

УДК 629.78

О. С. Уруський¹, В. П. Зубко², С. В. Мотижев³, Я. І. Стефанишин²

¹Секретаріат Кабінету Міністрів України, Київ

²Національне космічне агентство України, Київ

³Морський гідрофізичний інститут НАН України, Севастополь

Міжнародна космічна радіотехнічна система КОСПАС-SARSAT

Надійшла до редакції 18.10.04

Розглянуто основні принципи побудови, функціонування та перспективи розвитку міжнародної космічної радіотехнічної системи КОСПАС-SARSAT, що призначена для виявлення об'єктів, які потерпіли аварію, обґрунтовано доцільність інтеграції України до цієї системи.

ВСТУП

Космічна діяльність має велике значення для соціально-економічного та культурного розвитку людства. На 3-й конференції ООН з дослідження та мирного використання космосу (UNISPACE III, 1999 р., Відень) було прийнято декларацію про космос та розвиток людства, у якій, зокрема, зазначено, що космічні дослідження і використання космосу мають важливе значення для фундаментальних знань про Всесвіт, освіти, здоров'я, моніторингу довкілля, управління природними ресурсами та надзвичайними ситуаціями, метеорологічного прогнозування і моделювання клімату, супутникового зв'язку та навігації.

За своєю природою космічній діяльності притаманний глобальний характер, а тому разом з національними створюються і успішно експлуатуються міжнародні космічні системи, до яких належить КОСПАС-SARSAT (КОСПАС — космическая система поиска аварийных судов и самолетов, SARSAT — Search and Rescue Satellite Aided Tracking), що призначена для виявлення об'єктів, які зазнали аварії.

Традиційно виявлення та пошук аварійних об'єктів здійснювались за допомогою засобів радіозв'язку. Згідно з міжнародною угодою для цього виділені спеціальні аварійні радіочастоти (500 та 2182 кГц; 121.5, 156.8, 243 та 406 МГц) і встановлені єдині правила їхнього використання. Як свід-

чить багаторічний досвід, застосування тільки цих засобів було часто недостатнім, особливо якщо інцидент стався далеко від берегової зони. Згідно з доповненням до Конвенції SOLAS-74 (International Conventional for the Safety of Life at Sea), з 1983 р. передбачається обов'язкове оснащення морських суден аварійними радіомаяками, що працюють на частотах 121.5 та 243 МГц які, перш за все, призначені для встановлення факту аварії за допомогою авіаційних засобів. Використання космічних засобів має суттєві переваги, адже аварійні ситуації частіше за все виникають за несприятливих погодних умов, коли важко застосовувати авіацію.

Система КОСПАС-SARSAT функціонує з 1977 р., вона розроблялась в рамках співробітництва Національної адміністрації з авіонавтики та космосу США (NASA), Міністерства морського зв'язку Канади, Французького космічного агентства (CNES) та Міністерства морського флоту СРСР. При цьому СРСР (правонаступником стала Росія) з одного боку, і США, Францією та Канадою з іншого, самостійно створювались дві технічно сумісні, але практично незалежні системи КОСПАС і SARSAT відповідно [1].

На поточний час користувачами системи є 35 країн, які представлені різними відомствами і організаціями (табл. 1), серед яких є космічні, морські, авіаційні, а також ті, що відповідають за проведення аварійно-рятувальних робіт. Протягом 1982—2002 рр. за допомогою системи КОСПАС-

