

SATELITARNY SYSTEM RATOWNICTWA COSPAS – SARSAT W ŚWIETLE JEGO TECHNICZNYCH PRZEOBRAżeń

Marian KOPCZEWSKI, Bartłomiej PĄCZEK

Streszczenie: Powstanie nowych doktryn i strategii wymuszane jest sytuacją polityczną na świecie, a współcześnie przede wszystkim pojawieniem się nowego zagrożenia jakim jest terroryzm, który stał się zjawiskiem globalnym. W obliczu zamachów terrorystycznych przeprowadzonych z wykorzystaniem samolotów, obok bezpieczeństwa lotów, problematyka ratownictwa lotniczego stała się przedmiotem rozważań i analiz oraz jednym z głównych elementów międzynarodowego systemu bezpieczeństwa lotniczego. Podnosi się m.in. konieczność integracji sił i środków wydzielanych przez poszczególne państwa, w ramach globalnego systemu poszukiwań i ratownictwa lotniczego. Dodatkowo, dążenie do zapewnienia współdziałania sił i środków systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego w ramach NATO sprawia, że istotnego znaczenia nabiera problematyka ujednoczenia procedur i zasad postępowania wynikających z aktualnie obowiązujących dokumentów normatywnych NATO oraz Międzynarodowej Organizacji Lotnictwa Cywilnego. Wymaga to wielu istotnych zmian w zakresie aktów prawnych oraz wyposażenia i modernizacji sprzętu ratownictwa lotniczego zgodnie z międzynarodowymi standardami.

Słowa kluczowe: zarządzanie przestrzenią, ratownictwo lotnicze, systemy satelitarne, COSPAS, SARSAT.

1. Wstęp

Wysiłki podejmowane przez państwa NATO i organizacje międzynarodowe, takie jak Międzynarodowa Organizacja Lotnictwa Cywilnego oraz Międzynarodowa Organizacja Morska, zmierzające do zwiększenia skuteczności metod umożliwiających szybką lokalizację miejsca wypadku statku powietrznego, doprowadziły do zaangażowania na potrzeby ratownictwa najnowszych osiągnięć, z techniką satelitarną włącznie. W związku z powyższym, w pracy skupiono się na zagadnieniach dotyczących aktów prawnych stanowiących podstawę do funkcjonowania systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego, aktualnej organizacji i zasadach funkcjonowania tego systemu, ogólnej charakterystyce satelitarnego systemu poszukiwania i ratownictwa COSPAS – SARSAT oraz perspektywach rozwoju systemu poszukiwania i ratownictwa lotniczego w Polsce, czyli nieuchronną koniecznością dostosowania go do systemu COSPAS – SARSAT.

2. Geneza powstania i przeznaczenie satelitarnego systemu poszukiwania i ratownictwa

Organy odpowiedzialne za funkcjonowanie systemów poszukiwania i ratownictwa, które zostały utworzone w celu niesienia pomocy podczas wypadków lotniczych, morskich oraz lądowych poszukiwały bardziej skutecznych rozwiązań umożliwiających szybkie alarmowanie oraz precyzyjną lokalizację źródeł emitowanych sygnałów ratowniczych

przez radiolatarnie ratownicze. Rozwój badań kosmicznych sprawił, że technika satelitarna okazała się w tym zakresie możliwym do wykorzystania i realnym rozwiązaniem. Prekursorami badań nad wykorzystaniem satelitów do poszukiwania i ratownictwa byli Kanadyjczycy, którzy na początku lat siedemdziesiątych rozpoczęli eksperymenty, wykorzystując przekaźniki ratunkowe małej mocy oraz amatorskie odbiorniki przenośne, zdolne do pracy na częstotliwości 145 MHz. Zakładali oni wykorzystanie satelitów z dopplerowską metodą pomiaru odległości, co umożliwiłoby lokalizację źródła emitowanych sygnałów. System ten nie znalazł jednak szerszego zastosowania, ale wykazał duże możliwości jakie daje technika satelitarna. Kontynuowano więc badania i w rezultacie przeprowadzono dwa różne eksperymenty:

- Pierwszy zakładał wykorzystanie urządzeń radiowych pracujących na częstotliwości 121,5 oraz 243 MHz, które były na wyposażeniu większości użytkowników. Okazało się jednak, że na tych częstotliwościach sprzęt satelitarny miał ograniczone możliwości pracy, a ponadto oba typy radiolatarni nie miały możliwości przesyłania informacji zakodowanych.
- Drugi natomiast zakładał wykorzystanie nadajników i przekaźników pracujących na częstotliwości 406 MHz. Ponieważ częstotliwość ta stanowiła część zakresu radiowego wykorzystywanego na Ziemi i słaby sygnał na drodze Ziemia – satelita zanikał, Międzynarodowy Związek Telekomunikacji (ITU – International Telecommunication Union) zastrzegł częstotliwość w zakresie 406 – 406,1 MHz tylko dla ratowniczych środków radiowych w 1979 roku.

