

Systemy do monitorowania przewozu ładunków niebezpiecznych

Wstęp

Od zarania wieków świat jest ściśle powiązany z transportem², człowiek jak i towary zawsze przemieszczały się w przestrzeni przy wykorzystaniu odpowiednich środków transportu, które uzależnione były od epoki. Transport był i jest powiązany ze wszystkimi działami gospodarki, jego rozwój warunkuje rozwój gospodarki i odwrotnie – gorszy rozwój gospodarki lub transportu wiąże się z pogorszeniem sytuacji odpowiednio w transporcie i gospodarce. Potrzeby transportowe należą do grupy potrzeb wtórnych człowieka i są one powiązane z rozmieszczeniem przestrzennym bogactw naturalnych, skupisk ludzkich i miejsc pracy.

Przemieszczają się ludzie, jak i ładunki, którymi bardzo często są materiały niebezpieczne zarówno dla człowieka jak i dla jego otoczenia. Ładunki te mogą być przewożone transportem drogowym, kolejowym, morskim i lotniczym. Przewóz tych materiałów wymaga specjalistycznej wiedzy dotyczącej składu, właściwości chemicznych i fizycznych, a także specjalistycznych opakowań i środków transportowych, a czasem też specjalistycznego sprzętu. Wszystkie osoby uczestniczące w działalności związanej z magazynowaniem i przewozem towarów niebezpiecznych powinny być świadome zagrożenia stwarzanego przez te ładunki. Powinny one być odpowiednio przeszkolone, zarówno z przepisów bhp, jak i neutralizacji skutków przedostania się tych środków do środowiska. Bezpieczeństwo transportu materiałów niebezpiecznych ma ogromne znaczenie dla przemysłu, gospodarki i środowiska. Utrata kontroli nad transportem materiałów niebezpiecznych doprowadzić może do uwolnienia znacznych ilości substancji szkodliwych dla człowieka i środowiska. W trosce o bezpieczeństwo ludzi i ich mienie oraz środowisko należy je monitorować od załadunku aż po wyładunek, w tym celu muszą współpracować wszyscy, tj. producenci, przewoźnicy i odbiorcy.

Powinni oni tworzyć łańcuch monitorujący, którego celem nadrzędnym byłoby:

- zabezpieczenie bezpieczeństwa ludzi i środowiska;
- wypracowanie metod w celu minimalizacji szkód i kosztów;
- współpraca w wymianie informacji pomiędzy ośrodkami produkcyjnymi, przewoźcami, odbiorczymi i ratowniczymi;
- wypracowanie metod współdziałania na miejscu awarii.

Takie zintegrowane podejście do ryzyka w zakresie bezpieczeństwa transportu substancji niebezpiecznych pozwoli na wypracowywanie i aktualizowanie nowych standardów w realizowaniu zadań transportowych w zakresie:

- systemów zabezpieczeń stosowanych w redukcji i transporcie;
- unormowań prawnych transportu materiałów niebezpiecznych;
- procedur reagowania na zdarzenia (awarie) w transporcie materiałów niebezpiecznych;
- utworzenie baz danych odnośnie zagrożeń występujących w trakcie transportu materiałów niebezpiecznych;
- wymagań odnośnie monitorowania transportu materiałów niebezpiecznych;
- wyboru systemu monitorowania transportu materiałów niebezpiecznych.

Przepisy regulujące transport materiałów niebezpiecznych

Przewóz towarów niebezpiecznych ze względu na cechy i specyfikę ładunku musi być organizowany przez przeszkolone do tego osoby. Towary niebezpieczne stanowią materiały i przedmioty, których transport jest zabroniony lub dopuszczony na ściśle określonych warunkach. Towary te stanowią zagrożenie dla zdrowia i bezpieczeństwa ludzi, zwierząt, mienia i środowiska. Organizator przewozu towarów niebezpiecznych jest odpowiedzialny za sporządzenie i dostarczenie wymaganych prawem dokumentów przewozowych oraz instrukcji bezpieczeństwa. Na podmiocie wydającym instrukcję spoczywa odpowiedzialność za jej prawidłowość i kompletność. Dodatkowo spedytor odpowiada prawnie za dobór odpowiedniego środka transportu oraz przeszkolenie personelu do przewozu określonego ładunku.

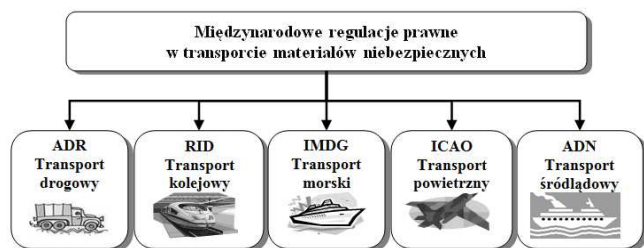
¹ mgr inż. Wojciech Drewek, Akademia Marynarki Wojennej w Gdyni, Wydział Dowodzenia i Operacji Morskich.

² Transport - łac. Transportera - przenieść; przewieźć

Przy transporcie towarów niebezpiecznych³ obowiązują bardzo precyzyjne międzynarodowe przepisy i zasady postępowania, które mówią o tym:

- kto może być przewoźnikiem;
- co powinna zawierać dokumentacja przewożonego towaru niebezpiecznego;
- jak powinien wyglądać nadzór wewnętrzny ze strony producenta, przewoźnika;
- jak powinien być sklasyfikowany i oznakowany ładunek niebezpieczny;
- jakie warunki techniczne powinien posiadać środek transportu, w co być wyposażony i jak oznakowany;
- kto odpowiada za przewożony towar;
- jak powinien zachować się przewoźnik podczas wypadku, katastrofy.

Każdy rodzaj transportu materiałów niebezpiecznych obwarowany jest odrębnymi przepisami w zakresie wymogów charakterystycznych dla danego środka transportowego, natomiast sposób klasyfikowania i oznakowania oparty jest na przepisach ADR.



Rys. 1. Schemat uregulowań prawnych podczas transportu ładunków niebezpiecznych

W transporcie drogowym obowiązuje Umowa Europejska dotycząca Międzynarodowego Transportu Drogowego Towarów Niebezpiecznych - ADR⁴, która po raz pierwszy została sporządzona w Genewie w 1957 roku. Polska ratyfikowała Umowę ADR w 1975 roku⁵. Jest ona nowelizowana w cyklu dwuletnim, a ostatnia nowelizacja dotyczy okresu 2007-2009⁶.

³ Towar niebezpieczny, to – materiał, który ze względu na swoje właściwości fizyczne, chemiczne, biologiczne może w razie nieprawidłowego obchodzenia się z nim w związku z transportem lub magazynowaniem spowodować śmierć, rozstrój zdrowia, uszkodzenie ciała ludzkiego lub zniszczenie, uszkodzenie dóbr materialnych.

⁴ ADR – (franc. Accord europeen Relatif au transport international des marchandises Dangereuses) Umowa Europejska dotycząca międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych.

⁵ Publikowana – Dz.U. z 1975r. nr 35, poz. 189 i 190

⁶ Oświadczenie Rządowe z dnia 23 marca 2007r. w sprawie wejścia w życie zmian do załączników A i B. Umowy europejskiej dotyczącej międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych (ADR), sporządzonej w Genewie dnia 30 września 1957r. (Dz.U. z 2007r. nr 99, poz. 667),

Warunki transportu kolejowego regulowane są przepisami RID⁷ i OTIF⁸. Stanowią one podstawę regulaminu międzynarodowego przewozu towarów niebezpiecznych kolejami. Regulamin RID stanowi aneks I do Przepisów Ujednoliconych o umowie międzynarodowego przewozu towarów kolejami będących załącznikiem B do Konwencji o międzynarodowym przewozie kolejami COTIF⁹ z dnia 9.05.1980r. Konwencja ta była ratyfikowana przez Polskę Ustawą¹⁰ z dnia 18.10.1984r., a wprowadzona w życie Rozporządzeniem Ministra Komunikacji z dnia 6.10.1987r.

Warunki transportu morskiego regulowane są przepisami IMDG¹¹. Są to Międzynarodowe przepisy dotyczące transportu materiałów niebezpiecznych drogą morską i obowiązują we wszystkich krajach należących do międzynarodowej organizacji IMO¹².