Таблиця 1. Члени системи КОСПАС-SARSAT

| Країна | Відомство-представник |
|-------------------|---|
| Австралія | Австралійська служба морської безпеки |
| Алжир | Міністерство оборони |
| Англія | Агентство морської та берегової охорони |
| Аргентина | Міністерство оборони |
| Бразилія | Міністерство авіації, директорат електроніки та безпеки польотів |
| В'єтнам | В'єтнамська корпорація морського зв'язку та електроніки |
| Греція | Міністерство морської торгівлі |
| Данія | Адміністрація цивільної авіації |
| Індія | Індійське космічне агентство (ISRO) |
| Індонезія | Національне агентство пошуку та рятування |
| Іспанія | Національний аерокосмічний інститут (INTA) |
| Італія | Департамент цивільної безпеки |
| ITDC | Міжнародна телекомунікаційна корпорація (The International Telecommunication Development Corporation) |
| Канада | Національний секретаріат пошуку та рятування |
| Китай | Адміністрація морської безпеки, Морський департамент Гонконгу |
| Корея | Корейська національна адміністрація морської поліції |
| Мадагаскар | Координаційний центр пошуку та рятування |
| Нігерія | Національне агентство з надзвичайних ситуацій |
| Нідерланди | Міністерство транспорту, громадських робіт і управління водними ресурсами |
| Німеччина | Міністерство транспорту |
| Нова Зеландія | Управління цивільної авіації |
| Норвегія | Міністерство правосуддя та поліції |
| Пакистан | Комісія з космосу та атмосферних досліджень (SUPARCO) |
| Перу | Генеральна дирекція мореплавання і берегової охорони |
| Південна Африка | Південно-Африканське агентство морської безпеки |
| Росія | Міністерство транспорту, Державне підприємство «Морсьязв'язсупутник» |
| Саудівська Аравія | Управління цивільної авіації |
| Сінгапур | Управління цивільної авіації |
| США | Національна адміністрація з океану та атмосфери (NOAA) |
| Тайланд | Департамент авіації |
| Туніс | Міністерство закордонних справ |
| Франція | Національне космічне агентство (CNES) |
| Чилі | Служба пошуку та рятування чилійських авіаційних сил |
| Швейцарія | Федеральна служба цивільної авіації |
| Швеція | Шведське рятувальне агентство |
| Японія | Служба берегової охорони |

SARSAT було врятовано 15703 особи, які потерпали в 4485 аваріях, а тільки за 2002 р. — 1411 осіб у 373 аваріях (інтернет-сайт <http://www.cospas-sarsat.org>).

На нашу думку, актуальність цієї роботи зумовлена труднощами, що були при пошуку місць аварії українського пасажирського літака Як-40 в Греції (1997 р.), транспортного літака АН-12 в Анголі (1998 р.), судна «Пам'ять Меркурія», що затонуло в Чорному морі (2001 р.).

СКЛАД ТА ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ

Супутникова система КОСПАС-SARSAT, структура якої зображена на рис. 1, базується на космічних апаратах (КА), які знаходяться на навколоземних геостационарних та полярних орбітах (космічний сегмент). До складу наземного сегменту входять пункти приймання та оброблення інформації, координаційні і рятувальні центри. Джерелом вхідної інформації для системи є аварійні радіомаяки, які перебувають на транспортних засобах чи переносяться людьми. Обов'язковість оснащення морських та авіаційних транспортних засобів аварійними радіомаяками визначена рішеннями Комітету з безпеки на морі Міжнародної організації морського флоту (IMO — International Maritime Organization) та Міжнародною організацією цивільної авіації (ICAO — International Civil Aviation Organization).

Алгоритм функціонування системи полягає в тому, що у момент аварії автоматично чи інтеграктивно вмикається радіомаяк, сигнали, з якого приймаються і ретранслюються космічним сегмен-

