПЕКТИВНИХ ЗАСОБІВ АВАРІЙНОГО РАДІОЗВ'ЯЗКУ ДЛЯ ПОТРЕБ АВІАЦІЇ ПОВІТРЯНИХ СИЛ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ

На основі аналізу світового досвіду створення засобів аварійного радіозв'язку сформовано систему основних технічних вимог до засобів такого роду, які обов'язково повинні бути врахованими при їх розробці або закупівлі на світовому ринку.

Ключові слова: *пошуково-рятувальна операція, засоби аварійного радіозв'язку, екіпаж, сигнал, літальний апарат.*

Вступ

Пошук і рятування льотчиків є важливою задачею у військовий і в мирний час. Добре організована служба пошуку і рятування льотного складу може значно зменшити їхні втрати, а також є одним з способів підняття морального духу льотчиків і, як наслідок, підвищити ефективність виконання бойового застосування авіації. Льотний склад повинен бути впевнений що він буде обов'язково врятований при вимушеному покиданні літального апарату.

Досвід проведення пошуково-рятувальних операцій в ході бойових дій показав, що бойові дії розгортаються на досить великій площині, у сильно пересіченій місцевості та в умовах постійної радіоелектронної протидії противника. Все це вимагає оснащення льотчиків засобами своєчасного, точного визначення свого місця розташування, а також малогабаритними аварійними радіостанціями, здатними забезпечити надійний зв'язок з пошуково-рятувальними центрами і пошуково-рятувальними групами. Необхідно також виключити або значно зменшити можливість виявлення аварійно-рятувальної радіостанції радіорозвідкою противника [1 – 4].

На теперішній час в Повітряних Силах Збройних Сил України на озброєнні знаходиться виріб "Комар-2М(МП)" до складу якого входить аварійна радіостанція Р-855УМ. Ця радіостанція розроблена в СРСР у 60-70 роках минулого століття і на цей час є морально та фізично застарілою. Надходження у ПС ЗС України зразків більш сучасної техніки даного типу не здійснювалося.

Аварійна радіостанція індивідуального користування ультракороткого хвильового (УКХ) діапазону Р-855УМ призначена для забезпечення радіозв'язком льотчика після вимушеної посадки.

Зв'язок встановлюється з літаками або вертольотами пошуково-рятувальної служби. Сигнали від радіостанції Р-855УМ приймаються на борту ЛА радіокомпасами УКХ діапазону АРК-22 або АРК-УД для визначення напрямку (на аварійну радіостанцію) [5].

Досвід використання даної радіостанції в останніх конфліктах виявив суттєві недоліки:

- робота на одній робочій частоті $f_{01} = 121,5$ МГц;
- неможливість роботи на робочій частоті $f_{02} = 406$ МГц для реєстрації та обробки сигналів з даною частотою супутниковою системою "КОСПАС-САРСАТ", яка призначена для наведення засобів порятунку літальним апаратам, які зазнали лиха;
- неможливість роботи на частоті супутникової навігаційної системи GPS;
- неможливість використання кодового двостороннього зв'язку;
- неможливість використання маскуючих (шумоподібних) сигналів;
- відсутність пристрою керування радіосигналами радіостанції (контролеру або процесору сигналів) для керування параметрами радіосигналів з метою введення засобів радіоелектронної розвідки (РЕР) противника в оману та дезорієнтації його.

Тому застосування радіостанції Р-855УМ у сучасних локальних війнах та збройних конфліктах не можливе. Існує велика ймовірність швидкого пеленгування засобами РЕР і після приземлення пілотів відбувається спроба їх захоплення та виникає потреба у заміні наявних засобів аварійного радіозв'язку на перспективні, більш досконалі зразки.

Метою статті є обґрунтування основних технічних вимог, які повинні бути задоволені при створенні або закупівлі перспективних засобів аварійного радіозв'язку для потреб авіації Повітряних Сил Збройних Сил України.

Основна частина

В збройних силах країн НАТО постійне удосконалення системи пошуку і рятування екіпажів, що зазнали лиха, як в ході бойових дій, так і в повсякденній діяльності, є одним з пріоритетних завдань. В цьому напрямку проводяться роботи по вдосконаленню призначених для цих цілей засобів радіозв'язку і радіомаяків. В системі порятунку членів екіпажів, що зазнали лиха країни альянсу використовують аварійно-рятувальні радіостанції третього та четвертого покоління [1 – 4, 6 – 9]. Аварійно-рятувальні радіостанції передають дані про місцезнаходження екіпажу, який зазнав лиха для наведення пошуково-рятувальних засобів (груп) до місця аварії, а також забезпечують кодованим двостороннім симплексним радіозв'язком. Аналогами радянської аварійної радіостанції Р-855 УМ є рятувальні радіостанції другого покоління країн НАТО типу AN/PRC-90, SARBE-5 і SARBE-6, які вже не стоять на озброєнні. Вони працювали тільки на суворо фіксованих частотах: 121,5; 243 та 282,8 МГц, які виділені для проведення рятувальних робіт в режимі «радіомаяк» – вказівника місця лиха та для забезпечення двостороннього радіозв'язку [1 – 4, 6 – 9].

