

Ogólnokrajowy system radiokomunikacyjny zgodny ze standardem TETRA

Marian Kowalewski

Bolesław Kowalczyk

Przedstawiono główne przesłanki wdrożenia ogólnokrajowego systemu radiokomunikacyjnego zgodnego ze standardem TETRA. Podano wyniki badań, dotyczących potrzeb i wymagań potencjalnych użytkowników systemu. Omówiono modele własnościowo-organizacyjne i uwarunkowania prawno-organizacyjne oraz ogólne zasady wdrażania systemu w Polsce.

system radiokomunikacyjny zgodny ze standardem TETRA

Wprowadzenie

Administracja rządowa i terenowa, służby publicznego bezpieczeństwa i ratownictwa oraz inne podmioty Rzeczypospolitej Polskiej powinny dysponować niezawodnym, trwałym i bezpiecznym systemem łączności, umożliwiającym ciągle kierowanie państwem i realizację ustawowych zadań, zwłaszcza w sytuacjach szczególnych zagrożeń. Taki system jest niezwykle ważny z wielu powodów, ale przede wszystkim usprawni on koordynowanie funkcjonowania służb odpowiedzialnych za bezpieczeństwo obywateli i poprawi efektywność ich działania. Niejednokrotnie bowiem niedowład organizacyjny i spóźniona reakcja służb ratowniczych były spowodowane właśnie brakiem łączności.

Poprawę efektywności działania służb odpowiedzialnych za publiczne bezpieczeństwo i ratownictwo może zapewnić trunkingowy system radiokomunikacyjny zgodny ze standardem TETRA (*Terrestrial Trunked Radio*), przeznaczony dla użytkowników mobilnych. Systemy takie są wdrożone lub wdrażane w wielu państwach Europy (Wielka Brytania, Finlandia, Belgia, Holandia, Włochy, Islandia, Chorwacja, Hiszpania, Niemcy, Szwecja, Węgry) i poza nią (Korea Południowa, Australia, Hongkong, Nowa Zelandia, Peru, Arabia Saudyjska, Republika Południowej Afryki).

Główne przesłanki wdrożenia ogólnokrajowego systemu radiokomunikacyjnego

Zespół roboczy MSWiA ds. wdrożenia systemu zgodnego ze standardem TETRA, w pracach którego biorą udział specjaliści z Instytutu Łączności, dokonał analizy istniejących w naszym państwie publicznych, resortowych i specjalnych systemów radiokomunikacyjnych. Wynika z niej, że **istniejące systemy nie spełniają wymagań potrzebnych do realizacji ustawowych zadań przez organy administracji rządowej i terenowej, służby publicznego bezpieczeństwa i ratownictwa oraz inne podmioty, działające w warunkach szczególnych zagrożeń**. Przyczyn jest wiele, a dotyczą one m.in. sfery kompatybilności elektromagnetycznej, interoperacyjności, uodpornienia na fizyczne lub elektroniczne celowe oddziaływanie człowieka, czy też destrukcyjne oddziaływanie sił natury. Systemy te nie spełniają więc niezbędnych obecnie wymagań w zakresie mobilności, trwałości, niezawodności i bezpieczeństwa przekazywanych informacji, a także koordynacji sił i środków w sytuacjach szczególnych zarówno w skali lokalnej, jak i krajowej oraz międzynarodowej.

Konieczne są zatem starania, badania i prace zmierzające do powstania oraz wdrożenia w Polsce niezawodnego, mobilnego i trwałego systemu radiokomunikacyjnego, przeznaczonego dla administracji rządowej i terenowej, służb publicznego bezpieczeństwa i ratownictwa. System taki powinien zapewnić bezpieczną wymianę dokumentowanej i niedokumentowanej informacji w sytuacjach destrukcyjnych oddziaływania oraz umożliwić w każdych warunkach kierowanie i dowodzenie siłami publicznego bezpieczeństwa i ratownictwa oraz innymi służbami. Ogólnokrajowy system radiokomunikacyjny powinien też zapewnić ciągłość wymiany informacji oraz kierowanie połączeń do sieci stacjonarnych, a także integrację systemów telekomunikacyjnych różnych służb, ich interoperacyjność i współdziałanie.