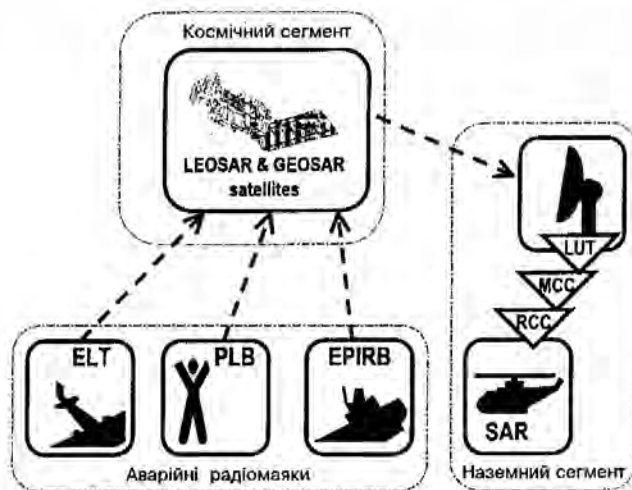


Рис. 1. Структурна схема системи КОСПАС-SARSAT

том на наземний. Географічні координати аварійних радіомаяків, сигнали яких прийняті з полярно-орбітальних КА визначаються автоматично в пунктах прийому та обробки інформації з використанням ефекту Доплера через розв'язування навігаційних рівнянь, для яких траєкторія руху супутника відома. При цьому похибка становить не більше 5 км для радіомаяків на частоті 406 МГц та близько 20 км на частоті 121.5 МГц [1]. Якщо ж сигнал прийнято і ретрансльовано геостационарним КА, то фіксується факт аварії, а координати отримуються з аварійного повідомлення завдяки супутниковій системі глобального визначення місцезнаходження (GPS — Global Positioning System) чи за допомогою полярно-орбітальних супутників. Причому останні, коли знаходяться не в зоні радіовидимості наземного сегменту, приймають і зберігають аварійний сигнал до моменту входження в неї. Якщо у процесі передачі інформації, що зберігається в запам'ятовувальному пристрої КА, приймається сигнал іншого аварійного радіомаяка, то передача даних на наземну станцію переривається, щоб опрацювати прийнятий сигнал та включити його до складу інформаційного кадру.

Космічний сегмент базується на бортовому обладнанні LEOSAR (Low Earth Orbit Search and Rescue) і GEOSAR (Geostationary Earth Orbit Search and Rescue) яке розміщується на полярно-орбітальних та геостационарних КА відповідно. LEOSAR входить до складу американських супутників для спостереження Землі серії NOAA, які працюють на сонячно-синхронних орбітах з періодом обертання близько 100 хв та російських КА «Наdejда», що знаходяться на орбіті з нахилом 85° та висотою близько 1000 км. При цьому смуга огляду земної поверхні складає близько 4000 км, і в полі зору наземної станції чи аварійного радіомаяка супутник знаходиться не більш ніж 15 хв. Склад космічного сегменту LEOSAR системи КОСПАС-SARSAT станом на початок 2004 р. наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Космічний сегмент LEOSAR системи КОСПАС-SARSAT

| Підсистема | Космічний апарат | Дата запуску |
|------------|------------------|--------------|
| КОСПАС | Наdejда | 12.03.1991 |
| | Наdejда | 10.12.1998 |
| | Наdejда | 28.06.2000 |
| SARSAT | Наdejда-М | 26.09.2002 |
| | NOAA-14 | 30.12.1994 |
| | NOAA-15 | 13.05.1998 |
| | NOAA-16 | 21.09.2000 |
| | NOAA-М | 25.06.2002 |

Бортова апаратура LEOSAR виконує такі функції:

- приймання та підсилення аварійних сигналів на частотах 121.5 та 406 МГц;
- вимірювання доплерівського зміщення частоти;
- запам'ятовування і передача аварійного сигналу та навігаційної інформації на пункти приймання і оброблення інформації на частоті 1544 МГц.

За рахунок обертання Землі і полярно-орбітальної траєкторії руху супутника LEOSAR забезпечує контроль всієї земної поверхні. Це дозволяє також визначити координати місця передачі аварійного сигналу з використанням ефекту Доплера та уточнювати їх при кожному наступному проході над районом аварії. Але з іншого боку головний недолік полярно-орбітальних КА пов'язаний з дискретністю прийому аварійного сигналу і відповідною затримкою в його надходженні на наземний сегмент. При використанні чотирьох КА на орбіті для більшості території Землі затримка у фіксації аварійного сигналу складає близько однієї години, а при шести — менше 20 хв. Перспективним вирішенням цієї проблеми є суміщення аварійно-пошукових функцій та GPS в єдину супутникову систему, яка завдяки необхідній кількості КА в космічному сегменті забезпечуватиме вирішення відповідних завдань в реальному масштабі часу і з мінімальними просторовими похибками.

Використання в системі КОСПАС-SARSAT угруповання геостационарних супутників GOES-9, GOES-11, GOES-12 (США), MSG-1 (Європа) та INSAT-3A (Індія), що розташовані над певною точкою у площині екватора на висоті близько 36000 км, здійснюється в експериментальному режимі. У полі зору цих КА знаходиться видимий диск земної кулі, але зона їхньої дії обмежується семидесятими паралелями і не включає приполярні райони. Крім того, через малу відносну швидкість аварійного об'єкта, та практично нерухомого в земних координатах геостационарного КА неможливо визначити місце аварії, використовуючи ефект Доплера. Однак можливість виявлення аварійного сигналу в реальному часі та включення до його складу координат об'єкта, отриманих за допомогою GPS, дає свої переваги у використанні геостационарних супутників в системі.