При роботі в режимі «радіомаяк» станція випромінює на одній з частот (AN/PRC-90 тільки на частоті 243 МГц) тонально-модульований сигнал, що дозволяє літакам і вертольотам пошуково-рятувальної служби, оснащеними радіопеленгаторною апаратурою AN/ARA-25(50) і радіостанціями типу AN/ARC-114 (164, 186, 201) визначити курсовий кут (пеленг) на дальності до 93 км. Визначення місця розташування аварійної радіостанції проводиться кутомірним методом. Особливістю аварійно-рятувальних радіостанцій серії SARBE (Search And Rescue Beacon Equipment) є передача тонально-модульованого сигналу одночасно на двох несучих частотах - 121,5 і 243 МГц. Режим «зв'язок» застосовується тільки при наявності візуальної видимості рятувального засобу, при цьому зв'язок здійснюється на тих же частотах, які використовуються для роботи в режимі «радіомаяк», а для радіостанції AN/PRC-90 додатково на частоті 282,8 МГц. Станція SARBE-5 також може вести зв'язок на додаткових частотах в діапазоні 276-288 МГц. Види модуляції, що використовується станцією сумісні з міжнародною космічною системою пошуку і порятунку "КОСПАС-САРСАТ" [1-4, 6-9].

Станції другого покоління оснащені вбудованими мікрофоном, гучномовцем і роз'ємом для підключення зовнішньої головної мікротелефонної гарнітури або шоломофона. У них використовуються гнучкі штирьові антени довжиною 30,5 см або 61 см. Станції виконані в алюмінієвому ударостійкому, герметичному, водонепроникному корпусі, що забезпечує їх працездатність після занурення в воду на глибину до 15 метрів протягом 5 хвилин або 0,6 метрів протягом 24 годин [1 – 4, 6 – 9].

Недоліками аварійно-рятувальних радіостанцій другого покоління є відносно невисока технічна надійність, складність модернізації, висока ймовірність виявлення засобами РЕР противника, мала потужність передавача і тривалість безперервної роботи без підзарядки і зміни акумуляторної батареї.

Радіостанції третього покоління (AN/PRC-112, AN/PRQ-501, AN/PRC-434A, SARBE-8) відрізняються тим, що додатково забезпечують телефонний зв'язок в діапазоні частот 225 – 300 МГц і мають передавач підвищеної потужності, вбудований модуль закритого зв'язку і адресний відповідач для визначення дальності. Використання в радіостанціях третього покоління (AN/PRC-112, PRC-434A) адресного відповідача дозволило реалізувати кутомірно-далекомірний метод визначення місця розташування аварійної радіостанції шляхом вимірювання радіотехнічного азимута і похилої дальності до неї відносно пошукового літального апарату і розпізнання радіостанції за кодом ідентифікації, наявному в випромінюваному сигналі. Похила дальність від пошуково-рятувального вертольота (літака) до аварійної радіостанції визначається методом «запит-відповідь». При цьому бортовий запитувач, що входить до складу апаратури AN/ARS-6 або ARS-700, випромінює кодований сигнал запиту фазовою модуляцією (BPSK) тривалістю 300 мс на одній з фіксованих частот в діапазоні 225-300 МГц або на частотах 243 і 282, 8 МГц. Цей сигнал приймається радіостанцією, що знаходиться в режимі прийому, і автоматично ретранслюється назад на тій же частоті. При цьому в відповідний сигнал включаються дані індивідуального ідентифікаційного коду відповідача. Похила дальність визначається за величиною тимчасової затримки між сигналом запиту і відповіді. Таким чином, відповідач дозволяє на додаток до курсу (точність до 5°) літака відносно члена екіпажу, який зазнав лиха, визначити похилу дальність до нього з точністю до 50 метрів і видавати дану інформацію у вигляді візуальної індикації на індикатор апаратури AN/ARS-6, ARS-700 або на пілотажно-навігаційні прилади. Таким чином, застосування відповідача в аварійній радіостанції дає можливість підвищити точність визначення місцеположення аварійної радіостанції, скоротити кількість одночасно задіяних для проведення пошуково-рятувальних робіт літальних апаратів (зазвичай - достатньо одного). Однак для точного визначення координат місця розташування потрібно багаторазова передача сигналу запиту, що підвищує ймовірність виявлення відповідача технічними засобами радіорозвідки противника. При роботі в режимі «радіомаяк» станції AN/PRC-112 і PRC-434A передають тонально-модульований сигнал на частоті 121,5 або 243 МГц, а в режимі «зв'язок» – на будь-яких частотах [1 – 4, 6 – 9].