Warunki transportu lotniczego regulowane są przepisami IATA-DGR¹³ - przepisy te dotyczą transportu materiałów niebezpiecznych w międzynarodowym transporcie lotniczym, obowiązują one we wszystkich krajach członkowskich Międzynarodowego Zrzeszenia Transportu Lotniczego - IATA.

Warunki transportu wodami śródlądowymi regulowane są przepisami ADN¹⁴, są to Europejskie przepisy dotyczące transportu materiałów niebezpiecznych śródlądowymi drogami wodnymi i obowiązują w 14 krajach europejskich, które też ratyfikowały przepisy ADR.

⁷ RID – (franc. Reglement concernant le transport International ferroviare des marchandises Dangereuses) Regulamin międzynarodowego przewozu kolejami towarów niebezpiecznych.

⁸ OTIF – (ang. Intergovernmental Organisation for International Carriage by Rail) Międzypaństwowa organizacja dla międzynarodowego transportu kolejowego.

⁹ COTIF – (ang. Convention Concerning International Carriage by Rail) Konwencja o międzynarodowym przewozie kolejami.

¹⁰ Dz.U. z 1985r. nr 34, poz. 158

¹¹ IMDG – (ang. International Maritime Dangerous Goods Code) Międzynarodowy morski kodeks towarów niebezpiecznych.

¹² IMO – (ang. International Maritime Organisation) Międzynarodowa Organizacja Morska jest organizacją wyspecjalizowaną Narodów Zjednoczonych, zajmującą się sprawami morskimi, a w szczególności bezpieczeństwem na morzu oraz zapobieganiem zanieczyszczeniu środowiska morskiego przez statki.

¹³ IATA-DGR – (ang. International Air Transport Association Dangerous Goods Regulations) Przepisy dotyczące transportu materiałów niebezpiecznych w międzynarodowym transporcie lotniczym, IATA - skupia 231 linii lotniczych. Głównym zadaniem organizacji jest wsparcie dla przemysłu lotniczego w sprawach uczciwej konkurencji: z tego względu IATA podzieliła świat na trzy regiony: strefa 1. Północna i Południowa Ameryka, strefa 2. Europa - wg IATA również kraje: Maroko, Algieria i Tunezja; Kraje Bliskiego Wschodu i Afryka, strefa 3. Azja, Australia, Nowa Zelandia oraz Wyspy Pacyfiku Zrzeszenie (podobnie, jak ICAO) nadaje lotnikom kod IATA a także dwuznakowy kod liniom lotniczym. Ponadto IATA stała się ogólnosięciowym regulatorem ds. transportu lotniczego towarów niebezpiecznych.

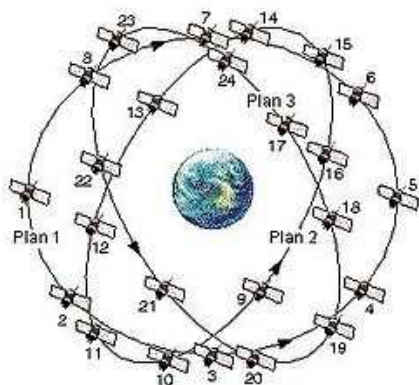
¹⁴ Europejskie Porozumienie w sprawie międzynarodowych przewozów materiałów niebezpiecznych śródlądowymi drogami wodnymi sporządzone w Genewie 26 maja 2000 roku.

Rodzaje systemów nawigacji satelitarnej

Ingerencja człowieka w przestrzeń kosmiczną sięga lat 50. Stanowi ona znaczący sektor światowej gospodarki, którego przychody wynoszą 180 mld dolarów USD, z czego – wbrew popularnemu przekonaniu – tylko 39% pochodzi ze środków publicznych.¹⁵

Działalność kosmiczna w powszechnym wyobrażeniu utożsamiana jest często z egzotycznymi badaniami kosmosu tj. badaniem księżyca i innych planet. Tymczasem największe znaczenie ma dziś wykorzystywanie możliwości, które oferują satelity krążące wokół Ziemi – zapewniające łączność na obszarze całego globu, dostarczające obrazów jego powierzchni i oferujące precyzyjną informację o położeniu. Działalność kosmiczna to wachlarz produktów i usług komercyjnych bazujących na możliwościach tych satelitów i dostarczanych przez nie danych.

Na początku 2006 roku wokół Ziemi krążyło 536 satelitów telekomunikacyjnych, 34 cywilne satelity służące obserwacji i ponad 40 zapewniających usługi nawigacyjne, co w sumie daje przeszło 610 satelitów użytkowych. Dla porównania: badania naukowe realizowały 102 misje na orbicie Ziemi i 13 pojazdów rozrzuconych po różnych częściach Układu Słonecznego¹⁶.



Rys. 2. Konfiguracja satelitów

Do nawigacji wykorzystuje się satelity, stacje naziemne, które służą do korekty sygnału oraz odbiorniki. Zasada działania systemu, polega na pomiarze przebytej drogi sygnału wysłanego przez satelitę, poruszającego się po zdefiniowanej orbicie, do anteny terminalu odbiorczego. Znana odległość od satelity umiejscawia terminal na sferze

o promieniu równym zmierzonej odległości. Znając odległość od dwóch satelitów można ulokować odbiornik na okręgu będącym przecięciem dwu sfer. Po zmierzeniu odległości od trzeciego satelity, pozostają dwa punkty, w których może znajdować się terminal. Ostateczne położenie terminala określa się po wykluczeniu punktu znajdującego się zbyt wysoko lub poruszającego się za szybko. Dokładność pomiarów jest determinowana zegarem oraz pomiarem opóźnienia sygnału odebranego z poszczególnych satelitów. Tak zmierzony przetworzony sygnał pozwala na ustalenie długości i szerokości geograficznej, wysokości nad poziomem morza, kursu, prędkości ruchu odbiornika, czasu oraz określanie innych danych nawigacyjnych w zależności od potrzeb.

Obecnie działają niżej wymienione systemy nawigacji satelitarnej:

- GPS (Global Positioning System),
- Navstar,
- GLONASS (Global Navigation Satellite System),
- GALILEO,
- Beidou,
- DORIS (Doppler Orbitography and Radio-positioning Integrated by Satellite),
- DGPS (Differential GPS),
- SWEPOS,
- QZSS (Quasi-Zenith Satellite System).

GPS (Global Positioning System) Navstar

Pierwszego satelitę nawigacyjnego Transit 1A wystrzelili Amerykanie w 1959 roku, który zapoczątkował budowę systemu nawigacji NAVSTAR (NAVigational Satellite Time And Ranging) oparte go na 5 satelitach, pozwalał on na ustalenie pozycji odbiornika z dokładnością do 200 metrów. O w pełni działającym systemie można mówić dopiero po roku 1996, obecnie pozwala on określenie pozycji z dokładnością do około 5 m. Na orbicie znajduje się 31 satelitów GPS¹⁷. Do prawidłowej pracy systemu potrzebnych jest 24, krążą one po 6 orbitach - po 4 na każdej, pozostałe to satelity nadmiarowe. Wysokość orbit to 20 - 200 km nad powierzchnią Ziemi, ich inklinacja jest równa 55° odchylenia, okrążają one glob dwukrotnie w ciągu doby, z każdego miejsca na Ziemi jest jednocześnie widocznych, co najmniej 5 - prawdopodobieństwo tego wynosi 99.96%.

Na Ziemi znajdują się: główna stacja kontrolna (Master Control Station) w Colorado Springs, 4 stacje monitorujące (Monitor Stations) - Hawaje, Wyspy Wniebowstąpienia, Kwajalein i Diego Garcia - oraz 6 stacji NGA (National Geospatial Agency) - w Argentynie, Bahrajnie, Australii, Ekwadorze, Wielkiej Brytanii i USA. Segment naziemny sieci GPS

¹⁵ Kierunki rozwoju systemów satelitarnych Raport I fazy projektu Foresight „Przyszłość technik satelitarnych w Polsce” Jakub Ryzenko, Anna Badurska, Anna Kobierzycka s.2

¹⁶ Tamże s.5

¹⁷ Air Force Problem GPS: Huffingtonpost.comm .Źródło: 15.10.2010

jest odpowiedzialny za odbieranie sygnałów od satelitów i obliczanie na tej podstawie poprawek do ich pozycji (efemeryd). Poprawki te są odsyłane z powrotem do satelitów.