Наземний сегмент складають:

- пункти приймання та оброблення інформації LUT (Local User Terminals), для полярно-орбітальних КА — LEOLUT (Low Earth Orbit LUT) і геостационарних — GEOLUT (Geostationary-Earth Orbit LUT);
- координаційні центри MCC (Mission Control Centres);

- рятувально-координаційні центри RCC (Rescue Coordination Centres);
- підрозділи пошуку та рятування SAR (Search and Rescue).

Наземний сегмент системи розширюється з підключення до неї нових користувачів, і станом на початок 2004 р. він складався з 39 LEOLUT, 9 GEOLUT, 24 MCC. Зі складових частин наземного сегменту системи КОСПАС-SARSAT структурно-функціональні особливості мають LUT та MCC. Рятувально-координаційні центри (RCC) і підрозділи пошуку та рятування (SAR) входять до складу загальнодержавних чи регіональних служб реагування на надзвичайні ситуації, а тому тут не розглядаються.

LUT як основа наземного сегменту забезпечує:

- приймання сигналів від космічного сегменту;
- виявлення та декодування групового сигналу аварійних радіомаяків;
- розділення сигналів, отриманих на частотах 406 та 121.5 МГц;
- визначення координат місця аварії за вимірними значеннями доплерівського зміщення частоти та прив'язкою вимірювань до системи єдиного часу;
- відображення і формування масиву даних про аварійні маяки і передачі в RCC чи в органи адміністративного управління, а також у MCC;
- облік, накопичення і зберігання аварійних даних;
- отримання з MCC ефемеридних даних супутника (координати місцезнаходження);
- контроль стану бортового радіокомплексу КА.

Стан апаратури LUT перевіряється за допомогою імітатора бортового комплексу, який генерує тестовий сигнал на частоті 1544.5 МГц, аналогічний тому, що поступає з супутника. Функціональна перевірка всієї системи забезпечується контрольними аварійними маяками, що розташовані на деяких LUT, і координати яких відомі. Як видно з табл. 3, зараз в наземному сегменті діє 39 LUT у 23 країнах. Одним з головних параметрів для апаратури наземного сегменту є надійність, яка забезпечується резервуванням процесорів, що обробляють інформацію. На рис. 2 зображено функціональну схему LEOLUT.

Через MCC координується робота космічного та наземного сегментів, а також взаємодія з користувачами. Таким чином, кожний LUT зв'язаний зі своїм MCC, що відповідає за певну зону обслуговування і передачу аварійних повідомлень у найближчий RCC. Зона відповідальності MCC встановлюється залежно від географічного положення, на-

явності засобів зв'язку, стану існуючих національних організаційних структур та засобів порятунку, укладених відповідних угод. Зв'язок MCC між собою здійснюється через міжнародний телекс, телеграфні мережі цивільної авіації AFTN, пакетні цифрові канали X.25, а також інтернет.

Аварійні радіомаяки є джерелом сигналу, що передається під час виникнення аварійної ситуації.

Таблиця 3. Наземні станції приймання та оброблення інформації (LUT) системи КОСПАС-SARSAT

| Країна | Місце розташування LUT |
|---------------------|---|
| Австралія | Albany, Bundaberg |
| Алжир | Ouargla |
| Англія | Combe Martine |
| Індія | Bangalore, Lucknow |
| Індонезія | Jakarta |
| Іспанія | Maspalomas (Canary Islands) |
| Італія | Bari |
| Канада | Churchill, Edmonton, Goose Bay |
| Китай | Beijing, Hong Kong |
| Корея | Daejeon |
| Нова Зеландія | Wellington |
| Норвегія | Tromsø, Spitzbergen |
| Пакистан | Lahore |
| Перу | Callao |
| Південна Африка | Cape Town |
| Російська Федерація | Архангельськ, Находка |
| Саудівська Аравія | Jeddah |
| Сінгапур | Singapore |
| США | Alaska, California, Guam, Hawaii, Texas |
| Тайвань | Keelung |
| Франція | Toulouse |
| Чилі | Santiago, Punta Arenas, Easter Island |
| Японія | Yokohama |



Рис. 2. Функціональна схема обробки даних в станції LEOLUT

Вони спрацьовують автоматично під дією відповідних датчиків (перевантажень, наявності води тощо) або ж вмикаються вручну. Аварійні радіомаяки за призначенням бувають: авіаційні — ELT (Emergency Locator Transmitter); морські — EPIRB (Emergency Position Indicating Radio Beacon); персональні — PLB (Personal Locator Beacon).