Станції третього покоління прості у використанні і мають мінімальну кількість органів управління: перемикач каналів, регулятор рівня гучності,

що забезпечує також функцію ручного включення станції (тангента). Перемикач каналів дозволяє оперативно вибирати канал для роботи в режимі «маяка» і одним з двох заздалегідь запрограмованих каналів для телефонного зв'язку.

Введення необхідних даних в радіостанцію AN/PRC-112 в процесі підготовки до польоту здійснюється за допомогою програматора KY-913 (поставляється один на кілька комплектів радіостанцій). Він має рідинно-кристалічний дисплей і набірне поле, що дозволяє просто вводити номінали частот для радіозв'язку, індивідуальний ідентифікаційний код відповідача, а також здійснювати контроль працездатності станції. Підключення його до радіостанції проводиться через роз'єм батареї живлення. Для електроживлення програматора використовується такий же тип батареї, як і в радіостанції (BA-5112/U). Маса програматора складає 850 г, а габаритні розміри - 228x85x47 мм. Він розрахований на експлуатацію в діапазоні температур від -10°C до +55°C, середній час напрацювання на відмову сягає 5 тисяч годин [1 – 4, 6 – 9].

Станції третього покоління побудовані за модульним принципом і виконані на базі великих інтегральних схем, що дозволяє, при розширенні функціональних можливостей і збільшенні потужності передавача, зменшити їх масогабаритні характеристики і потужність, підвищити надійність (середній час напрацювання на відмову) і тривалість безперервної роботи без підзарядки і зміни акумуляторної батареї в порівнянні зі станціями другого покоління.

У середині 90-х років з метою реалізації вищезазначених вимог розробники аварійно-рятувальних радіостанцій країн НАТО приступили до робіт по вдосконаленню існуючих і створенню перспективних радіостанцій. Радіостанції третього покоління для значного підвищення точності визначення місцеположення (25-100 м) стали оснащувати вбудованими модулями приймача (6-12-канального) космічної радіонавігаційної системи (КРНС) NAVSTAR засекречування зв'язку, а також рідкокристалічним дисплеєм для відображення координат (широта, довгота). Для окремих зразків в режим «радіомаяк» ввели передачу сигналу лиха на частоті 406 МГц по каналах міжнародної космічної системи пошуку і порятунку "КОСПАС-САРСАТ".

Зокрема, після 1994 року американські науковці в рамках програми «Телон Хук» провели заходи з модернізації станції AN/PRC-112. Її оснастили вбудованими модулями приймача КРНС NAVSTAR засекречування зв'язку та дисплеєм. Ця модифікація станції отримала позначення AN/PRC-112B(112B1). Всього для ВПС і ВМС США було закуплено близько 1000 станцій даного типу.

У середині 2001 року фірма «Моторола» почала випуск нового варіанту аварійно-рятувальної радіостанції, створеного на базі станції AN/PRC-112B1, яка

отримала назву GPS-112 CSAR. Вона включає в себе модуль запиту Quickdraw і програматор KY-913 та має вбудований 12-канальний приймач КРНС NAVSTAR. При включенні радіостанції визначається координати місцезнаходження льотчика з точністю до 25 м, які автоматично включаються в кодований аварійний сигнал, що передається через супутник-ретранслятор у пошуково-рятувальний центр одночасно з ідентифікаційним номером льотчика. Це дозволяє виявити льотчика і відслідковувати маршрут подальшого його переміщення. Вбудований приймач системи NAVSTAR можна також використовувати окремо для орієнтування на місцевості при виході льотчика в розташування своїх військ самостійно [1 – 4, 6 – 9].

Пристрій приймача дозволяє вводити і зберігати координати до 250 шляхових точок і один маршрут. При виборі однієї з точок в якості пункту призначення приймач забезпечує відображення інформації про азимут і відстані до даної точки. При відхиленні від заданого напрямку відображаються дані про відстань відхилення від заданого маршруту і покажчик напрямку руху до пункту призначення. Введення шляхових точок маршруту для виходу в розташування своїх військ або до місця зустрічі з пошуково-рятувальною групою може проводитися по радіоканалу [1 – 4, 6 – 9].