W 1979 roku przedstawiciele byłego Związku Radzieckiego, Kanady, Francji i Stanów Zjednoczonych podpisali Memorandum o wzajemnej pomocy, które regulowało ustalenia dotyczące systemu poszukiwań i ratownictwa, funkcjonującego na bazie satelitów meteorologicznych (SARSAT) należących do Narodowego Urzędu Oceanografii i Meteorologii (NOAA – National Oceanic and Atmospheric Administration). System ten mógł wykorzystywać częstotliwości 121,5 i 243 oraz 406 MHz. Związek Radziecki zobowiązał się natomiast do udziału w budowie segmentu kosmicznego, wykorzystując do tego celu satelity typu COSPAS, które mogły wykorzystywać częstotliwości 121,5 oraz 406 MHz. W ten sposób doszło do powstania globalnego satelitarnego systemu poszukiwania i ratownictwa znanego również jako COSPAS – SARSAT.¹ System zaczął funkcjonować w czerwcu 1982 roku, kiedy to Związek Radziecki wystrzelił pierwszego satelitę (COSPAS I), a na początku 1983 roku przystąpiono do drugiego etapu doświadczeń, w którym planowano udział użytkowników posiadających uprawnienia do prowadzenia operacji poszukiwawczo – ratowniczych. Satelita amerykański (SARSAT I) został wystrzelony w marcu 1983 roku, podobnie jak i kolejny satelita radziecki (COSPAS II). Zadowolające wyniki prób i pozytywna ocena spowodowały, że w październiku 1984 roku podpisano drugie Memorandum o wzajemnej pomocy pomiędzy Ministerstwem Floty Morskiej Związku Radzieckiego, Ministerstwem Obrony Narodowej Kanady, Narodowym Centrum Badań Kosmicznych Francji oraz Narodowym Urzędem Oceanografii i Meteorologii USA. W 1985 roku ogłoszono oficjalne wdrożenie satelitarnego systemu poszukiwania i ratownictwa (COSPAS – SARSAT) do eksploatacji. Istniały oczywiście różnice pomiędzy satelitami produkcji amerykańskiej i radzieckiej, co nie przeszkadzało

¹ Nazwa systemu COSPAS – SARSAT jest skrótem rosyjsko – angielskim, pochodzi od nazw satelitów wchodzących w skład systemu: „Kosmiczieskaja Sistiema Poiska Awarijnych Sudow” oraz „Search And Rescue Satellite – Aided Tracking”.

jednak we współpracy, gdyż dotyczyły one jedynie odbioru i przetwarzania oraz sposobu przesyłania informacji otrzymywanych na częstotliwości 406 MHz. Satelity COSPAS odbierały z Ziemi sygnały ratownicze, zapisywały je w pamięci oraz wysyłały bezpośrednio do ośrodka naziemnego (LUT – Local User Terminal). Natomiast satelity SARSAT zapisywały sygnały i następnie dane te przesyłały do centrum kontroli misji (MCC – Mission Control Center) znajdującego się w Stanach Zjednoczonych, korzystając z pośrednictwa stacji naziemnych NOAA. Mimo iż były to niewielkie różnice, przez cały czas dążono do unifikacji systemu, co udało się osiągnąć we wrześniu 1988 roku po umieszczeniu na orbicie satelity SARSAT IV, który przysyłał dane w sposób podobny jak satelity COSPAS. W lipcu 1988 roku cztery państwa, które zbudowały system i jednocześnie zabezpieczyły funkcjonowanie segmentu kosmicznego podpisały umowę o Międzynarodowym Programie COSPAS – SARSAT, która gwarantuje wieloletnią eksploatację Systemu i dostęp do niego innych państw na równych prawach. W ten sposób doszło do wielkich zmian w systemie poszukiwania i ratownictwa, który wykorzystując technikę satelitarną stał się systemem globalnym. Twórcy systemu zagwarantowali jednak dostęp i udział w jego rozbudowywaniu wszystkim zainteresowanym państwom i organizacjom na partnerskich zasadach oraz równych prawach, co było impulsem do dalszego jego rozwoju. W styczniu 1992 Federacja Rosyjska przyjęła zobowiązania byłego Związku Radzieckiego wynikające z udziału w Systemie. W programie uczestniczą: 4 państwa – strony porozumienia o utworzeniu Systemu COSPAS – SARSAT, 25 państw zabezpieczające segment naziemny Systemu, 9 państw użytkowników (w tym Polska od 15.09.2005 r.) oraz 2 organizacje na prawach uczestników, co w sumie daje 40 państw i organizacji.