До головних технічних характеристик аварійних радіомаяків відносяться: потужність випромінюваного радіосигналу; нестабільність частоти радіосигналу; робочий діапазон механічних та кліматичних параметрів;

Авіаційні аварійні радіомаяки (ELT) в залежності від робочої частоти та виду випромінюваного радіосигналу бувають двох типів — аналогові, що працюють на частоті 121.5 (243) МГц, і цифрові, які передають аварійне повідомлення на частоті 406 МГц, а також малопотужний аналоговий сигнал ближньої дії для рятувальних служб на частоті 121.5(243) МГц. В табл. 4 і 5 приведена класифікація ELT за типами і моделями.

Загалом експлуатується приблизно 170000 ELT з вихідним аналоговим сигналом на частоті 121.5 МГц, причому на них припадає близько 97 % помилкових спрацювань. ELT з робочою частотою 406 МГц спеціально розроблені для використання в системі КОСПАС-SARSAT. Вони значно досконаліші і мають набагато кращі показники щодо помилкового формування аварійного сигналу, а це зменшує витрати і час (в середньому до 6 год) на пошук аварійних об'єктів. ELT на 406 МГц випромінюють сигнал з цифровою модуляцією і з коротким чи довгим форматом повідомлення. У свою чергу, радіомаяки з коротким форматом повідом-

Таблиця 4. Типи авіаційних аварійних радіомаяків

| Тип ELT | Конструктивні особливості |
|---|--|
| Стационарні AF (Automated Fixed) | Монтуються стационарно, і передавач працює на одну зовнішню антену |
| Переносні AP (Automatic Portable) | Монтуються на борту літака в легко доступному місці за допомогою спеціальних кронштейнів, які допускають ручний демонтаж AP і підключення до запасної антени з метою використання за межами аварійного об'єкта |
| З автоматичним відокремленням AD (Automatic Deployable) | Відділяється від літака автоматично або за командою пілотів і починає функціонувати при виникненні аварійних ситуацій |
| Стийкі S (Survival) | Додатково захищений від руйнівних факторів (ударів, перевантажень, вібрацій, води тощо) |

Таблиця 5. Моделі авіаційних аварійних радіомаяків

| Компанія-виробник | Модель | Тип | Особливості |
|--|------------------------------|-------------|---|
| Allied Signal Aerospace, Канада | Rescu-406 | S | Батарея живлення, що активується водою |
| ACK Technologies, США | ACK-E01 | AP | |
| Ameri-King, США | AK-450 AK-450-1 | AF/AP | Модифікація AK450 для гелікоптера |
| Artex Inc, США | ELT-110-406 ELT-110-406HM | AF | Датчик перевантаження Модифікація ELT110-406 для гелікоптера, шість датчиків перевантаження |
| | ELT-110-4 ELT-100HM | | Датчик перевантаження Модифікація ELT110-4 для гелікоптера. Датчики перевантаження |
| | ELT-110-6 | AP | Переносна модифікація ELT110-4 з запасною антенною |
| | ELT-200 ELT-200S | AF S | Мініатюрне виконання Датчик води |
| Caledonian Airborne System Ltd, Англія | CPT-606 CPT-612 | AD AP | |
| CEIS TM, Франція | A06 H06 | | |
| Cubic Defense Systems Inc, США | ARX-3000 | | GPS |
| DRS Technologies Inc, Канада | AN/URT-43 | AD | Механізм відділення, датчики перевантаження, гідростатичний датчик, накопичувач політних даних і переговорів екіпажу. |
| Emergency Beacon Corp., США | EAS-3000 | | Накопичувач політних даних і переговорів екіпажу |
| | EBC-502 EBC-502H | AP | Модифікація EBC502 для гелікоптера |
| Litton Special Devices, США | 952-20 952-21 | AP S | |
| Narco Avionics, США | ELT 910 | AF | Датчик перевантаження |
| Northern Airborne Technol. Ltd, Канада | SATFIND-406ELT | | |
| Pointer Inc, США | 3000-10 3000-11 | AF/AP AF | |
| SERPE-IESM, Франція | KANNAD-406ATP | S | П'єзоелектричний датчик перевантаження, запасна антена |
| Socata, Франція | ELT 96 | | |
| Techtest Ltd, Англія | 503 | AF | Датчик перевантаження |