У модуль запиту Quickdraw льотчика пошукового літального апарату при знаходженні в районі проведення пошуково-рятувальної операції вводяться власний ідентифікаційний номер, а також номер екіпажу, який зазнає лиха. Модуль запиту, підключений до бортової радіостанції, передає закритий сигнал-запит. Аварійна радіостанція прийнявши запит, автоматично передає відповідний сигнал. На індикаторі Quickdraw відображаються курс і віддалення до льотчика, який зазнав лиха, а також подається звуковий сигнал. Модуль запиту має вбудований 12-канальний приймач КРНС NAVSTAR, рідкокристалічний екран і клавіатуру. Сигнал запиту з кодовою маніпуляцією і мінімальним частотним зрушенням (MSK) передається зі швидкістю 1 200 або 2400 біт/с. Тривалість сигналу запиту, що закривається шифром DES, становить 455 мс. Модуль запиту (маса 680 г без батарей живлення) сумісний з аварійними радіостанціями AN/PRC-112B, – 112B1 і GPS-112. Він розрахований на роботу в діапазоні температур від -30°C до +55 °C [1 – 4, 6 – 9].

Quickdraw може застосовуватися на будь-якому типі літака і вертольоту і не вимагає яких-небудь додаткових антенних пристроїв або джерел живлення, оскільки підключається до штатної системи внутрішнього зв'язку літака через роз'єм мікротелефонної гарнітури, а його електроживлення здійснюється від чотирьох пальчикових батарей типу АА. Відповідний модуль запиту використовувався на літаках F/A-18 і A-10 та різних вертольотах, призначених для проведення пошуково-рятувальних операцій, і добре зарекомендував себе на практиці [1 – 4, 6 – 9].

У збройних силах Великобританії та Франції в кінці 90-х років були прийняті на озброєння нові аварійно-рятувальні радіостанції SARBE-8, оснащені вбудованим модулем КРНС NAVSTAR. При веденні бойових дій станція працює в діапазоні частот 277-287 МГц. Вона випромінює сигнал тривалістю менше 500 мс, що містить кодовану інформацію про своє місцезнаходження. При цьому станція може бути запрограмована на автоматичне (кожні 20 хв.) або ручне (за необхідності) включення приймача КРНС NAVSTAR для уточнення координат свого місця розташування і їх передачі. Відповідна радіостанція (установка режимів і введення радіоданих) програмується від зовнішнього персонального комп'ютера, перед виконанням бойового завдання. Перевагою станції є також збільшений час роботи від акумуляторної батареї.

Для скритного і високоточного визначення місця розташування військовослужбовця, який зазнав лиха, деякі аварійно-рятувальні радіостанції оснащуються вбудованим інфрачервоним маяком (ІЧ) [1 – 4, 6 – 9].

Зокрема, останні модифікації аварійних радіостанцій: AN/PRC-434G(434A), обладнані ІЧ-маяками, знаходяться на озброєнні Франції, Італії, Туреччини та ВМС США. Маяки, встановлені на цих радіостанціях, працюють у середній і дальній зонах ІЧ-діапазонного спектру (можливий варіант використання ближньої зони ІЧ-діапазону). Розходження випромінювання становить понад 90°, а дальність дії – до 5 км. Використання ІЧ-маяка дозволяє за допомогою штатної бортової тепловізійної станції, що входить до складу прицільно-навігаційної системи або системи оптоелектронної розвідки літального апарату, виявити і евакуувати військовослужбовця, що зазнає лиха з першої спроби. Використання в аварійній радіостанції ІЧ-маяка виключає можливість її виявлення засобами радіорозвідки противника.

Всі сучасні аварійні радіостанції витримують вплив значних механічних навантажень, оснащені гнучкими штирковими антенами і знімними батареями живлення. Вони можуть працювати як з вбудованим мікрофоном і гучномовцем, так і з шоломофоном [1 – 4, 6 – 9]. Радіостанції розміщуються в місцях, зручних для швидкого зняття в разі аварійної евакуації. Включення станцій на передачу здійснюється вручну або автоматично при надуванні рятувального жилету (попаданні у воду) і при катапультиванні (при висмикуванні роз'єму за допомогою нейлонового шнура).