Rys. 3. Segment kontrolny systemu Navstar

Źródło: <http://www.kowoma.de/gps/>

Zasada pomiaru polega na odbiorze dwóch częstotliwości nośnych $L_1=1575,42$ MHz (długość fali 19,029 cm) i $L_2 = 1227,6$ MHz (długość fali 24,421 cm). Porównanie różnicy faz obu sygnałów pozwala na dokładne wyznaczenie czasu propagacji, który ulega nieznacznym wahaniom w wyniku zmiennego wpływu jonosfery (poprawkę jonosferyczną otrzymuje się w depeży nawigacyjnej dzięki systemowi DGPS¹⁸).

Na błąd pozycji i czasu podawanych przez odbiorniki GPS wpływ mają :

- opóźnienie jonosferyczne - zaburzenia w prędkości rozchodzenia się sygnałów z satelitów w jonosferze (błąd około 7 m),
- opóźnienie troposferyczne - analogiczne zjawisko w troposferze wywołane zmianami wilgotności, temperatury i ciśnienia powietrza (± 0.5 m),
- błąd efemeryd - różnice między teoretyczną a rzeczywistą pozycją satelitów (± 2.5 m);
- niedokładności zegara satelitów (± 2 m),
- odbiór sygnałów odbitych, docierających do odbiornika innymi drogami niż bezpośrednio od satelity (± 1 m),
- błędy odbiornika - szumy zakłócające transmisję, niedokładności procedur obliczeniowych w oprogramowaniu (± 1 m).

Współczesne satelity nawigacyjne wyposażone są w precyzyjne zegary atomowe, pozwalające im na niezwykle dokładne generowanie impulsów radiowych odbieranych przez użytkowników systemu nawigacyjnego, co pozwala na osiągnięcie większej precyzji pomiarów nawigacyjnych.

Istnieją dwie wersje systemu Navstar:

- PPS (Precise Positioning System) jest dostępny dla wojska USA i NATO oraz wybranych organi-

zacji, jest on dokładniejszy niż druga wersja systemu Navstar;

- SPS (Standard Positioning System), jest on bezpłatny i powszechnie dostępny.

W Standard Positioning System, teoretycznie do ustalenia trójwymiarowej pozycji obiektu i dokładnego czasu wystarczą sygnały z czterech satelitów, zazwyczaj piąty satelity służy do zwiększenia dokładności obliczeń i na wypadek utraty sygnału od jednego z nich.

GLONASS¹⁹ (Global Navigation Satellite System)

Nawigacyjna Satelitarna Systema to rosyjski odpowiednik systemu Navstar. Technicznie działa on na zasadach bardzo zbliżonych do systemu amerykańskiego. Z początku miał być on dostępny tylko dla wojska. Satelitów miało być dookoła 24, tak jak w systemie Navstar, ale krążyć miały na 3 orbitach - po 8 na każdej. Liczba ta nigdy jednak nie została osiągnięta - ze względu na liczne awarie i brak funduszy na utrzymywanie go. Obecnie, w systemie Glonass pracuje około dziesięciu satelitów.

Nawiązano współpracę z Unią Europejską, która jest zainteresowana istnieniem ogólnosięciowego systemu nawigacyjnego, z którymi mógłby współpracować projektowany w Europie system Galileo.

GALILEO²⁰

W roku 2002 UE wraz z Europejską Agencją Kosmiczną zdecydowały się na wprowadzenie alternatywy dla GPS, nazwanej systemem Galileo. System ma się składać z 30 satelitów (27 operujących i 3 w rezerwie) znajdujących się na trzech kołowych orbitach. W Europie mają powstać dwa centra kontrolujące pracę satelitów

Pierwsza faza prac zwana fazą definicji rozpoczęła się 19 lipca 1999 r. i zakończyła 22 listopada 2000r. Podczas tej fazy przeanalizowano potrzeby przyszłych użytkowników systemu i określono techniczne, ekonomiczne i programowe aspekty realizacji projektu. W 2002r. rozpoczęła się druga faza budowy, zwana fazą wdrażania, która planowo miała zakończyć się w 2006 r. Obejmowała ona szczegółowe zdefiniowanie parametrów technicznych i projekt segmentów: naziemnego, kosmicznego i użytkownika. W pierwszym etapie testów systemu, zakończonym 22 grudnia 2004r., dokonano udanych testów segmentu naziemnego. Drugi etap rozpoczął się 28 grudnia 2005 r. wyniesieniem na orbitę pierwszego testowego satelity systemu, GIOVE-A. Trzecia faza budowy obejmowała umieszczenie wszystkich operacyjnych satelitów na

¹⁸ DGPS (ang. *Differential Global Positioning System*) <http://www.usno.navy.mil/USNO/time/gps/current-gps-constellation>, 11.08.2008

¹⁹ <http://gps.wroclaw.pl/glonass.html>. Źródło: 14.05.2011

²⁰ Sławomir Kosielewski: Orientuj się na kosmos. Computerworld, 2006.

orbitach okołoziemskich oraz pełne uaktywnienie segmentu naziemnego i planowo miała zakończyć się w 2008 roku wraz z oddaniem systemu do użytku publicznego.

W 2007 roku w związku z niemożnością dotrzymania wcześniej ustalonych terminów i znacznym przekroczeniem kosztów datę produkcyjnego uruchomienia systemu przeniesiono na 2012 rok²¹. W 2009 roku system nadal nie osiągnął fazy produkcyjnej, a sposób jego prowadzenia został zakwestionowany przez Europejski Trybunał Obrachunkowy^{22 23}.

W październiku 2009 roku poinformowano o redukcji zamówień na satelity Galileo fazy Full Operational Capability (FOC) z 30 do 22 oraz o opóźnieniach w budowie aparatów wcześniejszej fazy In-orbit Validation (IOV). Dwie satelity IOV miały być wystrzelone w listopadzie 2010 roku²⁴, a dwie kolejne - w kwietniu 2011 roku (wcześniej zakładano, że wszystkie cztery miały znaleźć się na orbicie w 2010 roku), przyszedł kryzys i nie wiadomo kiedy plany te zostaną zrealizowane. Występują opóźnienia związane są z problemami technicznymi przy budowie satelitów oraz kłopotami w dostosowaniu centrum kosmicznego w Gujanie Francuskiej do wymagań rakiety nośnej Sojuz. W 2009 roku przedstawiciel Komisji Europejskiej poinformował, że pełna operacyjność systemu Galileo nastąpi najwcześniej w 2016 roku²⁵. Nadal nierozwiązany jest konflikt o częstotliwości pomiędzy Galileo a chińskim systemem Beidou zwanym także Compass²⁶.

Beidou²⁷

Chiński system (Wielka Niedźwiedzica) nawigacji satelitarnej, który w chwili uruchomienia będzie obejmował swym zasięgiem tylko region Chin i państw sąsiadujących. W pierwszej wersji Chin planowały do 2015 roku zakończyć prace nad swoim własnym, niezależnym satelitarnym systemem pozycjonowania, ostatecznie nastąpi to dopiero w 2020 r., choć i ta data stoi pod znakiem zapytania. Docelowo w skład systemu ma wchodzić 35 satelitów, mają one określać pozycje z dokładnością do 10 metrów, a prędkość do 0,2 metra na sekundę.

Aktualnie funkcjonuje system Beidou-1 składający się z 4 satelitów, z czego tylko 2 działają. Ma on charakter testowy. Jego następcą (ale nie

rozwinięciem) ma być globalny system Beidou-2 znany również pod eksportową nazwą Compass. Według zapewnień chińskich władz Compass ma ruszyć w 2012 roku (liczebność konstelacji: 20 aparatów), a pełną operacyjność (czyli 35 satelitów) ma osiągnąć do 2020 roku.

