

# Bezprzewodowe sieci szerokopasmowe w stanach kryzysowych w Polsce. Stan zagadnienia

Stanisław GAGO<sup>1</sup>

## Streszczenie

W niedługim czasie dotychczas stosowane sieci radiowe będą migrowały do szerokopasmowych sieci radiowych. Na forum Komisji Europejskiej już trwają prace badawcze nad możliwością wykorzystania szerokopasmowych sieci radiowych w sytuacjach kryzysowych związanych z zagrożeniem ludzkiego życia, a także wykorzystaniem sektorowych sieci radiowych, które są związane z zapewnieniem dostępności energii elektrycznej, ropy naftowej i gazu, wody oraz podstawowych usług transportowych, ze szczególnym uwzględnieniem transportu drogowego i kolejowego (ITS).

**Słowa kluczowe:** sytuacje kryzysowe, misje krytyczne, szerokopasmowe sieci radiowe w transporcie (PPDR), bezprzewodowy przesył danych (LTE)

## 1. Wstęp

Można stwierdzić, że w niedługim czasie dotychczas stosowane sieci radiowe będą migrowały do szerokopasmowych sieci radiowych. Już teraz są dostępne szerokopasmowe sieci bezprzewodowe czwartej generacji (4G) LTE (*Long Term Evolution*) i LTE-A (*LTE – Advanced*) o przepływnościach:

- LTE – 300 Mbps (*down link*) / 50 Mbps (*uplink*),
- LTE-A – 1 Gbps / 500 Mbps.

Obecnie są prowadzone prace nad systemem piątej generacji (5G). Prawie na pewno, w pierwszej kolejności będą migrowały sieci publiczne, a zdaniem wielu ekspertów, w ślad za tym będą modernizowane sieci sektorowe związane z sytuacjami kryzysowymi.

Na forum Komisji Europejskiej już trwają prace badawcze nad możliwością wykorzystania szerokopasmowych sieci radiowych w sytuacjach kryzysowych w tzw. „misjach krytycznych”, obejmujących ochronę publiczną i pomoc w przypadku katastrof (PPDR – *Public Protection and Disaster Relief*) [1]. Dotyczy to głównie policji, straży pożarnej i pogotowia ratunkowego, a także sektorów, które zapewniają dostępność energii elektrycznej, ropy naftowej, gazu, wody oraz podstawowych usług transportowych, ze szczególnym uwzględnieniem transportu drogowego i kolejowego (ITS), bez których współczesne społeczeństwa żyć nie mogą. Misja krytyczna nie ma jednej definicji i jest różna w różnych sektorach.

W sektorze PPDR – jest określana instynktownie i dotyczy wypadków, katastrof, pożarów, zamachów terrorystycznych itd. W tych przypadkach konieczna jest transmisja głosu i transmisja danych.

W sektorze „przetrwanie”, który zapewnia środki do zaspokojenia potrzeb społeczeństwa, misją krytyczną jest zapewnienie bezpieczeństwa osób (pracowników, klientów, obywateli) w sytuacjach nadzwyczajnych oraz przywrócenie normalnego funkcjonowania życia publicznego (w tym przypadku głównie komunikacja M2M (*machine to machine*), tj. usługa transmisji danych).

W transporcie drogowym istotną cechą jest utrzymanie normalnego przepływu ruchu drogowego. W podsektorze bezpieczeństwa ruchu drogowego, dwie aplikacje wyróżniają się wyjątkową zdolnością do ratowania życia:

- radary unikania kolizji, wbudowywane już w wielu nowych modelach samochodów,
- system eCall, który umożliwi pojazdom automatyczne wzywanie służb ratunkowych za pośrednictwem komercyjnych sieci komórkowych za pomocą numeru telefonu „112”.