Główną przesłanką wdrożenia ogólnokrajowego systemu radiokomunikacyjnego jest konieczność posiadania przez państwo i jego administrację, służby publicznego bezpieczeństwa i służby ratownicze oraz inne podmioty, niezawodnego, trwałego i bezpiecznego systemu, zgodnego z międzynarodowymi, a szczególnie europejskimi standardami. Istnieje pilna potrzeba zapewnienia współdziałania państwa w skali międzynarodowej, wynikającego z członkostwa w NATO i w UE, zgodnie z międzynarodowymi ustaleniami i zaleceniami.

Standard TETRA, opracowany i znormalizowany we współpracy międzynarodowej w ramach ETSI, jest zalecany dla służb publicznego bezpieczeństwa i ratownictwa w krajach Unii Europejskiej (traktat z Schengen). Został on zaprojektowany do tworzenia sieci dyspozytorskich, z uwzględnieniem specyficznych wymagań służb publicznego bezpieczeństwa i ratownictwa, aby zapewnić transmisję głosu, danych oraz przekazywanie krótkich wiadomości i realizację innych usług. Jest to nowoczesny system cyfrowy, z możliwością rozwoju, gwarantujący niezawodność i bezpieczeństwo transmisji informacji. Wykorzystuje on urządzenia stanowiące infrastrukturę sieci ogólnokrajowej, terminale użytkowników (rys. 1) i inne elementy, od wielu dostawców (tzw. standard otwarty). Wdrażany w wielu krajach Europy, w przyszłości powinien dać podstawy do współdziałania w czasie sytuacji kryzysowych w skali międzynarodowej.



Rys. 1. Radiotelefon – terminal użytkownika systemu TETRA

Potrzeby i wymagania użytkowników a właściwości funkcjonalne systemu

Badania przeprowadzone przez specjalistów z Instytutu Łączności, dotyczące zapotrzebowania na usługi świadczone przez nowoczesny system radiokomunikacyjny, wykazały, że usługi takie są niezbędne administracji państwowej i terenowej oraz służbom ustawowo odpowiedzialnym za zapewnienie bezpieczeństwa państwowego, bezpieczeństwa i porządku publicznego oraz ratownictwa.

Na podstawie uzyskanych wyników można wyróżnić trzy kategorie przewidywanych użytkowników systemu radiokomunikacyjnego zgodnego ze standardem TETRA:

- 1) służby i ich jednostki organizacyjne, dla których będzie to podstawowy system, zapewniający łączność radiową (np. Policja, Państwowa Straż Pożarna, Straż Graniczna, ratownictwo medyczne, BOR, ABW);
- 2) służby i ich jednostki organizacyjne, korzystające z systemu w stopniu ograniczonym (np. wybrane grupy osób funkcyjnych z centrów zarządzania kryzysowego, zakładowe straże pożarne, branżowe służby ratownicze itp.), bowiem własne potrzeby tych służb w zakresie łączności radiowej mogą być realizowane w innych sieciach łączności;
- 3) doraźni użytkownicy, np. ochotnicze straże pożarne włączone do Krajowego Systemu Ratowniczo-Gaśniczego, jednostki wojskowe uczestniczące w akcjach usuwania skutków klęsk żywiołowych i katastrof.