Таблиця 6. Технічні характеристики авіаційного радіомаяка ELT 90 фірми SOCATА Groupe Aerospatiale (Франція)

| | |
|--|---------------------|
| Частота випромінювання, МГц | 121.5; 243 |
| Потужність випромінювання, не менше, мВт | 100 |
| Нестабільність частоти випромінювання (за 15 хв), не гірше | $2 \cdot 10^{-7}$ |
| Струм споживання, не більше, мА | 170 |
| Термін безперервної роботи, не менше, год | 48 |
| Індекс модуляції, % | 85 |
| Діапазон частот модулюючого сигналу, Гц | від 300 до 1600 |
| Частота повтору модулюючого сигналу, Гц | від 2 до 4 |
| Діаграма направленості антени, градус по азимуту | 360 |
| по куту місця | від 5 до 60 |
| Поляризація | кругова або лінійна |
| Габаритні розміри, не більше, мм | 83×103×215 |
| Маса, не більше, кг | 1.52 |

лення, в залежності від виду кодування, можуть розділятися на:

- морський протокол з координатами;
- морський протокол користувача;
- протокол з радіопозивним;
- серійний протокол користувача;
- авіаційний протокол користувача;
- випробувальний протокол користувача;
- орбітографічний протокол.

Вибір того чи іншого виду кодування визначається відповідальною національною адміністрацією, але обов'язково у повідомлення включається інформація, яка дає можливість визначити країну та власника судна, що подало аварійний сигнал.

Результати проведених у США спеціальних досліджень показали, що протягом року при використанні радіомаяків з робочою частотою 406 МГц більш ніж на сто чоловік збільшується кількість врятованих і заощаджується декілька мільйонів доларів США на пошуково-рятувальних роботах. Загалом це дає значний економічний ефект, адже сучасний аварійний радіобуй на 406 МГц коштує близько тисячі доларів США. Пропозиції щодо зменшення ціни вдвічі за рахунок зниження жорстких вимог до технічних характеристик не підтримала ІМО, бо це могло призвести до зниження функціональної надійності системи в цілому. Для прикладу в табл. 6 наведені технічні характеристики авіаційного радіомаяка.

Морські аварійні радіомаяки (EPIRB), як і авіаційні, розділяються за робочою частотою (121.5 та 406 МГц) і типом випромінюваного сигналу (аналоговий чи цифровий), але на сучасних морських транспортних засобах аналогові зразки уже практично не використовуються. EPIRB, що передають

Таблиця 7. Технічні характеристики уніфікованого каналу на 406 МГц для морських аварійних радіомаяків

| | |
|---|-------------------|
| Частота випромінювання, МГц | 406 ± 2 |
| Потужність випромінювання, не менше, Вт | 5 |
| Вид модуляції | фазова |
| Нестабільність частоти випромінювання (за 1 хв), не гірше | $2 \cdot 10^{-9}$ |
| Термін безперервної роботи, не менше, год | 48 |
| Обсяг цифрового повідомлення, яке передається, біт | 144 |
| Тривалість повідомлення, не більше, с | 0.5 |
| Термін повторного повідомлення | 50 с (± 5 %) |

цифровий аварійний сигнал на частоті 406 МГц, як і ELT, також генерують малопотужний аналоговий сигнал близької дії для пошукових робіт на частоті 121.5 МГц. В залежності від принципу дії EPIRB поділяються на дві категорії: 1 — ті, що вільно виринають з автоматичним відокремленням і 2 — з ручним відокремленням. За діапазоном робочих температур вони можуть бути двох класів: I (від -40 до +55 °С для категорії 1 і від -40 до +65 °С для категорії 2) та II (від -20 до +55 °С для категорії 1 і від -30 до +65 °С для категорії 2). EPIRB категорії 1 встановлюються на спеціальному кронштейні, що забезпечує їхнє автоматичне відокремлення від судна та вмикання при зануренні у воду на глибину від 1 до 4.5 м (спрацьовує гідростатичний датчик), тоді як прилади категорії 2 вмикаються вручну, а тому вони розміщуються на судні в доступному для людей місці. В табл. 7 приведені технічні характеристики уніфікованого каналу на частоті 406 МГц, а табл. 8 — моделі EPIRB.

Персональні аварійні радіомаяки (PLB) призначені для індивідуального використання, що обумовлює для них мінімальну масу, невеликі габарити, живлення від побутових батарей чи акумуляторів і ручне управління. Функціонально PLB не відрізняється від морських та авіаційних радіомаяків, вони дозволяють визначити місце аварії з похибкою 3—5 км, а їхні головні характеристики приведені в табл. 8.