Niezawodność transmisji danych w transporcie lądowym stanie się jeszcze bardziej istotna, gdyż wkraczymy obecnie w erę bezobsługowych pociągów i bezobsługowych pojazdów drogowych. Biorąc pod uwagę dzisiejszą i przyszłą specyfikę transportu należy przyjąć, że sieci radiowe obsługujące usługi transportowe muszą być solidne, niezawodne, bezpieczne, stale dostępne i wnoszące małe

<sup>1</sup> Dr inż.; Instytut Kolejnictwa, Laboratorium Automatyki i Telekomunikacji; e-mail: sgoto@ikolej.pl.

opóźnienia. Te cechy to praktycznie opis sieci „krytycznych misji”. Ponadto w dotychczasowych sieciach PPDR pojawia się potrzeba stosowania nowych, szerokopasmowych usług, np.:

- inteligentne sieci transportowe,
- wideo dla obrazowania medycznego,
- wideo i identyfikacja numerów pojazdów dla policji,
- kamery termiczne dla straży pożarnej i temu podobne.

Z tego względu pojęcie łączności „krytycznej” rozprzerstrzenia się z PPDR zarówno na inne sektory, jak i na wzajemne powiązania gospodarki europejskiej, a rola tej łączności „rośnie” wraz z rozwojem systemów informacyjnych. Na forach międzynarodowych są rozważane dwie główne opcje realizacji tych sieci, tj. wykorzystanie w sytuacjach kryzysowych szerokopasmowych sieci publicznych (plany LTE 5G) zarządzanych przez operatorów komercyjnych oraz budowa sieci stworzonych specjalnie do stosowania w wymienionych sektorach.

Zdaniem autora, oba te rozwiązania mają swoje zalety i wady, które mają różną „wagę” w różnych rejonach Europy (i świata) ze względu na uwarunkowania techniczne, tj. różnice w wyposażeniu wymienionych sektorów w urządzenia łączności bezprzewodowej oraz uwarunkowania ekonomiczne.

1. Komercyjni operatorzy sieci bezprzewodowych (*MNO – Mobile Network Operator*) budują sieci szerokopasmowe LTE, ale czy zapewnią długoterminowe (kilkudziesięcioletnie) umowy na jakość świadczonych usług (QoS), tj. między innymi na:
  - niezawodność sieci,
  - niezawodność usług,
  - stabilność cen?
2. Wydzielone Sieci Sektorowe mają następujące cechy:
  - każdy z sektorów ma swoją specyfikę i przydzielone pasmo częstotliwości: jako przykład można podać, że np. PPDR używa przede wszystkim systemów TETRA i TETRAPOL, a koleje europejskie stosują system GSM-R,
  - dostawcy technologii mają mały, kurczący się rynek (np. rynek GSM-R),
  - mała skala w porównaniu z rynkiem publicznym, a tym samym wysokie ceny,
  - mała liczba dostawców, skutkująca brakiem konkurencyjności.

W Polsce także powinny być prowadzone prace rozpoznawczo-koncepcyjne w tej dziedzinie, w których zostałyby określone zasady i metody dotyczące „ścieżki” budowy systemu łączności na potrzeby sytuacji kryzysowych. W pracach koncepcyjnych powinno być opracowane optymalne rozwiązanie dla polskich uwarunkowań w zakresie bezpieczeństwa, techniki i ekonomii, uwzględniające aktualne standardy europejskie.

W zakresie transportu, należy wziąć pod uwagę, że ze względu na zanieczyszczenie środowiska, są prognozowa-

ne zmiany dotyczące transportu ludzi i towarów, tj. przeniesienie transportu towarów na odległość do 300 km na kolej (30% do 2030 roku, a ponad 50% do 2050 roku).

Do 2050 roku większość przewozów pasażerskich na średnich dystansach powinna odbywać się koleją. Prognozuje się, że do 2030 roku długość linii kolejowych dużych szybkości wzrośnie trzykrotnie (w UE w 2012 roku transport szynowy przewiózł mniej niż 7% pasażerów i 11% przewozów towarowych).

## 2. Problematyka sieci szerokopasmowych w transporcie kolejowym

Wszystko wskazuje na to, że transport będzie wielo-modalny i światowy i musi nadszukać za światowymi rozwiązaniami teleinformatycznymi. W styczniu 2014 roku, UIC uruchomiła program pod nazwą „Future Railway Mobile Communication System (FRMCS)” [5]. Decyzje w sprawie przyszłego systemu, będą podjęte w 2018 roku, a system będzie udostępniony do wdrożenia w 2022 roku. Z dużym prawdopodobieństwem można powiedzieć, że w programie FRMCS zasadniczą rolę odegra system LTE. UIC nawiązała współpracę z powstałą w 2012 roku Grupą CCBG (*Critical Communication Broadband Group*), której zadaniem ma być opracowanie standardów sieci następnej generacji dla sieci prywatnych specjalnego przeznaczenia, takich jak kolej, energetyka, transport publiczny, łączność wojskowa lub łączność kryzysowa (służby „blue light”).