Z przeprowadzonych badań wynika, że na potrzeby poszczególnych służb w zakresie dowodzenia, kierowania, logistyki, współdziałania i alarmowania, ogólnokrajowy system radiokomunikacyjny powinien oferować następujące usługi telekomunikacyjne:

- usługę telefoniczną;
- bezpośredni tryb pracy między radiotelefonami użytkowników;
- połączenia telefoniczne z abonentami innych sieci – resortowych i publicznych;
- przekazywanie danych, wg właściwości poszczególnych pionów i służb, w tym:
 - krótkich wiadomości statusowych,
 - danych na potrzeby zdalnego sterowania (telesterowania),
 - fotografii,
 - obrazów nieruchomych (m.in. odcisków linii papilarnych),
 - obrazów wolnozmiennych;
- wyszukiwanie informacji:
 - w bazach danych centralnych i lokalnych,
 - w serwisach typu WAP;
- usługę dodatkową świadczoną za pośrednictwem systemu, dotyczącą automatycznej lokalizacji pojazdów i osób;
- inne usługi dodatkowe (modyfikujące i rozszerzające wymienione usługi).

Wymagania funkcjonalne stawiane radiowym sieciom trunkingowym o charakterze dyspozytorskim i architekturze komórkowej, zwłaszcza dotyczące zapewnienia łączności służbom publicznego bezpieczeństwa i ratownictwa, różnią się od wymagań dla publicznych sieci radiotelefonicznych (np. sieci GSM).

W przypadku sieci dyspozytorskich ważną rolę odgrywają parametry, które nie zawsze są istotne w systemach publicznych. W szczególności dotyczy to szybkiego uzyskiwania dostępu do kanału radiowego ($< 0,5$ s) i możliwości połączeń wielostronnych w grupach użytkowników, a także elastycznego, według aktualnych potrzeb operacyjnych, definiowania wzajemnie przenikających się grup użytkowników. Systemy trunkingowe charakteryzują się hierarchiczną strukturą priorytetów dostępu do kanałów radiowych, a w przypadku natłoku umożliwiają kolejkovanie wywołań i wyłączenie istniejących połączeń, w celu zwolnienia kanału do zestawiania połączenia o wyższym priorytecie. Ponadto niezmiernie istotna jest bezpośrednia komunikacja między stacjami ruchomymi – otwarty kanał, czyli kanał ruchowy sieci przydzielony czasowo do wyłącznego wykorzystania przez grupę upoważnionych użytkowników. Nie bez znaczenia jest też kontrola dostępu do sieci, ochrona komunikacji i informacji przesyłanej w sieci, jednoczesna transmisja głosu i danych do tego samego terminalu, duża niezawodność i bezprzerwowe działanie sieci, zapewnienie możliwości czasowej zmiany konfiguracji infrastruktury sieci oraz odporność terminali na narażenia środowiskowe.

System radiokomunikacyjny zgodny ze standardem TETRA V+D (głos + dane) powinien umożliwiać realizację usług przenoszenia, teleusług oraz przekazywanie krótkich wiadomości i świadczenie usług dodatkowych.

W trybie pracy z komutacją łączy standard przewiduje następujące rodzaje usług przenoszenia (transmisja danych) i teleusług (transmisja głosu): połączenie bilateralne (punkt do punktu), połączenie grupowe (punkt do wielu punktów), połączenie grupowe z potwierdzeniem oraz połączenie grupowe rozgłaszające – jednokierunkowe. Każda z usług może być wykonana z szyfrowaniem lub bez szyfrowania transmisji (rys. 2).



Rys. 2. Terminal TETRA w samochodzie służb ratowniczych

W systemie TETRA V+D – niezależnie od usług przesyłania, wymagających zestawiania połączenia – udostępniono także przesyłanie krótkich wiadomości danych (*Short Data Service* – SDS), w systemowym kanale sygnalizacyjnym, bez potrzeby przydzielania i rezerwowania do tego celu radiowego kanału ruchowego.