DORIS^{28, 29} (Doppler Orbitography and Radio-positioning Integrated by Satellite)

DORIS, to system nawigacyjny tworzony przez Francję oparty na efekcie Dopplera, inaczej mówiąc jest ziemskim systemem pozycjonowania. System ten znajduje się w fazie wstępnej realizacji. Pierwszy etap tworzenia systemu określany był jako GNSS-1, zakładał on eliminację typowych niedomagań GPS poprzez zwielokrotnienie źródeł informacji pozycyjnej, zapewnienie nieprzerwanego dopływu danych korekcyjnych oraz możliwość stałego monitoringu jakości danych pozycyjnych. Opiera się on na satelitach altimetrycznych³⁰ i teledetekcyjnych³¹, więc służy pośrednio do wyznaczania kształtu i rozmiarów Ziemi m.in. poprzez badanie poziomu mórz i pola siły ciężkości. System ten dostarcza danych do badań w zakresie geodezji, geofizyki, a także dla innych dziedzin. GNSS-1 bazuje na istniejących segmentach orbitalnych GPS Navstar i rosyjskiego systemu GLONASS. Rozwinięciem GNSS-1 ma być GNSS-2. Na obecną chwilę składa się on z 5 satelitów i około 50-60 stacji równo rozłożonych na ziemi, które zapewniają dobre pokrycie - ustalanie orbity.

DGPS³² (Differential GPS) - GPS różnicowy

Dokładność wskazań systemu GPS jest w niektórych przypadkach niewystarczająca np.: w geodezji czy nawigacji lądujących samolotów. W sytuacjach wymagających większej precyzji pomiarów stosuje się system DGPS korzystający z poprawek różnicowych do danych z satelitów GPS. Metoda ta polega na wykorzystaniu stacji bazowej (tzw. referencyjnej) - odbiornika ustawionego w dokładnie

²⁸<http://www.avis.oceanobs.com/en/doris/index.htm>, 14.06.2011

²⁹ <http://ids-doris.org/>, 14.06.2011

³⁰ Altimetria satelitarna - wyznaczenie odległości impulsowego nadajnika-odbiornika radarowego umieszczonego na orbicie (o wysokości ok. 700 do 1500 km) od rzeczywistej, chwilowej powierzchni morza. Wynik pomiaru jest wartością uśrednioną do kręgu powierzchni morza o średnicy kilku do kilkunastu kilometrów. Pomiar altimetryczny pozwala na wyznaczenie wysokości satelity nad powierzchnią morza z dokładnością 0,01 m. encyklopedia.pwn.pl/haslo?id=386829, 14.06.2011

³¹ Teledetekcja (ang. *remote sensing*) to rodzaj badań wykonywanych z pewnej odległości (zdalnie) przy wykorzystaniu specjalistycznych sensorów (czujników). Badania teledetekcyjne można wykonywać z samolotów, przestrzeni kosmicznej lub z powierzchni ziemi. Metody teledetekcyjne dzielą się na aktywne i pasywne. W aktywnej teledetekcji sygnał jest wysłany z instrumentu, a po odbiciu od obiektu, odbierany i analizowany. Przykładami aktywnej teledetekcji jest aktywny radar, w którym wysyłane są mikrofały. <http://www.igf.fuw.edu./Sat.pdf>. 14.06.2011

³² [html info/baza-wiedzy/gps/dgps-roznicowy-gps](http://html.info/baza-wiedzy/gps/dgps-roznicowy-gps).

²¹ Galileo ma duże problemy. IDG, 2007.

²² Europejski Trybunał Obrachunkowy kwestionuje projekt Galileo. Heise, 3 lipca 2009

²³ Special Report on the management of the Galileo programme's development and validation phase. European Court of Auditors

²⁴ Galileo wciąż uziemiony. Computerworld, 2010

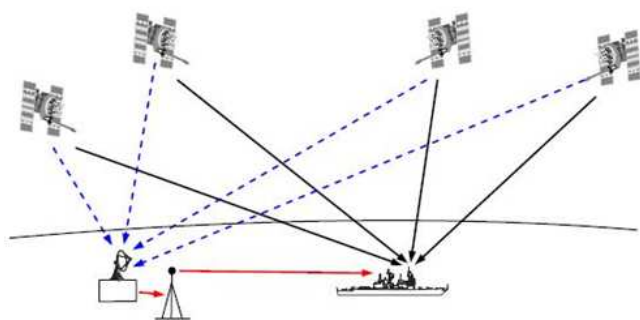
²⁵ Komisja Europejska tnie zamówienia na Galileo - Geoforum, 20 października 2009 r

²⁶ Koniec konfliktu między Compassem i Galileo? - Geoforum, 25 sierpnia 2009 r

²⁷ Chiński Compass w 2012 roku? - Geoforum, 7 października 2009 r

wyznaczonym punkcie (np. przez pomiar geodezyjny), który wyznacza na bieżąco poprawki różnicowe dla poszczególnych satelitów, co pozwala na wyeliminowanie większości błędów (gdyż błędy obserwowane na małym obszarze są skorelowane). Drugi odbiornik (ruchomy) musi mieć możliwość odbioru tych poprawek, np. przez łącze satelitarne, VHF, GPRS/WLAN. Poprawki są transmitowane w formacie RTCM³³, CMR lub innym. System ten można stosować zarówno w czasie rzeczywistym, jak i przez późniejsze przetworzenie danych

Jako stacje różnicowe, korygujące dane z sieci GPS, można też wykorzystywać satelity geostacjonarne. Europejski system EGNOS³⁴ opiera się na 3 takich satelitach, które nie tylko wysyłają korekty pozycji i czasu od odbiorników GPS, ale także informują je o ewentualnych przerwach i awariach systemu Navstar lub rosyjskiego systemu Glonass. Również w Stanach Zjednoczonych istnieje system WAAS (Wide Area Augmentation System) składający się zarówno z satelitów geostacjonarnych jak i naziemnych stacji referencyjnych. Sieci stacji różnicowych powstają m.in. w Niemczech (sieć SAPOS), Szwecji (SWEPOS), Japonii (MSAS z satelitą geostacjonarnym) i wielu innych państwach. W Polsce istnieją sieci stacji referencyjnych na Śląsku i w okolicach Warszawy o zasięgu nadajników około 25 kilometrów. Są również stacje w Dziwnowie i na Rozewiu (zasięg około 100 km) wykorzystywane głównie przez jednostki morskie do celów nawigacyjnych.



Rys. 3. Zasada działania systemu różnicowego

SWEPOS - jest szwedzką siecią permanentną, składającą się ze stacji referencyjnych GPS. Zadaniem SWEPOS jest zbieranie danych z satelitów GPS i wykorzystywanie ich w różnych celach: pozycjonowanie w czasie rzeczywistym z dokładnością metrową, cele nawigacyjne, tworzenia geograficznych baz danych, obserwacji ruchów skorupy ziemskiej z dokładnością milimetra.

Na stacjach sieci SWEPOS, odbiorniki są umieszczone na wysokich, betonowych kolumnach, w celu zapewnienia jak najlepszej łączności między anteną, a satelitami. Temperatura betonowych kolumn jest utrzymywana na poziomie 15 stopni Celsjusza, w celu zminimalizowania skutków rozszerzalności cieplnej materiałów. Wszystkie stacje referencyjne wyposażone są w anteny Dorne Margolin (antenę stosowaną w miejscach o dużych wahańach temperatury), które są osłonięte półkulistymi kopułami (ochrona przed śniegiem). Każda stacja jest wyposażona w akumulatory, które w razie awarii zasilania są w stanie zapewnić odbiornikowi ciągłość działania przez 48 godzin.

QZSS³⁶ (Quasi-Zenith Satellite System)

Program QZSS rząd japoński zatwierdził w 2002 roku. W porównaniu z innymi rozwiązaniami założenia tego systemu są dość nietypowe. Koncepcja Japońskiej Agencji Kosmicznej (JAXA) zakłada, że 3 satelity QZSS będą krążyły nie – jak to jest zazwyczaj – na orbicie geostacjonarnej, lecz na tzw. quasi-zenitalnej. Jej parametry zostały dobrane tak, by przynajmniej jeden aparat był nad Japonią stale widoczny w okolicach zenitu. To będzie przekładało się na lepszą dostępność sygnału z poprawkami (11 września 2010 r. rozpoczął nadawanie wiadomości nawigacyjnych japoński satelita Miczi-biki jest on kompatybilny z amerykańskim GPS, do 2013 roku wystrzelone zostaną jeszcze 2.