При розробці або закупівлі засобів аварійного радіозв'язку окрім існуючих параметрів радіостанцій, як максимальна дальність дії, час роботи, температура, вологість, атмосферний тиск зовнішнього середовища, надійність роботи, необхідно враховувати такі фактори, як багатofункціональність, прихованість та маскування радіозв'язку. Цим вимогам відповідають сучасні аварійні радіостанції AN/PRQ-7 та AN/PRC-112. В цих станціях окрім штатних каналів телефонного зв'язку,

використовуються канали супутникового зв'язку, які забезпечують проведення пошуково-рятувальних операцій в глобальному масштабі. В даних радіостанціях у доповненні до всіх існуючих режимів, існує забезпечення режиму надійного закритого двостороннього обміну даними через супутники зв'язку з центрами об'єднаної служби порятунку і передачі сигналу лиха на частоті 406 МГц по каналах космічної системи пошуку і порятунку "КОСПАС-САРСАТ" [1 – 4, 6 – 9].

На сьогоднішній день в усьому світі найбільш надійними з усіх засобів аварійної сигналізації є радіобуї "КОСПАС-САРСАТ".

Радіобуї 406 МГц призначений для використання на літальному апараті відомий в світі як аварійний передавач-вказівник місцеположення (АРМ-ELT). Більшість авіаційних радіомаяків (АРМ) – радіобуїв розроблено так, щоб активація проходила автоматично при фізичному ударі (контакті з землею поверхнею або водою), наприклад, аварійному покиданні літального апарату [4]. Аварійні радіобуї цього типу випромінюють кожні 50 секунд послання потужністю 5 Вт тривалістю 0,460 мс. Робоча частота модульована по фазі, а послання містять інформацію у цифровому вигляді. Аварійний радіобуї повинен бути міцним і довговічним і відповідати всім вимогам "КОСПАС-САРСАТ", а саме, мати:

- вбудований 12-канальний GPS-приймач;
- візуальну індикацію виявлення GPS;
- оновлення даних про місцезнаходження під час експлуатації маяка (> 48 годин при 20°C);
- довготривалий термін придатності батареї живлення;
- глобальну передачу сигналів тривоги по сигналу лиха через супутникову систему "КОСПАС-САРСАТ";
- ксеноновий стробоскопічний маячок високої інтенсивності;
- підтримку всіх протоколів визначення місцезнаходження.

Після активації радіобуї передає в космос радіосигнали, які розпізнаються супутниками "КОСПАС-САРСАТ". Наземні станції відстежують ці супутники і обробляють сигнали лиха. Відповідні сигнали лиха отримані супутником, транслюються на найближчу автоматичну наземну станцію, локальний термінал. Далі оброблені дані переправляються в головний координаційний центр, де декодується цифрове повідомлення. Деталі лиха і реєстраційна інформація передаються у відповідний координаційний рятувальний центр, який вже безпосередньо буде координувати відповідні пошуково-рятувальні органи [1 – 4, 6 – 9].

Відповідно до експлуатаційних вимог щодо роботи радіобуїв системи КОСПАС-САРСАТ 406 МГц, радіозасоби таких буїв мають забезпечувати приймання та передавання кодової інформації про міс-

цезнаходження цих радіобуїв та певної службової інформації. Інформація про місцезнаходження повітряного судна, яке зазнало лиха, закодована в повідомленні радіобуя даного повітряного судна, має супроводжуватись дані про дату, час отримання даних про місцезнаходження повітряного судна, яке зазнало лиха. З метою підтвердження факту отримання повідомлення про лихо та надання допоміжної інформації екіпажу повітряного судна, яке зазнало лиха, або приводити в дію допоміжні функції радіобуя, необхідно мати можливість приймати повідомлення зворотного зв'язку. Відповідно до експлуатаційної вимоги, повідомлення, яке відправлене представником сервісу зворотного зв'язку, має бути отримано протягом 15 хвилин у 99% часу. Радіобуднання радіобуя має включати в себе приймач глобальних супутникових навігаційних систем, який буде взаємодіяти із сервісом зворотного зв'язку. Інформація про можливості зворотного зв'язку передаючого буя має відправлятися на супутник разом із повідомленням про лихо [1 – 4, 6 – 9].

Обладнання наземного сегменту повинно мати можливість обробляти повідомлення радіобуя із закодованими даними про місцезнаходження повітряного судна, яке зазнало лиха.

Обов'язковою вимогою при розробці або закупівлі перспективних засобів аварійного радіозв'язку є включення в її склад модулю GPS навігації.

Недоліками GPS навігації є те, що за певних умов сигнал може не доходити до GPS приймача, тому практично неможливо визначити своє точне місцезнаходження в усередині залізобетонного будинку, в тунелі, під, тощо. Робоча частота GPS перебуває в дециметровому діапазоні радіохвиль, тому рівень прийому сигналу від супутників може погіршитися під щільним листям дерев, у районах із щільною міською забудовою або через велику хмарність, а це позначиться на точності позиціонування. Магнітні бури і наземні радіовипромінювачі теж здатні перешкодити нормальному прийому сигналів GPS. Карти, призначені для GPS навігації, швидко застарівають і можуть бути не точними, тому потрібно вірити не тільки даним GPS але і іншим навігаційним системам. Особливо варто відзначити, що робота глобальної системи навігації GPS повністю залежна від міністерства оборони США і не можна бути впевненим, що в будь-який момент часу США не включит перешкоду (SA - selective availability) або взагалі повністю відключить сектор GPS як в окремо взятому регіоні, так і взагалі [5 – 9].