System przeznaczony jest do niesienia pomocy wszystkim poszkodowanym w wyniku wypadku statków powietrznych i pływających, poprzez szybką lokalizację miejsca zdarzenia oraz powiadomienie sił i środków systemu poszukiwania i ratownictwa w tym rejonie. Lokalizacja miejsca zdarzenia odbywa się na podstawie odebranych sygnałów, emitowanych przez radiolatarnie ratownicze.

3. Budowa satelitarnego systemu poszukiwania i ratownictwa

System COSPAS – SARSAT składa się segmentu kosmicznego oraz segmentu naziemnego. W skład Systemu wchodzi: 5 satelitów nisko orbitujących wokół biegunów Ziemi (LEOSAR), 5 satelitów geostacjonarnych (GEOSAR), 29 Centrów Kontroli Misji (MCC), 45 terminali lokalnego użytkownika, obsługujących satelity nisko orbitujące (LEOLUT) i 16 terminali lokalnego użytkownika obsługujących satelity geostacjonarne (GEOLUT) oraz radiolatarnie ratowniczych.²

Segment kosmiczny do dnia 1 stycznia 2009 r. tworzyły dwie konstelacje satelitów przeznaczone do odbioru sygnałów o niebezpieczeństwie na częstotliwościach 121,5 i 406 MHz oraz przekazywania ich do odbiorników naziemnych na częstotliwości 1544,5 MHz. Obecnie konstelacja LEOSAR (Low Earth Orbit Search and Rescue) składa się z 5 satelitów typu SARSAT nisko orbitujących wokół biegunów Ziemi, a 4 rosyjskie satelity COSPAS uruchomione mają być do roku 2013. Satelity amerykańskie typu SARSAT znajdują się na orbitach, na wysokości około 850 km, natomiast satelity rosyjskie typu COSPAS orbitować będą na wysokości około 1000 km i okrążyć Ziemię w czasie

² Cospas-Sarsat System Data, December 2008, <http://www.cospas-sarsat.org/images/stories/System Docs/Current/SD34-DEC08.pdf>

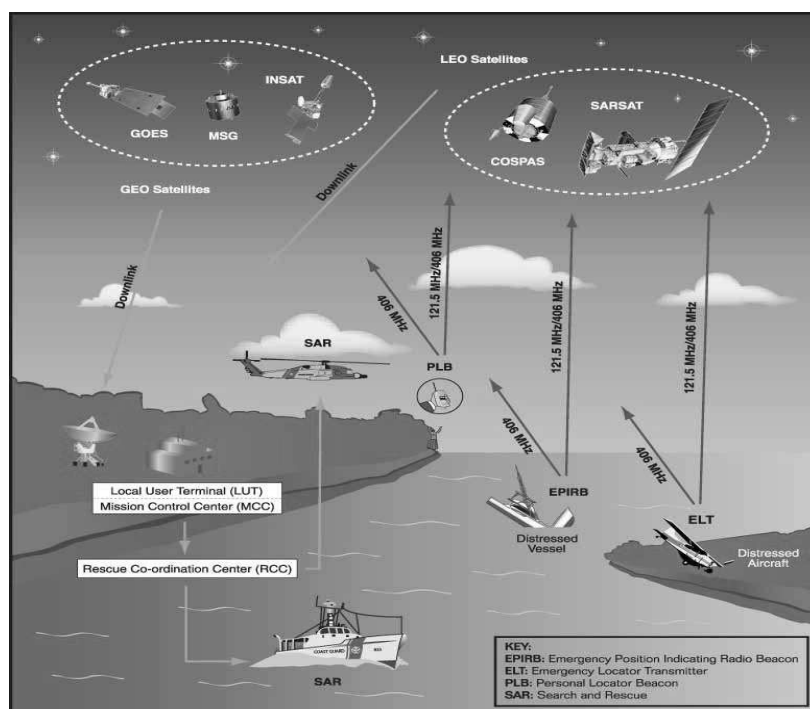
około 100 minut przemieszczając się z prędkością około 7 km/s. W czasie przemieszczania się po orbicie satelita monitoruje obszar Ziemi, równy powierzchni koła o średnicy 6 tysięcy kilometrów. Satelity posiadają specjalne procesory pracujące na częstotliwości 406 MHz i umożliwiające zapamiętywanie odebranej informacji oraz przekazywanie jej do odbiorników segmentu naziemnego po upływie pewnego czasu. Konstelacja GEOSAR (Geostationary Search and Rescue) składa się z 5 satelitów geostacjonarnych, umieszczonych na wysokości 36 tysięcy kilometrów. Satelity te po odebraniu sygnału emitowanego przez radiolatarnię ratowniczą, dokonują szybkiej retranslacji sygnałów na częstotliwości 406 MHz do stacji naziemnych. Obecnie użytkowane są 2 satelity amerykańskie (GOES-12 – 75° W, GOES-11 – 135° W), jeden satelita indyjski (INSAT-3A – 93,5° E) i 2 satelity europejskie (MSG-1 – 9,5° E, MSG-2 – 0°). Ze względu na stałe usytuowanie względem Ziemi, nie mogą być wykorzystywane do określania współrzędnych radiolatarni emitujących sygnał.