W wielu ośrodkach naukowych także są prowadzone prace badawcze dotyczące zastosowania nowych technologii i technik teleinformatycznych wspierających zarządzanie przewozem ludzi i towarów w transporcie szynowym. Można wyodrębnić dwa nurty:

1. Wydzielone sieci teleinformatyczne dla transportu kolejowego:
  - części pasywne sieci telekomunikacyjnych, np. prąwo drogi, kable telekomunikacyjne, kanalizacja kablowa itp. w wielu przypadkach stanowią własność kolei,
  - wydzielone pasma radiowe są przeznaczane wyłącznie na potrzeby kolei,
  - części aktywne sieci, takie jak centrale telefoniczne, radiotelefony itp. są odpowiednio przysposobione do potrzeb kolejowych, np. system GSM-R.
2. Transport kolejowy korzysta z teleinformatycznych sieci publicznych:
  - w ośrodkach naukowych związanych z transportem kolejowym trwają dyskusje, czy wobec postępu w dziedzinie kodowania, kompresji i bezpieczeństwa przesyłanych danych w sieciach publicznych będzie można wykorzystywać te sieci na potrzeby transportu kolejowego,
  - wadą takiego rozwiązania jest na pewno to, że bezpieczeństwo transmisji danych jest zależne od właściciela sieci, a nie od właściciela danych.

W wielu ośrodkach naukowych zajmujących się transportem kolejowym są prowadzone prace nad wdrożeniem do transportu kolejowego techniki LTE/LTE-A. Z badań przeprowadzonych przez Laboratorium Bella (*Bell Labs of Alcatel-Lucent*) systemy LTE wykazują większą dostępność i niezawodność niż systemy GSM-R, ale obecnie systemy LTE nie świadczą usługi transmisji głosu, co zarówno dla misji kryzysowych, jak i transportu kolejowego jest nie do przyjęcia. Według południowo-koreańskich ekspertów z Instytutu Kolejnictwa (*Korea Railroad Research Institute*) [3]:

- technologia czwartej generacji sieci bezprzewodowych LTE 4G (jak również LTE-Advanced) będzie stosowana także w łączności kolejowej, choć do tej pory nie są wspierane przez tę technikę usługi łączności głosowej typowe dla zastosowań kolejowych (np. LDA, połączenia grupowe itd.),
- sieci LTE według standardów publicznych mogą być stosowane na kolejach do pociągów poruszających się z szybkościami mniejszymi od 350 km/h,
- dla szybkości większej od 350 km/h powinny być stosowane specjalne standardy do systemów LTE (np. hipotetyczny LTE-R),
- standard LTE-R powinien zapewniać poprawną pracę do szybkości pociągów 500 km/h, gwarantować odpowiednią jakość usług (QoS) dla aplikacji krytycznych, zapewnić świadczenie usług głosowych charakterystycznych dla kolejnictwa (*Group Call, Broadcast Call, Railway Emergency Call*).

Według naukowców norweskich [4]:

- LTE może być używany do istniejących aplikacji i ma ogromny potencjał do dalszych zastosowań zwiększających bezpieczeństwo, skuteczność i przychody,
- LTE będzie wdrożony na kolejach norweskich do 2025 roku przez:
  - budowę wydzielonej sieci LTE na potrzeby kolei,
  - wykorzystanie części pasma radiowego krajowej sieci LTE na potrzeby kolei,
  - wykorzystanie krajowej sieci LTE do świadczenia usług dla kolei [4].