Серед альтернатив GPS є навігаційна система ГЛОНАСС (Росія) і Galileo (ЄС), які в перспективі повинні одержати широке поширення. Так само ведеться робота з розробки чипів навігації підтримуючих відразу три системи позиціонування GPS, Galileo і ГЛОНАСС.

На сьогоднішній день питання удосконалення наявних навігаційних систем для наземних рухомих

об'єктів, а також створення нових, які поєднували б у собі одночасно і супутникову радіонавігаційну компоненту, і автономну, є серед пріоритетних.

Так, у світі вже створені зразки комплексованих навігаційних систем (КНС) для рухомих об'єктів, насамперед з причин досягнення функціональної завершеності супутникових радіонавігаційних систем (СРНС), які вважаються основними навігаційними засобами.

Стосовно іншої компоненти – автономної (з метою неперервності отримання навігаційних параметрів), то також завдяки досягненням у галузі мікроелектроніки такі навігаційні системи є малогабаритними та цифровими, що уможливило їх поєднання в єдиній апаратно-програмній частині.

В Україні процес створення КНС перебуває на стадії вироблення тактико-технічних вимог до таких систем, а також на стадії пошуку найоптимальніших шляхів комплексної з урахуванням проблем сьогодення.

Для поліпшення орієнтування на місцевості екіпажу що зазнав лиха, доцільно включити до складу перспективних засобів аварійного радіозв'язку портативну систему GPS навігації. Така конструктивна можливість існує на прикладі аварійних радіостанцій провідних країн світу. Також при розробці або закупівлі перспективних засобів аварійного радіозв'язку слід врахувати можливість використання кодованого двостороннього зв'язку.

В сучасних аварійних радіостанціях провідних країн світу, таких як AN/PRC-112G існує можливість забезпечення голосового двостороннього кодованого зв'язку в межах прямого бачення між членами екіпажу, які залишилися живими і силами рятування. Крім цього, радіостанція з'єднує маяк терміналу наведення з транспондерами персональної локаційної системи, якими обладнані літальні апарати і обладнанням визначення дальності рятувальних служб [1 – 4, 6 – 9].

AN/PRC-112G являється програмно-визначаючою радіостанцією (технологія SDR), вона забезпечує нові можливості, види сигналів і програмне забезпечення, яке можливо оновити за необхідністю. Короткі зашифровані повідомлення, які передаються радіостанцією мають низький рівень можливості виявлення і перехвату. Двосторонній зв'язок забезпечується через SATCOM і режими рятувального маяка 406 SARSAT. Такі можливості радіостанції дозволяють встановити прямий зв'язок між екіпажем, який зазнав лиха і рятувальними командами в реальному часі.

Режим кодованого двостороннього зв'язку екіпаж, як правило повинен використовувати при аварійному покиданні літака (вимушеної посадки) над територією противника, а це забезпечить скритність його місця знаходження на момент передачі сигналу лиха [1 – 4, 6 – 9].

Отже, перспективна аварійна радіостанція окрім основних режимів роботи (режим двостороннього телефонного радіозв'язку, режим "радіома-як"), повинна мати режим закритого (кодованого) двостороннього радіозв'язку, між екіпажем, який зазнав лиха, та пошуково-рятувальною командою.

Зважаючи на сучасні темпи розвитку радіотехніки кодування сигналу не являється великою проблемою та не потребує використання значних ресурсів. Застосування кодованого двостороннього зв'язку дозволить значно підвищити скритність пересування екіпажу, що зазнав лиха, до точок евакуації.

При виробництві аварійних радіостанцій нового покоління, слід враховувати використання сучасної інтегральної мікроелектронної схеми (ІМС), які проєктуються як універсальні для застосування у обчислювальної техніці та тензорезистивних напівпровідникових перетворювачах. В таких ІМС функції можуть перепрограмуватися під різні задачі, які поставить замовник. Такі ІМС називаються програмно-логічні інтегральні схеми (ПЛІС). ПЛІСи можливо використовувати в якості комерційних процесорів замість процесорів, які розробляються на замовлення з метою зниження вартості всього виробу. Тобто за дешевою ціною нову ПЛІС можна закуповувати за кордоном, а у своїй країні її можна програмувати під виконання часткових задач. Перевагами тензорезистивних напівпровідникових перетворювачів є: високий коефіцієнт тензочутливості; можливість мініатюризації чутливого елемента [2 – 5]. Для живлення аварійних радіостанцій застосовують сучасні акумуляторні батареї, які гарантують роботу аварійних радіостанцій на протязі тривалого часу у середньому 72 години.