Segment naziemny systemu COSPAS – SARSAT składa się z naziemnych ośrodków kierowania, przetwarzania i przesyłania informacji oraz radiolatarni ratowniczych. W skład segmentu naziemnego wchodzi terminale lokalnego użytkownika (LUT), Centrum Kontroli Misji (MCC) oraz Narodowe Punkty Kontaktowe (SPOC). Rozmieszczenie ośrodków LUT zapewnia odbiór sygnałów przesyłanych przez satelity nisko orbitujące oraz geostacjonarne, a ponadto ośrodki te są odpowiedzialne za sterowanie pracą satelitów. Przesyłają one informacje niezbędne satelitom do ich prawidłowego funkcjonowania. Ośrodki LUT śledzą orbitujące wokół Ziemi satelity wchodzące w skład systemu i znajdują się w gotowości do odbioru informacji o niebezpiecznych zdarzeniach lotniczych oraz morskich, które mogą zaistnieć w dowolnym czasie i miejscu na kuli ziemskiej. Informacje przekazywane z satelitów na częstotliwości 1544,5 MHz stanowią podstawę do określenia i obliczenia miejsca, z którego został wysłany sygnał o niebezpieczeństwie. Ośrodki te, na podstawie danych dotyczących pozycji satelity i własnego położenia, wykorzystując zjawisko Dopplera obliczają dane dotyczące szerokości i długości geograficznej niezbędne do lokalizacji miejsca wysłanego sygnału przez radiolatarnię ratowniczą. Informacje te są natychmiast przesyłane do kolejnego elementu w segmencie naziemnym jakim jest Centrum Kontroli Misji właściwe dla miejsca zdarzenia. Centrum Kontroli Misji jest odpowiedzialne za kontrolę pracy całego systemu i koordynowanie przesyłania informacji. MCC otrzymuje informacje niezbędne do ciągłego monitorowania tras lotu satelitów oraz efektów ich pracy. Informacje te mogą pochodzić bezpośrednio z satelitów i mogą być porównywane z informacjami pochodzącymi z ośrodków LUT. Prowadząc analizę zaistniałej sytuacji, powiadamiają inne ośrodki MCC, które odpowiedzialne są za rejon, z którego pochodzi emitowany przez radiolatarnię ratowniczą sygnał. Jeżeli sygnał emitowany jest z własnego rejonu odpowiedzialności, MCC musi podjąć decyzję czy dane o alarmie należy przesłać do odpowiedniego Ośrodka Koordynacji Poszukiwania i Ratownictwa (RCC). Dane opracowane do przekazania powinny obejmować następujące informacje:

- a) pozycja przekaźnika;
- b) czas zdarzenia;
- c) częstotliwość na jakiej pracują nadajniki ratunkowe;
- d) jakość sygnałów i ich moc;
- e) rodzaj niebezpieczeństwa;
- f) nazwę państwa, w którym jest zarejestrowany nadajnik emitujący sygnał.

Narodowy Punkt Kontaktu (SPOC) to kolejny element segmentu naziemnego. Każde państwo – użytkownik systemu COSPAS – SARSAT powinno posiadać ten element, ponieważ umożliwia on czynny udział w prowadzonych operacjach. SPOC powinien być wyposażony w sprzęt umożliwiający odbiór sygnałów alarmowych, ponieważ do punktów kontaktu znajdujących się w rejonie odpowiedzialności poszczególnych MCC napływają informacje takie same jak do RCC. W państwach, w których nie funkcjonują ośrodki RCC, Narodowy Punkt Kontaktu może również pełnić ich rolę. Polska znajduje się w rejonie odpowiedzialności MCC Moskwa, który jest odpowiedzialny za monitorowanie sytuacji oraz sygnały alarmowe emitowane z rejonu Europy Wschodniej. Po przystąpieniu do systemu COSPAS – SARSAT jako państwo - użytkownik Narodowy Punkt Kontaktu utworzono przy Cywilnym Centrum Kontroli Obszaru (CCKO Warszawa), dzięki czemu RCC Warszawa posiada obecnie stałą łączność z MCC Moskwa.