Основні проблеми експлуатації системи КОСПАС-SARSAT пов'язані з формуванням помилкових сигналів аварійними радіомаяками. Так, наприклад, за 1996 р. було 40000 таких випадків. Для зменшення кількості випадкових включень в конструкцію сучасних аварійних радіомаяків вводиться двоступенева активація та режим самотестування. Нагальним також є питання приналежності і правильної реєстрації у відповідності з кодом держави та своєчасне внесення необхідних попра-

Таблиця 8. Моделі морських і персональних аварійних радіомаяків

| Компанія-виробник | Модель | Температурний діапазон | Конструкт. особливості |
|-------------------------------------|---------------------------|------------------------|------------------------|
| МОРСЬКІ РАДІОМАЯКИ | | | |
| ACR Electronics Inc. | RLB-23 | 0 | 1 |
| | RLB-24 | 0 | 0 |
| | RLB-23E | 1 | 1 |
| | RLB-27 | 1 або 0 | 1 |
| | RLB-28 | 1 або 0 | 0 |
| Anritsu Corp. | RJ301A, RJ302A | 0 | 1 |
| Aviation Marine Technol. | Avmar M1-406 | 0 | 1 |
| Bitova Electr. Co. | SEVT-406 | 0 | 1 |
| Caledonian | CPT-600M | 1 або 0 | 1 |
| Airborne Syst. Ltd. | CPT-600N | 0 | 1 |
| CEIS TM | BSU 85, MT 06 | 0 | 0 |
| | BSP 86, M 04, M056 | 0 | 1 |
| | M 02 | 1 | 1 |
| | M05 | 1 або 0 | 1 |
| | ENA Telecom. S. A. | ENASAT-406A | 0 |
| | ENASAT-406M | 0 | 0 |
| GEC-Marconi Rad. Def. Syst. | 639 SIU | 0 | 1 |
| Guest Co. Inc. | 948, 952-01 | 0 | 1 |
| | 948, 952-02 | 0 | 0 |
| Japan Radio Co. Ltd. | JQE-2A | 1 | 1 |
| | JQE-2A, JQE-3A | 0 | 1 |
| | Tron 30s, Tron 40s | 0 | 1 |
| Jorton Electr. A. S. | Tron 45sx, Tron 45s | 0 | 0 |
| | Tron 45sx, Tron 45s | 0 | 0 |
| Lokata Ltd. | 406P (M, PF), ECB, 406-2M | 0 | 0 |
| | 406H, 406MH, 406-2A | 0 | 1 |
| | Lokat LDT 61 (A) | 0 | 1 |
| McMurdo Ltd. | Lokat LDT 62 (A) | 0 | 0 |
| | SATFIND-406TM M | 0 | 1 |
| MPR Teltech Ltd. | ARB-MK (M), Musson-501 | 0 | 1 |
| Musson Co. | REB-22, REB-23-01 | 0 | 1 |
| | REB-23-02, REB-24 | 0 | 0 |
| NEC Radio Elec. Ltd. | SATFIND-406Sarv. EPIRB | 0 | 1 або 0 |
| | SATFIND-406 GPIRB | 0 | 1 |
| Northern Airborne Technology Ltd. | RT 160M | 1 | 1 або 0 |
| | RT 161M, RT 260M | 0 | 1 |
| | RT 161, RT260 | 0 | 0 |
| Samyang | EB-10 | 0 | 1 |
| | Kannad 406 (S) | 0 | 0 |
| | Kannad 406F (FH, PH, WH) | 0 | 1 |
| Sextant | STD 406M | 0 | 0 |
| Skani | TP2 | 1 | 1 |
| St. Des. Bureau of Radiocom. | SM-511 | 0 | 1 |
| TOYO Com. Equip. Co. Ltd | C-2277 | 0 | 1 |
| ПЕРСОНАЛЬНІ РАДІОМАЯКИ | | | |
| CEIS TM | P-07 | 0 | |
| | P076 | 0 | |
| MPR Teltech Ltd | L-1000 | 1 | |
| Musson Co. | ARB-M | 0 | |
| Northern Airborne Technology Ltd. | SATFIND-406 Pocket PLB | 1 | |
| | Kannad 406m | 1 | |
| SEPRE-IESM | Kannad 406XS | 0 | |
| | PLB 500-4 | 1 | |
| Techtest Ltd. | PLB 500-20 | 1 | |
| | ARB-PK | 0 | |
| Yaroslavsky Radio Engineering Works | ARB-PK1 | 1 | |
| | ARB-PK10 | 1 | |
| | ARB-PKE «Excom» | 1 | |