Вибір матеріалу для радіотехнічних виробів визначається сукупністю його електричних, механічних, магнітних, теплових та фізико-хімічних властивостей. Ці властивості кількісно оцінюють з допомогою величин, які називаються характеристиками матеріалу. Так, механічні (міцність) властивості матеріалу для радіотехнічних виробів оцінюють механічними характеристиками: межею міцності при розтягуванні, межею міцності при вигині та ін. Числові значення цих характеристик дають можливість уявити механічні властивості даного матеріалу і правильно вибрати його для виробництва визначеного зразка [10 – 12].

На відміну від конструкційних і допоміжних матеріалів для різного обладнання матеріали для виготовлення конструкції радіоапаратів і радіопристроїв знаходяться під впливом електромагнітних полів, що обумовлює необхідність радіопрозорості матеріалу при заданих механічних, магнітних, теплових та фізико-хімічних властивостях.

Відомо, що під впливом високої частоти у багатьох матеріалах виникають значні втрати енергії. Вони розсіюються в матеріалі у вигляді тепла і спричиняють його нагрівання. При неправильному виборі

матеріалу нагрівання, викликаний втратами від хвиль високої частоти, може бути значним [10 – 12].

Проведений аналіз використання сучасних конструкційних і гумотехнічних матеріалів показав, що для виготовлення корпусів аварійних засобів радіозв'язку (радіобуїв) при виконанні умов заданої жорсткості та міцності, особливу увагу привертають до себе термопластичні армовані полімерні композиційні матеріали (ПКМ) і можуть бути використані при створенні пластиків конструкційного призначення з армованих термопластів (АТП).

В даний час специфіка експлуатації виробів із ПКМ пред'являє до них цілий ряд додаткових вимог: високі динамічні і статичні втомні властивості, вібро- і тріщиностійкість, ударна в'язкість і інші властивості, пов'язані зі здатністю полімерної матриці в ПКМ дисипувати механічне навантаження. Цим вимогам найбільшою мірою відповідають ПКМ на основі АТП. Перевагами пропонованих полімерних зв'язуючих на основі полікетонів для приготування матеріалу і виробів на його основі є:

- нетоксичність;
- необмежена життєздатність;
- відсутність корозійної дії на обладнання в процесі приготування основи і композиційного матеріалу на його основі;
- сумісність з усіма термопластами що випускаються промислово;
- мінімальний вміст зв'язуючого на поверхні наповнювача;
- висока адгезія сполучного з поверхнею наповнювача;
- широкі можливості подальшої модифікації сполучного за рахунок використання реакційної здатності кетонів груп "in situ".

Іншим перспективним матеріалом для виготовлення корпусів аварійних радіостанцій, що володіє достатньою міцністю та жорсткістю є поліамід-6 ударостійкий (мерканіт). Нова каталітична система забезпечує підвищену міцність, стійкість до низьких температур. Вироби із заготовок отримують шляхом механічної обробки [10 – 12]. Мерканіт володіє хорошими діелектричними і демпфуючими властивостями. Він стійкий до впливу вуглеводнів, масел, бензину, спиртів, кетонів, ефірів, лугів, і слабких кислот. Тропікостійкий, нетоксичний, корозійностійкий.

Мерканіт піддається всім основним видам механічної обробки на - різанню, точінню, свердління, фрезеруванню і шліфуванню [10 – 12].

Для виготовлення захисних чохлах, гумових елементів аварійних радіостанцій та інших гумотехнічних виробів що можуть бути використані в процесі розробки засобів аварійного радіозв'язку, доцільно використовувати матеріали на основі силіконової гуми, що володіє рядом переваг по відношенню до звичайної гуми:

- тривалий термін служби;
- відмінна термостійкість;
- стійкість до багаторазового стиску;
- незмінні електричні властивості;
- низьке газовиділення;
- хімічна інертність;
- антиадгезійні властивості (неприлипаємість);
- велика міцність, гнучкість і стисливість при зазначених температурах;
- не підтримує горіння;
- не володіє запахом, смаком і не токсична;
- володіє відмінною стійкістю до атмосферних впливів;
- не піддається впливу сонячних променів, озону, вологи і сухості;
- не підтримує ріст грибків;
- термін служби при кімнатній температурі практично не обмежений.