Schemat obiegu informacji w systemie COSPAS – SARSAT przedstawiony jest na rysunku 1, z tą uwagą, że po 1 stycznia 2009 nie jest już wykorzystywana częstotliwość 121,5 MHz.



Rys. 1. Schemat obiegu informacji w systemie COSPAS – SARSAT

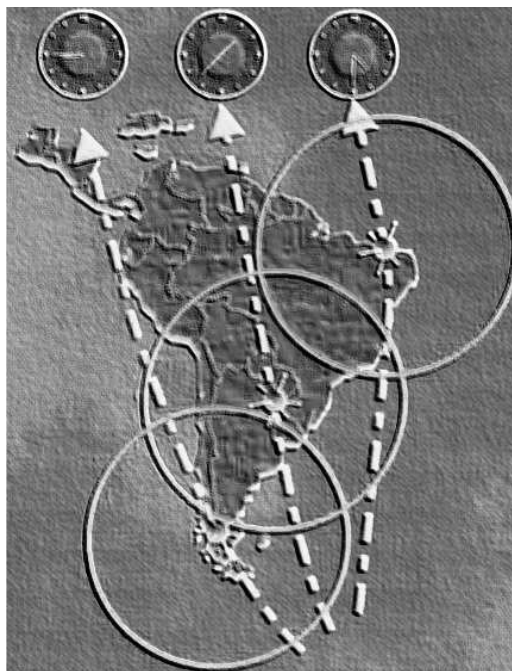
4. Zasady działania satelitarnego systemu poszukiwania i ratownictwa

Rozmieszczone na wysokości 850 km satelity konstelacji LEOSAR systemu COSPAS – SARSAT krążą wokół Ziemi po orbitach mających swój punkt przecięcia nad jej

biegunami.³ Czas jednego okrążenia satelity poruszającego się z prędkością 7 km/s wynosi około 100 minut, a orbity po których krążą satelity, w wyniku ruchu obrotowego Ziemi zmieniają miejsce swego położenia względem niej. W ten sposób każdy satelita po wykonaniu pełnego okrążenia zmienia swoje położenie względem powierzchni Ziemi, przesuwając się równoległe w stosunku do poprzedniego położenia o 26 stopni w kierunku zachodnim. Linie przerywane na rysunku 2, przedstawiające trasy przelotów satelity, pozwalają zilustrować zjawisko, które wiąże się z biegunowym ułożeniem orbit krążących satelitów. Im bliżej biegunów Ziemi tym większa liczba satelitów monitorujących ten obszar. Mając na uwadze, że wokół Ziemi krąży większa liczba satelitów, więc wskutek ruchu obrotowego ten sam obszar powierzchni Ziemi jest monitorowany przez wszystkie satelity systemu COSPAS – SARSAT. Jak już wspomniano wcześniej, jeden satelita krążący po orbicie okołoziemskiej miał możliwość odbierania sygnałów ratowniczych nadawanych na częstotliwości 121,5 i 243 oraz 406 MHz oraz monitorowania obszaru równego pola powierzchni koła o średnicy około 6 tys. km, co przedstawiają okręgi na rysunku 2.

W systemie COSPAS – SARSAT do określenia lokalizacji radiolatarni ratowniczej, z której emitowany jest sygnał o niebezpieczeństwie wykorzystywane jest zjawisko Dopplera. Zjawisko to polega na zmianie częstotliwości sygnału odbieranego przez satelitę w zależności od miejsca jego położenia na orbicie. Podczas ruchu satelity odbierane są sygnały ratunkowe, których częstotliwość różni się od częstotliwości sygnałów wysyłanych z Ziemi. Gdy satelita zbliża się do punktu z którego radiolatarnia ratownicza emituje sygnały, częstotliwość sygnałów docierających do satelity zmniejsza się. Jednak do czasu osiągnięcia minimalnej odległości satelita – radiolatarnia ratownicza, jest ona większa od częstotliwości sygnałów wysyłanych przez radiolatarnię. Gdy satelita osiągnie minimalną odległość satelita – radiolatarnia ratownicza, częstotliwość sygnałów odbieranych przez satelitę jest identyczna z częstotliwością sygnałów wysyłanych z Ziemi przez radiolatarnię.