Zestaw usług dodatkowych proponowanych w standardzie TETRA V+D wzbogaca teleusługi i usługi przesyłania oferowane przez infrastrukturę systemu w trybie pracy z komutacją łączy. Usługami dodatkowymi, podnoszącymi walory systemu istotne dla użytkowników, są: identyfikacja łącza (strony wywołującej i/lub wywoływanej), zawiadomienie o wywołaniu, identyfikator strony mówiącej, przesyłanie wywołania, wywołanie z przeszukiwaniem listy, wywołanie autoryzowane przez dyspozytora, adresowanie skrótowymi numerami, wybór obszaru, priorytety dostępu, połączenie priorytetowe, połączenie oczekujące, zawieszenie połączenia, wykonanie połączenia do zajętego abonenta, spóźnione zgłoszenie, przekazanie sterowania, połączenie priorytetowe z wyłączeniem, połączenie dołączające, blokowanie inicjowania połączeń, blokowanie przyjmowania połączeń, dyskretne nasłuchiwanie, nasłuchiwanie otoczenia, dynamiczny przydział numeru grupy, wykonanie połączenia przy braku odpowiedzi oraz wstrzymanie połączeń.

Z przedstawionego zestawienia wynika, że system radiokomunikacyjny zgodny ze standardem TETRA powinien zaspokoić wymagania potencjalnych użytkowników.

Modele własnościowo-organizacyjne i uwarunkowania prawno-organizacyjne systemu

Istniejące i planowane w Europie rozwiązania prawno-organizacyjne, dotyczące budowy i eksploatacji systemu radiokomunikacyjnego zgodnego ze standardem TETRA, przeznaczonego dla służb publicznego bezpieczeństwa i ratownictwa, występują najczęściej jako:

- wariant państwowy (Go-Go) – system jest własnością państwa i jest eksploatowany przez państwo (agencję rządową lub specjalnie utworzony podmiot);
- wariant komercyjny (operatorski, Co-Co) – właścicielem infrastruktury systemu i podmiotem eksploatującym system jest operator;;
- wariant państwowo-prywatny (Go-Co) – właścicielem infrastruktury systemu jest państwo, a podmiotem eksploatującym system (w tym zapewniającym warstwę transmisyjną) jest operator.

Wybór odpowiedniego wariantu organizacyjnego dla rozwoju systemu wg standardu TETRA, w danym kraju zależy od lokalnych preferencji, wynikających z rozwiązań prawno-organizacyjnych, bezpieczeństwa systemu oraz możliwości sfinansowania jego budowy i eksploatacji. Możliwe są również dodatkowe rozwiązania pośrednie, z mniejszym lub większym udziałem państwa, nie tylko w formie bezpośredniego udziału kapitałowego skarbu państwa, lecz również w formie wkładu rzeczowego (pomieszczenia, lokalizacje, zezwolenia, dodatkowe preferencje, możliwość skorzystania z gwarancji skarbu państwa lub pożyczek udzielanych państwu przez rządy innych państw).

Trzeba jednak dodać, że ograniczenie rozważań do powyższych trzech wariantów, przyjętych za powszechnie stosowanymi klasyfikacjami, może prowadzić do nie najlepszego wyboru modelu własnościowego. Można zatem wyróżnić warianty pośrednie. Na przykład, wariant operatorski Co-Co można uzupełnić pewnymi elementami wariantu państwowo-prywatnego Go-Co w celu uzyskania opcji łatwej do realizacji, a przy tym uwzględniającej specyfikę użytkowników takiego systemu, czyli zapewniającej:

- gwarancje lub pomoc państwa w uzyskaniu kredytów przez operatora systemu, będącego właścicielem infrastruktury;
- umiejscowienie większości elementów systemu w lokalizacjach i pomieszczeniach stanowiących własność państwa, będących tym samym wkładem państwa do systemu;
- możliwość podziału funkcji systemu na warstwę operatorską i warstwę użytkownika, powodującą konieczność powołania instytucji państwowej, odpowiedzialnej za działania w warstwie użytkownika, a jednocześnie nadzorującej jakość usług dostarczanych przez warstwę operatorską.