В колонці «Температурний діапазон» вказано діапазон робочих температур: 0 — від -20 до +55 °С; 1 — від -40 до +55 °С; в колонці «Конструктивні особливості» 1 — конструкція забезпечує автономне плавання

вок при зміні власників транспортних засобів. Саме на вирішення цих питань направлені постійні зусилля секретаріату КОСПАС—SARSAT, який є адміністративним органом системи, а також ІМО та ІСАО від яких залежить ефективність її використання.

На цей час загалом експлуатуються близько 590000 радіомаяків всіх типів з частотою випромінювання 121.5 МГц та 35000 на 406 МГц. Суттєве збільшення кількості радіомаяків привело до необхідності розширення полоси частот. Разом з основною частотою 406.035 МГц в системі почали використовувати 406.028 МГц і додатково зарезервовано 406.031 МГц. Розробка, узгодження та введення в дію технічних і нормативно-регламентуючих документів є однією з головних функцій секретаріату системи.

Подальший розвиток системи КОСПАС-SARSAT планується за рахунок використання геостационарних супутників зв'язку для підвищення оперативності передачі аварійних сигналів, а також включенням до складу аварійних радіомаяків приймачів GPS, які забезпечують точне визначення координат місця аварії, що значно розширить можливості її застосування. За оцінкою адміністративних структур США кількість потенційних користувачів системи тільки в цій країні може досягти декількох мільйонів за рахунок туристів і альпіністів, власників яхт та моторних човнів, мисливців і рибалок, спортсменів, особливо гірськолижників, тобто тих категорій, які часто потрапляють в аварійні ситуації.

ВИСНОВКИ

Міжнародна космічна радіотехнічна система КОСПАС-SARSAT відіграє важливу роль у підвищенні безпечного проживання населення нашої планети, особливо під час пасажирських перевезень, туристичних і спортивних заходах, перебуванні в гірських умовах чи важкодоступних місцях, що визначає її соціально-економічну значимість, актуальність функціонування, вдосконалення і розвитку.

На цей час серед членів КОСПАС-SARSAT немає представників нашої держави, але ми переко-

нані, що в цьому є як нагальна потреба, так і відповідні можливості. Міністерство транспорту та зв'язку України, оснастивши відповідні транспортні засоби, особливо міжнародного сполучення, аварійними радіомаяками, значно підвищить безпеку перевезення пасажирів, Міністерство України з питань надзвичайних ситуацій (МНС) якісно покращить ефективність пошуково-рятувальних робіт в аварійних ситуаціях, Національне космічне агентство України може забезпечити створення та експлуатацію необхідного наземного сегменту і тим самим оптимально використати свій науково-технічний потенціал. Зважаючи на те, що в Україні аварійні авіаційні та персональні радіомаяки не виробляються, а морські виготовляються невеликими партіями компаніями «Муссон» та «Марлін» (м. Севастополь), створення їхнього власного виробництва сприятиме відродженню передових вітчизняних технологій.

Враховуючи загальнодержавне значення та міжвідомчий характер взаємодії в системі КОСПАС-SARSAT, питання щодо приєднання до неї відповідних державних структур потрібно вирішувати на урядовому рівні. При цьому наземний сегмент системи (LUT/MCC) доцільно створювати на базі діючої наземної інфраструктури НКАУ, оснащення транспортних засобів аварійними радіомаяками повинно проводитися під егідою Мінтрансзв'язку, а МНС буде користувачем інформації, що надходить з системи і тим самим якісно підвищить ефективність пошуково-рятувальних робіт.

1. Международная космическая радиотехническая система обнаружения терпящих бедствие / Под ред. В. С. Шебшаевича. — М.: Радио и связь, 1987. — 376 с.

THE INTERNATIONAL SPACE RADIOTECHNICAL SYSTEM COSPAS-SARSAT

O. S. Uruskiy, V. P. Zubko, S. V. Motyzhev, Ya. I. Stefanyslyn

We consider the main principles of the construction, operation and development prospects for the international space radiotechnical system COSPAS-SARSAT intended for the detection of objects which became damaged. The advisability of integration of Ukraine in the system is justified.