QZSS można uznać za hybrydę, satelity będą bowiem nadawać kompatybilne z amerykańskim GPS sygnały L1 C/A, L1C, L2C oraz L5. Jego segment kosmiczny będzie się jednak składać tylko z 3 satelitów, a to uniemożliwia wyznaczanie pozycji tylko na podstawie jego wiadomości nawigacyjnych.

Odbiorniki GPS

Podstawową funkcją typowego odbiornika GPS to:

- pomiar prędkości poruszania się;
- określenie dokładnego położenia na kuli ziemskiej;

³³RTCM [Radio Technical Commission for Maritime] – jest to standard transmisji poprawek różnicowych dla użytkowników systemu GPS w odmianie DGPS

³⁴EGNOS (ang. *European Geostationary Navigation Overlay Service*) – budowany przez Europejską Agencję Kosmiczną, Komisję Europejską i EUROCONTROL europejski system satelitarne wspomagający ang. SBAS – Satellite Based Augmentation System) systemy GPS i GLONASS, a w przyszłości Galileo. Najważniejsze zadania to transmisja poprawek różnicowych i informowanie o awariach systemu GPS. - <http://www.usno.navy.mil/> European Geostationary / Navigation Overlay Service

³⁵ <http://swepos.lmv.lm.se/>. Źródło: 10.06.2011

³⁶<http://www.gpsworld.com/gnss-system/augmentation-assistance/news/qzss-satellite-michibiki-set-issued.>, 17.06.2011

- określenie wysokości na jakiej znajduje się odbiornik.

By wyznaczyć pozycję, odbiornik GPS musi odbierać i śledzić sygnały satelitarne (mierzyć pseudoodległości i przyrosty pseudoodległości) oraz kolekcjonować depesze nawigacyjne. Rezultaty pomiaru odległości nazywane są pseudoodległościami ze względu na obarczający je, jednakowy dla wszystkich satelitów błąd, spowodowany błędem zegara odbiornika.

Proces odbioru danych rozpoczyna się po uzyskaniu synchronizacji nośnej. W pierwszym etapie odbywa się proces synchronizacji ciągu danych. Po uzyskaniu synchronizacji bitowej dane są kolekcjonowane przez odbiornik. Wyrafinowana metoda kontroli poprawności przesyłanej informacji zapobiega możliwości wykorzystania zniekształconych danych.

Odbiorniki możemy podzielić na odbiorniki multi-channel i multi-plexing ze względu na odbiór sygnału z kilku satelitów lub sygnału o dwóch częstotliwościach z jednego satelity, stosuje się odbiorniki:

- multi-channel (wielokanałowy) - odbiorniki te składają się z określonej liczby niezależnych kanałów i każdy z nich jest przystosowany do odbierania i przetwarzania sygnałów z jednego satelity. Procesy odbioru i przetwarzania sygnałów są prowadzone w takim wielokanałowym odbiorniku jednocześnie. Obserwacje mogą być wykonywane z częstotliwością sekundową.
- multi-plexing - odbiorniki te składają się z jednego lub wielu kanałów, z których każdy może odbierać poszczególne sygnały z satelitów. Obserwacje wykonywane są z częstotliwością milisekundową. Najlepszą jakość sygnału mają odbiorniki multichannel correlation type.

Błędy odbiorników satelitarnych, to³⁷:

- błędy orbit satelitarnych:
 - pole grawitacyjne Ziemi;
 - opór atmosfery;
 - grawitacyjne oddziaływanie Słońca i Księżycy oraz innych ciał niebieskich,
 - ciśnienie promieniowania słonecznego;
 - pływy skorupy ziemskiej i pływy oceaniczne;
 - oddziaływanie sił elektromagnetycznych;
 - efekty relatywistyczne;
- zakłócenia propagacyjne:
 - refrakcja jonosferyczna i troposferyczna;
 - szумы atmosfery i kosmiczne;
 - interferencja fal wtórnych;
- aparatura odbiorcza:
 - niestabilność wzorców częstotliwości;
 - szумы własne odbiornika;

- wariacje centrum fazowego anten GPS;
- błędy i nieznaną modelami zjawisk geofizycznych krótko i długookresowych:
 - pływy skorupy ziemskiej,
 - pływy oceaniczne,
 - pływy atmosferyczne,
 - model ruchu płyt kontynentalnych.
- błąd zegara satelity - to różnica pomiędzy rzeczywistym czasem GPS a wskazaniem zegara satelity. Obserwator ruchomy i stacja referencyjna obserwują taki sam błąd zegara satelity, dzięki czemu jest on całkowicie kompensowany.
- błędy systematyczne obserwacji fazowych:
 - nieoznaczoność fazy;
 - nieciągłości fazy;
- opóźnienie troposferyczne - to opóźnienie troposferyczne wynika ze zmian prędkości sygnału przy przejściu przez troposferę - dolną warstwę atmosfery rozciągającą się od powierzchni Ziemi do wysokości około 10 km.

Jednakże powyższe błędy mają coraz mniejszy wpływ na pomiar przede wszystkim dlatego, że systemy GPS, stosują coraz to nowsze zegary - zegary atomowe, a sygnały są korygowane przez coraz liczniejsze stacje bazowe (tzw. referencyjne).

Telefonia komórkowa

Zasada działania sieci telefonii komórkowej jest bardzo prosta. Każdy, działający telefon komórkowy odbiera sygnały stacji bazowych i wysyła własne sygnały, dzięki którym sieć poprzez swoje stacje bazowe może określić miejsce, w którym telefon się znajduje, przypisując konkretny telefon do konkretnej stacji, która najlepiej odbiera sygnał tego telefonu. Jeżeli posiadacz telefonu się przemieszcza w przestrzeni to jest kolejno przypisywany do stacji bazowych znajdujących się na jego drodze. Żeby taka struktura mogła poprawnie działać, każdy telefon komórkowy musi być jednocześnie urządzeniem nadawczym, odbiorczym i komputerem. Telefon komórkowy musi:

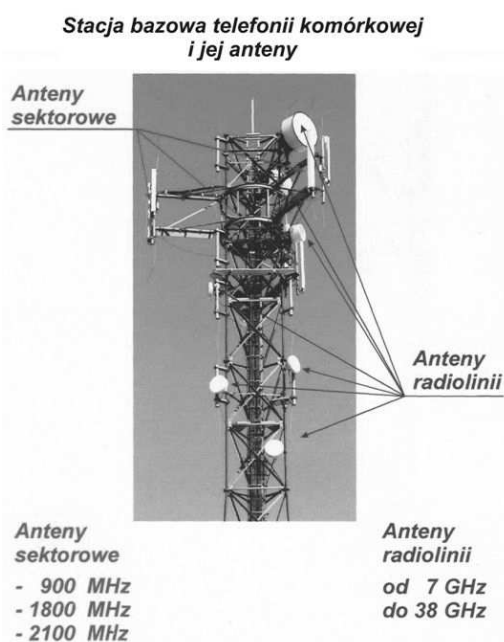
- pamiętać dane charakteryzujące stacje bazowe sieci komórkowych;
- potrafić porównać odbierane sygnały z ich pamiętanymi charakterystykami;
- przetworzyć mowę na sygnał cyfrowy do i z telefonu oraz przesłać go w obu kierunkach.

Infrastruktura telekomunikacyjna, umożliwiająca abonentom bezprzewodowe połączenia na obszarze złożonym z tzw. komórek (ang. cells), obszarów kontrolowanych przez poszczególne anteny stacji bazowych. Charakterystyczną cechą tego typu telefonii jest zapewnienie użytkownikowi mobilności, może on zestawiać połączenia (oraz połączenia mogą być zostawione do niego) na terenie

³⁷<http://e-max.net16.net/nawigacja/index.php/odbiorniki/cechy>, 09.05.2011

pokrytym zasięgiem radiowym związanym ze wszystkimi stacjami bazowymi w danej sieci.