Nie ulega najmniejszych wątpliwości, że mogą być stosowane i inne rozwiązania. Nasuwa się zatem zasadnicze pytanie, jaki wariant można zastosować w polskich warunkach? Nie zostało to jeszcze przesądzone, chociaż niebawem należy oczekiwać odpowiedzi.

W prowadzonych pracach studyjnych i uzgodnieniach, dotyczących ogólnokrajowego systemu radiokomunikacyjnego zgodnego ze standardem TETRA, ważnego znaczenia nabierają uwarunkowania prawne związane z projektowaniem, budową i wdrażaniem systemu. Istnieje już wiele obowiązujących ustaw, mających wpływ na organizację i budowę systemu, jednak należy też tworzyć nowe akty prawne, ustanawiające np. formę organizacyjną podmiotu, któremu zostanie powierzony zadanie budowy i eksploatacji systemu.

Ogólne zasady wdrażania systemu

Przy wdrażaniu systemu trzeba wziąć pod uwagę przede wszystkim specyficzne warunki kraju, w którym ma być system wdrożony. W Polsce system powinien uwzględniać: strukturę administracyjną kraju, wykorzystanie istniejącej infrastruktury telekomunikacyjnej w państwie (np. zasoby MSWiA i innych resortów, zasoby operatorów telekomunikacyjnych), potencjalne zagrożenia poszczególnych rejonów kraju i występujących tam obiektów oraz lokalne preferencje.

W procesie modelowania, projektowania, wdrażania oraz funkcjonowania systemu należy też przewidzieć zagrożenia na terytorium państwa. Przyjmuje się, że najbardziej niebezpiecznymi zagrożeniami są: terroryzm, pospolita przestępczość kryminalna, przestępczość zorganizowana, paraliż komunikacyjny, toksyczne środki przemysłowe, powodzie oraz pożary.

Największe zagrożenia ludności i infrastruktury mogą występować:

- w dużych aglomeracjach miejskich;
- na obszarach przylegających do wschodniej granicy państwa (obecnie granica UE);
- na szlakach komunikacyjnych drogowych, kolejowych i w portach lotniczych;
- w otoczeniu zakładów produkujących i magazynujących toksyczne środki przemysłowe;
- podczas transportu niebezpiecznych substancji;

- na obszarach, gdzie warunki naturalne sprzyjają powstawaniu powodzi i zatopień;
- w dużych kompleksach leśnych sprzyjających powstawaniu pożarów;
- w otoczeniu obiektów energetyki jądrowej i przemysłu jądrowego państw sąsiednich.

Uwzględnienie wyszczególnionych zagrożeń, zwłaszcza w czasie tworzenia koncepcji systemu i jego wdrażania, nie wymaga dodatkowego komentarza.

Zachowując przyjęte, ogólne zasady budowy systemu, a także biorąc pod uwagę jego możliwości techniczne i specyfikę, można sformułować następujące założenia:

- system powinien zostać zbudowany w okresie 3 – 4 lat;
- system powinien być wdrażany w kolejności, uwzględniającej potencjalne zagrożenia obszaru kraju i potrzeby użytkowników.

Uważa się, że w toku wdrażania systemu powinno się jak najszybciej uruchomić systemy komutacyjne – w możliwym, minimalnym zakresie ich funkcjonalności – a następnie sukcesywnie je rozbudowywać. W pierwszej kolejności powinno nastąpić uruchamianie infrastruktury dostępu radiowego w obszarach uznanych za najbardziej zagrożone oraz budowa centrów zarządzania. Nie należy także zapominać o sukcesywnym, równomiernym (w stosunku do potrzeb i założonej kolejności realizacji) uruchamianiu stanowisk wspomagania dowodzenia i terminali użytkowników.

Prace przygotowawcze potrzebne do budowy systemu powinny obejmować następujące podstawowe grupy działań: działania organizacyjne, działania ekonomiczne, działania legislacyjne, prace projektowe, badawcze i inne. Prace te determinują rozpoczęcie wdrożenia systemu, dlatego powinny być one jak najszybciej podjęte.