Основні технічні характеристики і фізико-механічні показники названих елементів систем аварійного зв'язку повинні задовольняти таким вимогам:

- тиск робочий (номінальна) в режимі експлуатації – не менше ніж 60 МПа;
- тиск робочий (номінальна) в режимі експлуатації при контакті з харчовими та технічними оліями, жирними продуктами, спиртами і спиртвмісними масами не менше ніж 10.0 МПа;
- твердість по Шору в межах 62-68;
- щільність не менше ніж 1,2 г/см³;
- номінальна температура експлуатації в діапазоні -45°C...+300°C;
- міцність (при розтягуванні на розрив) не менше 6,0 МПа.

Висновки

За результатами проведеного аналізу тенденцій розвитку та застосування засобів аварійного радіозв'язку у світі визначені основні технічні вимоги щодо можливих перспективних засобів, які повинні бути врахованими при розробці або закупівлі таких виробів для задоволення потреб авіації Повітряних Сил Збройних Сил України. Визначено, що перспек-

тивні засоби аварійного радіозв'язку обов'язково повинні забезпечувати можливість:

- використання частоти 406 МГц, що реєструється та обробляється супутниковою системою "КОСПАС-САРСАТ";
- використання аварійної системи GPS навігації;
- використання кодованого двостороннього радіозв'язку;
- використання новітньої елементної бази та сучасних конструкційних та гумотехнічних матеріалів.

Список літератури

1. Волосюк В.К. Статистическая теория радиотехнических систем дистанционного зондирования и радиолокации / В.К. Волосюк, В.Ф. Кравченко. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. – 704 с.
2. Билибин К.И. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры / К.И. Билибин, А.И. Власов и др. – М.: МГУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 528 с.
3. Int. COSPAS-SARSAT [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.youtube.com/watch?v=WJ3sBScbgo>.
4. International COMMUNICATION [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://nvo.ng.ru/armament/2012-07-13/10_kospas.html.
5. Радиостанция Р-855УМ. Вариант "С" / Руководство по технической эксплуатации 2.000.098 РЭ.
6. Илюшин Ю.С. Системы обеспечения жизнедеятельности и спасение экипажей летательных аппаратов / Ю.С. Илюшин. – М.: ВВИА Н.Е. Жуковского, 1985. – 244 с.
7. Ильин А.А. Справочно-энциклопедическое издание. Книга, которая спасет вам жизнь / Ильин А.А. – М.: Эксмо, 2007. – 480 с.
8. Ильин А.Г. Школа выживания при авариях и стихийных бедствиях / А.Г. Ильин. – М.: Мысль, 1983. – 196 с.
9. International COSPAS-SARSAT [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.cospas-sarsat.int/ru/>.
10. Аскадский А.А. Химия и технология высокомолекулярных сполук / А.А. Аскадский // Підсумки науки і техніки. – М.: ВІНТИ, 1981 – Т. 14. – 204 с.
11. Вол'фсон С.А. Композиційні полімерні матеріали сьогодні і завтра: Комплексна науково-технічна цільова програма / С.А. Вол'фсон. – М.: Знання, 1982. – 64 с.
12. Бажант В. Силікони [пер. з чеш.] / В. Бажант, В. Хваловскі, І. Ратоускі. – М., 1960. – 160 с.

Надійшла до редколегії 15.09.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О.Б. Леонтьєв, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

ФОРМИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ПЕРСПЕКТИВНЫМ СРЕДСТВАМ АВАРИЙНОЙ РАДИОСВЯЗИ ДЛЯ НУЖД ВОЗДУШНЫХ СИЛ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ УКРАИНЫ

А.Б. Котов, А.Г. Дмитриев, Р.Н. Чигрин, Ю.В. Севостьянов

На основе анализа мирового опыта создания средств аварийной радиосвязи сформирована система основных технических требований к средствам такого рода, которые обязательно должны быть учтены при их разработке или закупке на мировом рынке.

Ключевые слова: поисково-спасательная операция, средства аварийной радиосвязи, экипаж, сигнал, летательный аппарат.

THE FORMATION OF THE MAIN TECHNICAL REQUIREMENTS FOR A PROMISING MEANS OF EMERGENCY RADIO COMMUNICATION FOR THE NEEDS OF AIR FORCES OF ARMED FORCES OF UKRAINE

O.B. Kotov, A.G. Dmitriev, R.M. Chigrin, Yu.V. Sevost'yanov

Based on the analysis of world experience of creation of means of emergency radio communication system formed of the main technical requirements to the means of this kind, which must be taken into account in their design or procurement on the world market.

Keywords: search and rescue operation, emergency radio communication, crew, signal, aircraft.