Zdaniem autora, z dużą dozą prawdopodobieństwa można przyjąć, że szerokopasmowe sieci telekomunikacyjne zarządzania ruchem kolejowym będą co najmniej w jurysdykcji Zarządców infrastruktury kolejowej (srk, sterowanie podstacjami trakcyjnymi, informacja podróżnych itd.), natomiast usługi teleinformatyczne dla pasażerów (szerokopasmowy dostęp do Internetu, dostęp do sieci komórkowych itd.) będą mogły być realizowane także przez dostępne w danym terenie sieci publiczne.

Szerokopasmowe sieci przewodowe publiczne i kolejowe będą w zasadzie używały tej samej technologii i techniki, natomiast szerokopasmowe sieci bezprzewodowe stosowane w sieciach publicznych, powinny być, według niektórych ekspertów, przysposobione na potrzeby kolei,

choćby ze względu na szybkość przemieszczania się pociągów, a w nich także podróżnych. Czy polskie spółki kolejowe stać na to, aby nie wdrażać usług sieci szerokopasmowych w sytuacji, gdy istnieje:

- otwarty rynek przewozów kolejowych (konkurencja zewnętrzna),
- konkurencja wewnątrztransportowa (inne rodzaje transportu),
- konieczność współpracy z innymi rodzajami transportu (transport modalny),
- konieczność współpracy z otoczeniem wykorzystującym zaawansowane techniki zarządzania,
- ewentualny dyskomfort pasażerów nie mogących korzystać z usług szerokopasmowych podczas podróży?

Zdaniem autora, polskie spółki kolejowe są „skazane” na świadczenie usług szerokopasmowych. Dlatego też polska kolej powinna brać czynny udział w tworzeniu koncepcji sieci szerokopasmowych dla kolei europejskich, chociażby po to, aby opracować zasady współpracy tych sieci między sobą – interoperacyjność, zasady współistnienia z szerokopasmowymi sieciami publicznymi (np. problematyka wzajemnych zakłóceń tych sieci i temu podobne).

Zagadnienie zastosowania szerokopasmowych sieci w kolejnictwie już staje się aktualne. Kolej niemiecka *Deutsche Bahn (DB)* podpisała umowę z firmami Siemens i Huawei na migrację sieci GSM-R do sieci następnej generacji (LTE 4G) w północnej części Niemiec (12 000 km) [2].

### 3. Konkluzje i wnioski

Polska jako kraj tranzytowy w transporcie Wschód – Zachód i Północ – Południe, mająca jedną z większych sieci kolejowych w Europie, powinna brać czynny udział w pracach europejskich zespołów zajmujących się opisaną tematyką. Przeprowadzona analiza prowadzi do następujących wniosków:

1. Opracowanie wstępnych koncepcji bezprzewodowych szerokopasmowych sieci na potrzeby wszystkich podmiotów wchodzących w skład „misji krytycznych” powinno być poprzedzone koncepcjami „sektorowymi”:
  - w sektorze „PPDR” (służby „blue light”, tj. pogotowie, policja, straż pożarna itp.),
  - w sektorze „Dostawcy mediów” (energetyka, woda, paliwa),
  - w sektorze „Transport” (transport drogowy, transport kolejowy).
2. W opracowanie koncepcji dla sektora „Transport” powinny być zaangażowane uczelnie (np. Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej) i odpowiednie instytuty (np. Instytut Kolejnictwa, Instytut Transportu Samochodowego).

## Bibliografia

1. Forge S., Horvitz R., Blackman C.: *Is Commercial Cellular Suitable for Mission Critical Broadband?* [Study on use of commercial mobile network and equipment for „mission-critical” high-speed broadband communications in specific sectors]. A study prepared for the European Commission by SCF Associates Ltd. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2014.
2. <http://www.globalrailnews.com/2015/07/21/db-plots-migration-to-next-generation-gsm-r/>.
3. Hyeon Yeong Choi, Yongsoo Song, Yong-Kyu Kim: *Standards of Future Railway Wireless Communication in Korea Korea*. 8<sup>th</sup> WSEAS International Conference CSST'14, Tenerife (Spain), January 10-12, 2014.
4. Johnsen S.O., Veen M.: *Risk assessment and resilience of critical communication infrastructure in railways*. Cognition, Technology & Work, Volume 15, February 2013, Springer London.
5. The UIC Future Railway Mobile Communication System has officially started. „UIC e-News” Nr 383, 29 January 2014.