Najpopularniejszym obecnie systemem telefonii komórkowej na świecie jest GSM - około 80% rynku telefonii mobilnej. Należy on do tzw. telefonii komórkowej drugiej generacji, która zaczyna być zastępowana przez telefonię 3G. Wśród wdrażanych obecnie systemów 3G najczęściej sieci (73%) zbudowanych jest na bazie standardu UMTS. Konsorcjum standardyzacyjne 3GPP, które opublikowało specyfikację systemu UMTS, pracuje obecnie nad nowym standardem - Long Term Evolution (LTE), który ma szansę stać się globalnym standardem sieci komórkowych na całym świecie.



Rys. 3. Widok - zbliżenie anten typowej stacji bazowej. Anteny sektorowe służą do łączenia się drogą radiową abonentów z siecią telefonii komórkowej. Anteny radiolinii do łączenia się stacji bazowej z siecią.
Autor: Stefan Różycki

Rys. 3. Widok typowej stacji bazowej telefonii komórkowej

Telefonia komórkowa pierwszej generacji

Pierwsze systemy telekomunikacyjne na bazie, których budowano telefonię komórkową, wykorzystywał sieć radiową z transmisją analogową. Najpopularniejszymi standardami były NMT (Nordic Mobile Telephone, 1981 r. były budowane głównie w Europie), AMPS (Advanced Mobile Phone System w Ameryce Północnej), oraz TACS (Total Access Communication System w Wielkiej Brytanii i Irlandii).

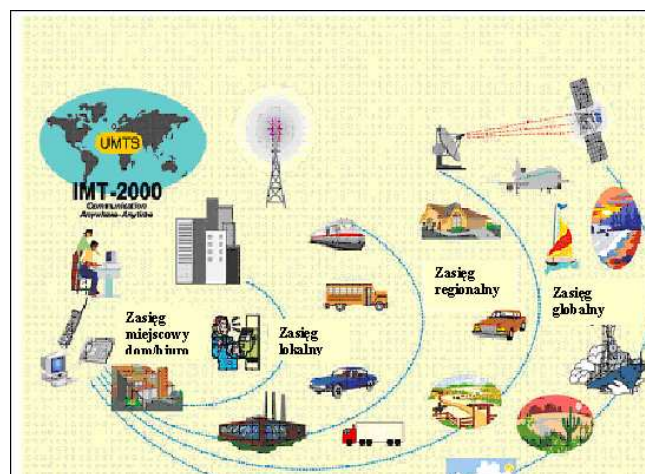
Telefonia komórkowa drugiej generacji -2G

Wraz ze wzrostem liczby użytkowników sieci komórkowych, sieć radiowa stała się przeciążona. Nowe standardy sieci zaczęły wykorzystywać transmisję cyfrową co, znacznie powiększyło pojemność sieci. Do najpopularniejszych systemów

należy wynaleziony w USA cdmaOne38 oraz bazujący na specyfikacjach GSM Europejskiego Instytutu Norm Telekomunikacyjnych. GSM był pierwotnie projektowany jako system, który ma być zbudowany na obszarze Europejskiej Wspólnoty Gospodarczej (EWG). Obecnie sieci w tym standardzie znajdują się na wszystkich kontynentach, są obecnie najpopularniejszymi sieciami komórkowymi.

Telefonia komórkowa trzeciej generacji -3G

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) jest to system komunikacji ruchomej i bezprzewodowej trzeciej generacji i podobnie jak GSM, jest wdrażany stopniowo. UMTS zaprojektowano jako ewolucyjny i otwarty system, co pozwala na wykorzystanie nowych możliwości technicznych, a także wykorzystywanie już istniejących - GSM. Pomostem pomiędzy UMTS a GSM jest faza GSM 2+, która zakłada kilka następujących etapów: transmisji GPRS (General Packet Radio Service), czyli pakietowe przesyłanie danych, wprowadzenie standardu CAMEL, który umożliwia korzystanie z pełnego pakietu usług podczas przebywania za granicą.



Rys. 3. Schemat poglądowy telefonii komórkowej trzeciej generacji

Oznacza to połączenie funkcji i infrastruktury dotychczasowych systemów naziemnych (komórkowych, przywoławczych, dyspozytorskich, itd.) oraz satelitarnych w jeden spójny system umożliwiający transmisję nie tylko głosu, ale również przekazu multimedialnego, czyli jednoczesnej transmisji głosu, danych i obrazu przesyłanej z dużymi prędkościami w czasie rzeczywistym.

³⁸cdmaOne - standard telefonii komórkowej drugiej generacji wykorzystujący technologię CDMA jako metodę bezprzewodowego dostępu do sieci. Sieci oparte na tym standardzie nazywane są też sieciami IS-95, lub po prostu sieciami CDMA. Pierwsza sieć tego typu uruchomiona została w Hongkongu w 1995, obecnie najczęściej użytkowników tego systemu znajduje się w Ameryce Północnej i Południowej.

UMTS umożliwia pełny dostęp do platform multimedialnych, niezależnie od czasu i miejsca pobytu.

Telefonia komórkowa czwartej generacji - 4G

Nazwa "4G" nie jest terminem wykorzystywanym w oficjalnych dokumentach opisujących standardy telekomunikacyjne, niemniej jest ona często używana jako określenie systemów, których specyfikacje opisują przesyłanie danych z przepływnością większą niż ta oferowana przez obecne systemy 3G. Najczęściej określa się tak systemy oparte na standardach WiMax³⁹ i LTE⁴⁰ (Long Term Evolution). LTE jest zdecydowanie częściej wybierany przez operatorów jako przyszły element ewolucji, której podlegają zarządzane przez nich sieci i ma szansę stać się przyszłym globalnym standardem telefonii komórkowej.

Sieć komórkowa czwartej generacji 4G\LTE ruszyła w Szwecji i Norwegii. Na razie będzie dostępna tylko w centrach Sztokholmu i Oslo, ale w przyszłym roku 4G ma działać w 25 szwedzkich miastach i w Finlandii.

Super szybką sieć komórkową uruchomił skandynawski operator Telia Sonera. Firma podała, że sieć 4G będzie 10 krotnie szybsza niż najnowsze technologie wykorzystywane przez komórki 3 generacji. Według standardów downlink, czyli to co „idzie” do klienta to 172 Mbit/s, a uplink, czyli to, co idzie od terminalu do sieci to 86 Mbit/s. Co ciekawe, 4G\LTE nie jest tak naprawdę siecią czwartej generacji. Specjaliści nazywają ją siecią 3.9G. Prawdziwą rewolucję w prędkości przesyłania danych ma przynieść LTE-Advanced. Prędkość do klienta ma wynosić 1 Gb/s, a od terminalu 500 Mb/s. Znacznie większa ma być także pojemność sieci i jeszcze mniejsze opóźnienia.⁴¹

Systemy monitorujące

Rozwój nowoczesnych rozwiązań telekomunikacyjnych, informatycznych i nawigacji satelitarnej umożliwia wykorzystywanie zintegrowanych usług polegających na określaniu w sposób ciągły położenia środków transportowych, ładunków, kontrolowaniu i nadzorowaniu ich stanu. Każdy przewoźnik zajmujący się przewozem materiałów niebezpiecznych powinien dążyć do dostosowywania środków transportowych w taki sposób, aby przewożone niebezpieczne materiały nie zagrażały

człowiekowi i środowisku, a organa administracji państwowej, nad koordynacją tych działań, po przez ustawy, zarządzenia, rozporządzenia, zorganizowane centra monitoringu szczebla: powiatowego (gminnego), wojewódzkiego, krajowego i UE.



Rys.6. Schemat poglądowy systemu monitorującego

Jednym z narzędzi do monitorowania transportu ładunków niebezpiecznych jest teleinformatyka⁴². Pozwala ona na analizę obrazową, która polega na pozyskiwaniu danych z obrazów, które są istotne z punktu widzenia użytkownika lub procesu. Rozwój technologii tworzenia obrazu i przetwarzania z postaci analogowej do cyfrowej lub odwrotnie, pozwala na wykorzystanie całej gamy algorytmów przetwarzających i automatyzujących procesy analizy. Wykorzystanie powyższej technologii, jest istotnym czynnikiem systemów zarządzania transportem ładunków niebezpiecznych. Systemy te powinny:

- określać pozycję środka transportowego, a w przypadku transportu ładunku różnorodnymi środkami transportowymi – pozycję ładunku;
- pozwalać na obserwowanie w czasie rzeczywistym tras, szlaków żeglugowych, a gdy jest to konieczne zmienić strategię logistyczną;
- w sposób ciągły monitorować środek transportu i ładunek, a w razie potrzeby, samoczynnie alarmować odpowiednie służby.