Po minięciu tego punktu, i w miarę oddalania się od niego, częstotliwość sygnałów odbieranych przez satelitę nadal się zmniejsza i jest niższa od częstotliwości emitowanej przez radiolatarnię ratowniczą. W ten sposób tworzy się linia zwana Krzywą Dopplera,



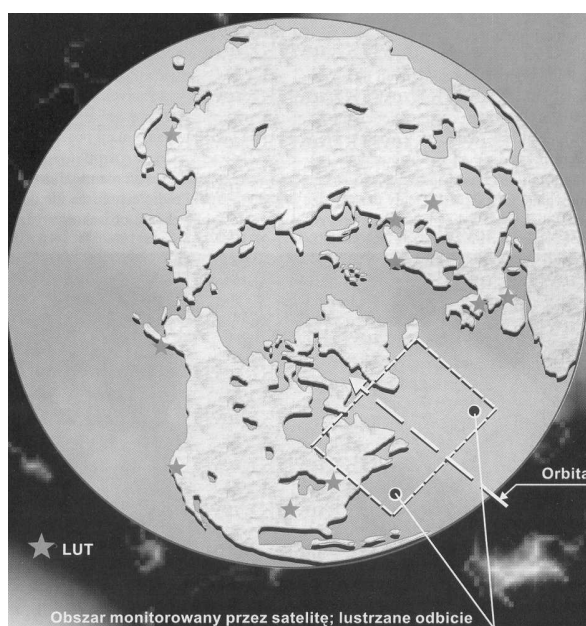
Rys. 2. Obszary monitorowania przez satelity

³ Satelity amerykańskie typu SARSAT znajdują się na orbitach, na wysokości około 850 km, natomiast satelity rosyjskie typu COSPAS orbitować będą na wysokości około 1000 km.

w takt której zmienia się częstotliwość sygnałów odbieranych przez satelitę. Najważniejszym punktem na Krzywej Dopplera jest punkt największego zbliżenia, który określa miejsce położenia radiolatarni ratowniczej emitującej sygnały. Krzywa Dopplera wykorzystywana jest również do określenia, w jakiej odległości od przekaźnika znajduje się satelita. Odległość ta jest istotna, gdyż znając pozycję satelity i ośrodka naziemnego, do którego docierają informacje przesyłane przez określonego satelitę, istnieje możliwość określenia dokładnej pozycji radiolatarni, co jest głównym celem funkcjonowania systemu.

Przekaźniki pracujące na częstotliwości 121,5 i 243 MHz wymagały określonych warunków pracy, co oznacza iż do wymiany informacji pomiędzy nadajnikiem, satelitą i ośrodkiem naziemnym niezbędna była wzajemna widzialność. Każdy terminal lokalnego użytkownika (LUT) posiadał tak zwane okno widzialności. Oznacza to, że przekazanie informacji o niebezpieczeństwie było możliwe w czasie, gdy satelita przebywał w obrębie tego okna. Jeżeli satelita opuścił obszar widzialności LUT, przesłanie informacji o niebezpieczeństwie było niemożliwe, ale mógł on w dalszym ciągu odbierać sygnały nadawane na częstotliwościach ratowniczych. Ponieważ jednak nie było możliwości zlokalizowania miejsca, z którego emitowane są sygnały, przyjęto koncepcję utworzenia sieci ośrodków LUT pokrywających całą powierzchnię Ziemi tak zwanymi oknami widzialności, aby maksymalnie powiększyć obszar monitorowany przez satelity. Obecnie sieć tworzy 45 terminali lokalnego użytkownika, obsługujących satelity nisko orbitujące (LEOLUT).

Możliwe było jednak określenie miejsca emitowanych sygnałów w sytuacji gdy nie był zachowany warunek wzajemnej widzialności radiolatarni, satelity i ośrodka LUT. Schemat takiej sytuacji przedstawia rysunek 3.



Rys. 3. Określanie miejsca sygnału z wykorzystaniem symetrii

W takim przypadku satelita określał pozycję przekaźnika po wschodniej oraz zachodniej stronie swojej trasy lotu i były to miejsca położone symetrycznie. Jeżeli więc w

zasięgu radaru ośrodka LUT nie było żadnych źródeł, które mogą emitować sygnały to oznaczało to, że źródło sygnałów odebranych przez satelitę, zawiadamiające ośrodek naziemny znajduje się po drugiej stronie trajektorii lotu satelity, co znacznie zmniejszało obszar poszukiwań.