Wnioski

Prace badawcze i analityczne prowadzone przez zespół specjalistów MSWiA oraz Instytutu Łączności składają do następujących wniosków:

- Wprowadzenie w Polsce trunkingowego systemu radiokomunikacyjnego zgodnego ze standardem TETRA jest konieczne i w pełni uzasadnione, szczególnie ze względu na poprawę bezpieczeństwa państwa i obywateli, co jest zgodne z obowiązującym w kraju programem „Bezpieczna Polska” i odpowiada potrzebom współpracy oraz integracji działań służb publicznego bezpieczeństwa i ratownictwa.
- System powinien być wdrożony, zbudowany i oddany do eksploatacji w ciągu najbliższych pięciu lat.
- Wprowadzenie ogólnokrajowego systemu TETRA spowoduje ujednoczenie standardów przekazywania informacji na potrzeby służb publicznego bezpieczeństwa i ratownictwa.
- Należy dążyć do uruchomienia w kraju produkcji niektórych urządzeń systemu TETRA (takich jak, np. terminale użytkowników, konstrukcje wież antenowych, mobilne stacje bazowe, obudowy urządzeń, kontenery dla stacji bazowych, elementy zasilania itp.).
- Proces wdrożenia i eksploatacji systemu powinien być powierzony polskiemu specjalistom i polskim firmom, co umożliwi utworzenie nowych miejsc pracy.

Bibliografia

- [1] ETSI ETR 300-1 ed. 1 (1997-05): *Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voice plus Data (V+D); Designers' guide; Part 1: Overview, technical description and radio aspects*
- [2] Pachniewski G.: *Możliwości techniczne i prawne stosowania w Polsce systemu TETRA*. W: Materiały z konferencji KKRRiT. Warszawa, Politechnika Warszawska, 2004, s. 45–48
- [3] Rutkowski D.: *System trunkingowy TETRA*. Przegląd Telekomunikacyjny + Wiadomości Telekomunikacyjne, 2000, nr 5, s. 402–408
- [4] *Studium analityczne modeli ogólnokrajowego systemu radiokomunikacyjnego zgodnego ze standardem TETRA*. Warszawa, Instytut Łączności, 2002

Marian Kowalewski



Doc. dr hab. inż. Marian Kowalewski (1951) – absolwent WSOWŁ (1975); nauczyciel akademicki, pracownik naukowy i prorektor ds. dydaktyczno-naukowych w Wyższej Szkole Oficerskiej Wojsk Łączności (1975–1997); pracownik naukowy Instytutu Łączności w Warszawie (od 1997), zastępca dyrektora ds. naukowych i ogólnych IŁ (1997–2004), kierownik projektu TETRA w IŁ (od 2002); organizator oraz współorganizator wielu seminariów i konferencji naukowych; autor wielu podręczników i skryptów akademickich, artykułów, prac naukowo-badawczych dotyczących problematyki telekomunikacyjnej; zainteresowania naukowe: planowanie i projektowanie oraz efektywność systemów telekomunikacyjnych.
e-mail: M.Kowalewski@itl.waw.pl

Bolesław Kowalczyk



Dr inż. Bolesław Kowalczyk (1951) – absolwent Wydziału Elektroniki Wojskowej Akademii Technicznej (1985); wykładowca w Wyższej Szkole Oficerskiej Wojsk Łączności (1985–1997); specjalista w Acnet Sp. z o.o. (1997–1999); pracownik naukowy Instytutu Łączności w Warszawie (od 1999), kierownik Ośrodka Kształcenia i Promocji IŁ (1999–2004); organizator lub współorganizator wielu seminariów i konferencji naukowych; zainteresowania naukowe: systemy radiokomunikacyjne, m.in. TETRA.
e-mail: B.Kowalczyk@itl.waw.pl