Powyższe funkcje systemu mogą być realizowane za pomocą odpowiednich programów, które powinny zawierać i zapewnić:

- odwzorowanie - śledzenie w formie graficznej na mapie bieżącej pozycji środka transportowe-

³⁹ WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) to technologia bezprzewodowej, radiowej transmisji danych

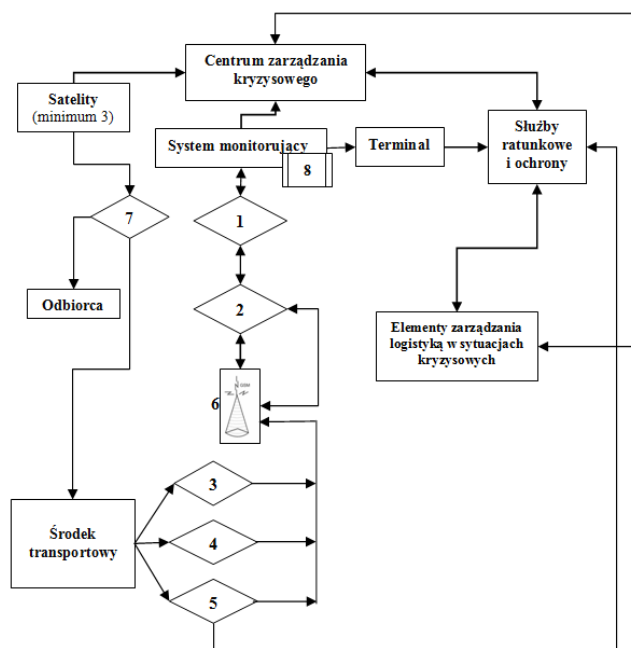
⁴⁰LTE, to najnowszy standard w mobilnych technologiach sieciowych, które wyprodukowały GSM / EDGE i UMTS/ HSPA, Główne zalety z LTE są wysokiej wydajności przy niskich opóźnieniach. Long Term Evolution (LTE), Przegląd techniczny, Motorola, 03.04.2011

⁴¹<http://polacy.no/component/content/article/aktualnosci/komorkowa-czwartej-generacji-4glte-ruszya-w-szwecji-i-norwegii>

⁴²Teleinformatyka, ICT (akronim od ang. *Information and communication Technologies*) - jest to dział telekomunikacji i informatyki, zajmujący się technologią przesyłu informacji oraz narzędziami logicznymi do sterowania przepływem oraz transmisją danych za pomocą różnych medium. Janusz Zalewski *O jednolitej terminologii -Teleinformatyka*. „Informatyka,” nr 5-6/1981, str. 54-55

- go i ładunku, a w formie tabelarycznej przedstawiać:
- ✓ jego prędkości,
 - ✓ status namiaru GPS;
 - ✓ czasu np.: jazdy, odpoczynków, do celu;
 - ✓ warunków atmosferycznych np.: temperatury, siły wiatru, opadów itp.;
- graficzne przedstawianie przebytej drogi i drogi do celu ;
 - wyświetlanie informacji o aktualnym stanie podłączonych czujników oraz alarmów generowanych w przypadku naruszenia warunków zdefiniowanych jako kombinacji poniższych zdarzeń, w przypadku:
 - ✓ wyjazdu lub wjazdu w zdefiniowany obszar;
 - ✓ zjazdu z wyznaczonej trasy;
 - ✓ przekroczenie dozwolonej prędkości;
 - ✓ zmiany stanu wybranego czujnika w obiekcie;
 - ✓ utraty łączności ze stacją bazową lub satelitą;
 - ✓ braku łączności z obiektem powyżej zadanego czasu;
 - ✓ zmiany pozycji obiektu przy włączonym trybie postoju;
 - ✓ zmiany zadanych warunków atmosferycznych;
 - ✓ awarii, wypadku;
 - ✓ uszkodzeniu specjalistycznego oprzyrządowania, wyposażenia;
 - ✓ przekroczenia warunków eksploatacyjnych;
 - ✓ nieracjonalnego zachowania prowadzącego środek transportowy;
 - możliwość automatycznego włączenia alarmu dla służb ratowniczych z podaniem:
 - ✓ status namiaru GPS;
 - ✓ rodzaju transportowanego materiału niebezpiecznego;
 - ✓ przekroczenia parametrów otoczenia, opakowania ładunku itp.;
 - bezpośrednią łączność z środkiem transportowym;
 - możliwość transmisji obrazu środka transportowego, a w niektórych przypadkach z wnętrza środka;
 - możliwość skalowania mapy, wyszukiwania ulic i punktów terenowych;
 - możliwość sterowania urządzeniami odłączonymi do sterownika GPS (np. odłączenie zasilania w paliwo i napięcie, blokada zapłonu, klaksonem, światłami itp.);
 - wybór sposobu i planowanie transmisji zgromadzonych danych w pamięci sterownika GPS/GSM/(UMTS);
 - możliwość nanoszenia przez użytkownika na mapę tras wzorcowych, obszarów, punktów terenowych;
- możliwość automatycznego powiadamiania w formie np. SMS-a wskazanych osób w przypadku nadejścia alarmu;
 - możliwość przesyłania dowolnej treści komunikatów do obiektu lub grupy obiektów (np. pojazdów) ;
 - automatyczna archiwizacja danych;
 - rejestracja przez system wszystkich zdarzeń i operacji wykonanych przez operatora (przebieg i wydruk wybranych zdarzeń za dowolny okres)
 - tworzenie i przegląd raportów z obsługi zdarzeń alarmowych;
 - kontrola dostępu użytkowników do wybranych funkcji programu;
 - konfigurację:
 - ✓ wybór ikony przy pomocy której dany obiekt będzie wizualizowany na mapie; (użytkownik ma możliwość definiowania własnych ikon);
 - ✓ ustawienia częstotliwości aktualizacji pozycji obiektu;
 - ✓ edycja nazwy i opisu obiektu, który widoczny będzie na mapie;
 - ✓ opis i konfiguracja czujników oraz czytników podłączonych do środka transportowego;
- Poniżej na schemacie pokazano przykładowy system monitorowania i powiadamiania, który składa się z: centrum nadzoru, stację GSM, ruchomego obiektu transportowego (pojazdu), centrum zarządzania kryzysowego. W celu nawiązania łączności z wybranym obiektem transportowym, łączymy się drogą internetową lub poprzez SMS, ze stacją GSM, za pomocą terminalu. Następnie pojazd (wyposażony w sterownik lokalizacji i transmisji) wysyła potrzebne informacje do stacji GSM dwiema wariantowymi drogami, tj. przez GPRS, albo przez SMS. Stacja GSM wysyła zebrane dane do stacji monitorowania - centrum monitorowania.
- System powinien być modułowy, dzięki czemu mógł by być zastosowany w sieci, początkowo krajowej, później Unii Europejskiej. Konfiguracja systemu oraz zakres jego funkcjonalności mogą być łatwo dostosowane do wymagań i potrzeb, w zależności od rodzaju środka transportowego i przestrzeni, w której się on porusza. Podstawowe elementy systemu to podsystem lokalizacji obiektów, centrum nadzoru oraz centrum zarządzania kryzysowego.
- Podsystem lokalizacji obiektów bazuje na urządzeniach monitorujących, które ustalają pozycję monitorowanego obiektu za pomocą odbiornika GPS, a następnie, z zadaną częstotliwością, przesyłają informację do centrum nadzoru za pomocą sieci GSM, przy użyciu technologii GPRS oraz SMS. Dostęp do centrum nadzoru może być realizowany za pomocą sieci komputerowej - Internetu. Po autory-

zacji za pośrednictwem serwisu, użytkownik uzyskuje dostęp do danych i lokalizacji monitorowanych obiektów.



Rys.7. Schemat komunikacji pomiędzy obiektem transportowym a systemem monitorowania (centrum nadzoru).