Praca systemu COSPAS – SARSAT na częstotliwościach 121,5 i 243 MHz została zawieszona z dniem 1 stycznia 2009 r., od którego to dnia system w całości przeszedł na pracę na częstotliwości 406 MHz, a użytkownicy zmuszeni zostali do uaktualnienia posiadanych radiolatarni ratowniczych.

W zależności od przeznaczenia oraz środowiska w którym są używane, radiolatarnie ratownicze pracujące na częstotliwości 406 MHz można podzielić na następujące typy:

- a) radiolatarnia osobista (PLB – Personal Locator Beacon) – uruchamiana automatycznie lub ręcznie przez pilota po opuszczeniu statku powietrznego w sytuacji awaryjnej;
- b) awaryjny nadajnik położenia (ELT – Emergency Locator Transmitter) – radiolatarnia ratownicza montowana w statku powietrznym na stałe lub jako nadajnik przenośny (może być wyposażony w spadochron i samoczynnie odrzucany podczas sytuacji awaryjnej), uruchamiany ręcznie lub automatycznie pod wpływem wstrząsu lub uderzenia;
- c) radiolatarnia wskazująca pozycję (EPIRB – Emergency Position – Indicating Radio Beacon) – nadajnik montowany na jednostkach pływających, tak zwana radiopława.

Radiolatarnie ratownicze pracujące na częstotliwości 406 MHz podlegają obowiązkowej rejestracji w organach rejestrujących statki powietrzne lub pływające, cywilne oraz państwowe, do których zaliczane są m.in. wojskowe statki powietrzne. Zarejestrowane radiolatarnie otrzymują unikalne i niepowtarzalne kody dzięki czemu mogą być identyfikowane.

Radiolatarnie ratownicze pracujące na częstotliwości 406 MHz emitują dodatkowo sygnały zawierające zakodowane informacje, które wykorzystywane są do szybkiej lokalizacji i identyfikacji radiolatarni. Sygnał zawierający zakodowaną informację nazywany jest protokołem informacyjnym radiolatarni. Rodzaj informacji przesyłanej w emitowanym sygnale uzależniony jest od rodzaju protokołu informacyjnego i wewnętrznych ustaleń państwa, w którym jest zarejestrowana i zakodowana radiolatarnia ratownicza.

Używane radiolatarnie, pracujące na częstotliwości 406 MHz mogą emitować sygnały długiego lub krótkiego formatu. Sygnały długiego formatu zawierają 144 bity informacyjne, natomiast sygnały formatu krótkiego 112 bitów. Tak więc, sygnały emitowane przez radiolatarnie ratownicze różnią się nie tylko czasem, ale również i rodzajem zawartych informacji. Jednakże informacja wstępna zawarta w sygnale ratowniczym jest stała i identyczna dla wszystkich radiolatarni współpracujących z satelitarnym systemem poszukiwania i ratownictwa, ponieważ w urządzeniach odbiorczych segmentu kosmicznego, wykorzystywana jest do rozpoznania oraz identyfikacji nadawanego sygnału o niebezpieczeństwie, określenia jego rzeczywistej fazy i częstotliwości dopplerowskiej. Zawiera ona również impulsy synchronizacji wykorzystywane do rozkodowania sygnału, określenia parametrów identyfikacyjnych radiolatarni i okresowego przestrajania zakresu pracy odbiorników satelitarnych w przypadku generowania przez radiolatarnię sygnałów samokontroli. Informacja przesyłana w polu danych sygnału jest natomiast zróżnicowana i uzależniona od wielu czynników, ale i ona również zawiera część wspólną dla wszystkich radiolatarni. Obejmuje

ona rodzaj formatu sygnału, kod protokołu informacyjnego i kod kraju. W zależności od zastosowanego protokołu informacyjnego, informacja zakodowana w polu danych może zawierać:

- a) numer i typ radiolatarni lub jej sygnał wywoławczy,
- b) numer statku powietrznego lub numer identyfikacyjny pilota,
- c) nazwę i adres użytkownika,
- d) numer certyfikatu nadanego radiolatarni w systemie,
- e) informacje dotyczące dodatkowych urządzeń nawigacyjnych,
- f) informację dotyczącą sposobu uruchomienia radiolatarni ratowniczej,
- g) dodatkowe informacje, zgodnie z ustaleniami państwa w którym zarejestrowana jest radiolatarnia.

Zaletą radiolatarni ratowniczych pracujących na częstotliwości 406 MHz jest ponadto cyfrowy zapis wysyłanych sygnałów, co umożliwia zakodowanie informacji służącej do identyfikacji pracującej radiolatarni i określenie jej współrzędnych geograficznych. Najnowszym rozwiązaniem dla satelitarnego systemu poszukiwania i ratownictwa są radiolatarnie ratownicze, które mogą emitować sygnał zawierający zakodowane informacje identyfikacyjne. Wykorzystują one zewnętrzny lub wewnętrzny odbiornik nawigacyjny GPS, dzięki któremu istnieje możliwość określenia pozycji radiolatarni z dokładnością do 100 metrów, w czasie kilku minut. Czas potrzebny na zlokalizowanie radiolatarni uzależniony jest głównie od szerokości geograficznej miejsca zdarzenia lotniczego i jest najkrótszy, gdy zdarzenie miało miejsce w rejonach podbiegunowych, a najdłuższy w rejonie równika. Porównanie możliwości wykrycia radiolatarni ratowniczej pracującej na różnych częstotliwościach przedstawione są poniżej w tabeli. Czas wykrycia liczony jest od momentu uruchomienia radiolatarni.

Tab. 1. Możliwości wykrycia radiolatarni ratowniczej

Parametr	Rejon wykrycia (km ²)	Dokładność pozycji wykrycia (km)	Czas wykrycia (h, min)
Częstotliwość			
121,5 MHz	850	25	0 – 3 h
406 MHz	25	4	0 – 1,5 h
406 MHz z GPS	0,015	0,1	0 – 5 min.

Zmiany, jakie dokonały się w zakresie funkcjonowania systemu COSPAS – SARSAT prowadzić mają do dalszego usprawnienia jego działania, a cel dalszego rozwoju trafnie ujmuje slogan: „Eliminate the Search in SAR”, co w wolnym tłumaczeniu brzmi: „Wyliminować Poszukiwanie ze Służby Poszukiwania i Ratownictwa”.

Literatura

1. Fellner A., Satelitarny system ratownictwa COSPAS – SARSAT [w:] Przegląd Wojsk Lotniczych i Obrony Powietrznej nr 8 z 2001 r.
2. Instrukcja ratownictwa lotniczego w obszarze lądowym RP, Sygn. OPK 839/80,
3. Karpowicz J., Ratownictwo lotnicze. Warszawa 2003.
4. Konwencja o Międzynarodowym Lotnictwie Cywilnym, (Dz. U. z 1959 r., Nr 35, poz. 212).

5. Oświadczenie Rządowe z dnia 20 sierpnia 2003 roku w sprawie mocy obowiązującej załączników do Konwencji o Międzynarodowym Lotnictwie Cywilnym, podpisanej w Chicago dnia 7 grudnia 1944 r., (Dz. U. z 2003 r., Nr 146, poz. 1413).
6. Oświadczenie Rządowe z dnia 30 grudnia 2005 roku o przystąpieniu Rzeczypospolitej Polskiej do Programu Międzynarodowego COSPAS – SARSAT jako Państwo Użytkownik podpisane w Warszawie dnia 31 maja 2005 r., (M. P. z 2005 r., Nr 13, poz. 172).
7. Poszukiwanie i ratownictwo, ATP – 10 (D), Wydawnictwo NATO.
8. Ratownictwo lotnicze. , Warszawa 1979.
9. Regulamin Lotów Lotnictwa Wojskowego RP, Warszawa 2001.
10. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 grudnia 2001 roku w sprawie Organizacji Morskiej Służby Poszukiwania i Ratownictwa, (Dz. U. z 2001 r., Nr 157, poz. 1845).
11. Rozporządzenie Ministrów Infrastruktury i Obrony Narodowej z dnia 13 stycznia 2004 roku w sprawie wykonywania funkcji wynikających ze zwierzchnictwa w polskiej przestrzeni powietrznej oraz umacniania obronności na czas pokoju, (Dz. U. z 2004 r., Nr 15, poz. 132).
12. Ustawa z dnia 31 maja 1962 roku – Prawo lotnicze, (Dz. U. z 1962 r., Nr 32, poz. 153).
13. Ustawa dnia 9 listopada 2000 roku o bezpieczeństwie morskim, (Dz. U. z 2000 r., Nr 109, poz. 1156).
14. Ustawa z dnia 3 lipca 2002 roku – Prawo lotnicze, (Dz. U. z 2002 r., Nr 130, poz. 1112).

Prof. dr hab. inż. Marian KOPCZEWSKI
Mgr inż. Bartłomiej PĄCZEK
Wydział Dowodzenia i Operacji Morskich
Akademia Marynarki Wojennej
81-103 Gdynia, ul. Śmidowicza 69