1 - Dane opisujące środek transportowy, 2 - GSM, 3 - GPRS¹, 4 - SMS, 5 - Sygnał alarmowy, 6 - Stacja bazowa GSM, 7 - Dane środka transportowego, serwer.

W przypadku stosowania GPRS kanał transmisyjny jest przydzielony na żądanie, a multipleksowanie⁴³ pozwala na wykorzystanie jednego kanału przez kilku użytkowników. Takie rozwiązanie, mało, że znacząco obniża koszty eksploatacji systemu to i pozwalałoby, działać np. kilku służbom ratunkowym i zarządzającym w jednym medium transmisyjnym. Gwarantuje to, praktycznie nieograniczoną funkcjonalność takiego systemu.

Na obszarach, na których operator GSM nie udostępnia zasobów do transmisji GPRS (głównie są to obszary słabo zurbanizowane), urządzenie automatycznie przełącza się w tryb transmisji wykorzystujący krótkie wiadomości tekstowe, a więc SMS.

Przegląd rozwiązań ochrony i monitorowania morskich statków przewożących ładunki niebezpieczne

Bardzo ważnym elementem podczas transportu na statkach morskich ładunków niebezpiecznych jest monitoring, jest on stosowany w bardziej

lub mniej zaawansowanej formie. Rozróżniamy systemy:

- **VTS⁴⁴** (*Vessel Traffic System*), - jest to podstawowy systemem monitorowania ruchu statków, w skład systemu VTS wchodzi: centrum kontroli, systemu obserwacji oraz łączność.
- **AIS⁴⁵** (*Automatic Identification System*) system automatycznej łączności opracowany w końcu XX wieku i rozpowszechniony na początku XXI, obecnie obowiązujący na statkach zbudowanych po 2002 r.

VTS - jego konfiguracja uzależniona jest od potrzeb, ukształtowania akwenu i tras ruchu statków. VTS może obejmować port i podejście do niego lub podejścia, a także obszar tranzytowy, który przechodzi wiele statków, nie zawijających do portów np. Cieśnina Kaletańska. Cały obszar może być obsługiwany przez jedno centrum kontroli lub kilka mniejszych, które mogą współpracować ze sobą, przekazując dane statków, co zmniejsza obciążenie załóg statków korzystających z tego akwenu. W centrum kontroli dane z systemów obserwacji i meldunkowych są interpretowane na mapie elektronicznej i analizowane przez obsadę dyżurującą, która posiada bieżące informacje o wszystkich warunkach wpływających na żeglugę, takich jak: stan pogody, pływy i prądy, otwarcie mostów i śluz, prace na torze wodnym i inne utrudnienia, stan oznakowania nawigacyjnego. Na podstawie tych danych centrum wydaje komunikaty dla wszystkich statków i zalecenia indywidualne. Jeżeli VTS obejmuje kilka centrów, są one ze sobą ściśle połączone, niezależnie od tego, czy znajdują się w tym samym budynku czy w dużej odległości, przekazują one sobie dane o statkach przechodzących z jednej części do następnej, wymieniają informacje, uzgadniają i zalecenia. Centrale mają również połączenie z centralami ratownictwa, służbami do zwalczania rozlewów olejowych i administracją morską państwa. System ten oparty jest na radarze. W zależności od potrzeb może być zastosowany jeden, lub kilka radarów, pracujących na różnych zakresach, a także na wielu radarach rozmieszczonych tak, aby obserwowały cały lub prawie cały obszar VTS. Sygnały są przetworzone przez układ nakresowy ARPA, pozwalając na wyświetlenie danych

⁴⁴VTS (ang. Vessel Traffic Service) - Służba kontroli ruchu - jest organem administracji państwa w celu poprawy bezpieczeństwa żeglugi, ochrony środowiska naturalnego i usprawnienia ruchu statków. W skład systemu VTS wchodzi: Centrum kontroli, system (systemy) obserwacji oraz łączność. www.ransas.dk/products/vts/

⁴⁵System zapewniający automatyczną wymianę danych, przydatnych do uniknięcia kolizji między statkami oraz identyfikujący statek dla brzegowych systemów nadzorujących ruch statków. Według zaleceń IMO, system AIS powinien być zainstalowany na wszystkich statkach o pojemności brutto powyżej 300, oraz na wszystkich statkach pasażerskich. Obecnie jest zainstalowany na ponad 40 000 statków. www.fugawi.com/web/products/fugawi_marine_enc_ais_detail, www.bosunsmate.org/ais/

⁴³Multipleksowanie (multipleksacja, pol. zwiłokrotnianie, ang. multiplexing) – metoda realizacji dwóch lub większej liczby kanałów komunikacyjnych w jednym medium transmisyjnym.

o ruchu jednostki, tj. kursie, prędkości i przebytej trasie. Na mapie można również wyświetlać dane z transmisji systemu automatycznej identyfikacji AIS, oraz dane wprowadzone ręcznie, pochodzące z meldunków radiowych. VTS może być również wyposażony w system kamer telewizyjnych, pozwalających na obserwację wzrokową, przydatną zwłaszcza w śluzach i basenach portowych. Podstawowym środkiem komunikacji między statkami a centrum kontroli jest radiotelefony VHF. Każde centrum kontroli używa innego kanału do komunikacji ze statkami, co zmniejsza obciążenie i wzajemne zagłuszanie. Na VHF funkcjonuje system meldunkowy i informujący, nadający w określonych odstępach czasu informacje pogodowe, o ruchu statków i ostrzeżenia. Statki nie powinny używać kanałów VHF używanych przez VTS do komunikacji między statkami lub łączności wewnątrz statkowej. Niektóre z większych VTS podają informacje i ostrzeżenia za pomocą radiotelefonii pośredniofalowej, a także przez telex Navtex. Dla ułatwienia kontroli statki podają informacje o sobie do centrum kontroli. W zależności od wymagań danego VTS pierwsze informacje statek podaje w momencie wejścia w obszar VTS lub z wyprzedzeniem, które może wynosić od kilkunastu minut do kilku dni. Przy pierwszym meldunku przy wejściu w obszar VTS statki podają informacje umożliwiające identyfikację statku tj.: nazwę, sygnał rozpoznawczy, numer identyfikacyjny, dane pozwalające na zlokalizowanie statku na radarze tj.: pozycję, kurs i prędkość, oraz informacje dodatkowe, pozwalające na odpowiednie traktowanie statku przez VTS tj.: wielkość, zanurzenie, liczbę osób (załoga, pasażerowie), rodzaj ładunku, planowana trasa przejścia, defekty i itp. Następne meldunki do centrum kontroli statek nadaje po minięciu kolejnych punktów meldunkowych lub zmianie zaplanowanego kursu. Obowiązkiem jest również natychmiastowe meldowanie o wszelkich awariach i zagrożeniach. W przypadku, kiedy statek na burcie posiada ładunek niebezpieczny ma obowiązek zgłaszania go do systemu informacji tj.: jego nazwę i ilości, do jakiej klasy jest zaszeregowany. Do zadań obsady centrum kontroli należy: obserwacja bieżącej sytuacji i nadawanie komunikatów, na np. o statkach, które ze względu na zanurzenie mogą poruszać się tylko po określonej części toru wodnego, wadliwym oznakowaniu tj.: zgaszone światła, przesunięte pławy. Mogą też informować poszczególne statki o sytuacjach niebezpiecznych, tj.: ryzyku zderzenia, kursie prowadzącym na mieliznę, naruszeniu strefy rozgraniczenia ruchu. W takich sytuacjach mogą one zalecić zmianę kursu lub inne działanie. W razie wypadku lub katastrofy VTS natychmiast podejmuje akcje mające na celu zmniejszenie szkód i zapewnienie bezpieczeństwa.

AIS⁴⁶ – System Automatycznej Identyfikacji jest bardziej zaawansowanym systemem identyfikacji jednostki pływającej. Zapewnia automatyczną wymianę danych, przydatnych do uniknięcia kolizji między statkami oraz identyfikujący statek dla brzegowych systemów nadzorujących ruch statków. Według zaleceń IMO, system AIS powinien być zainstalowany na wszystkich statkach o pojemności brutto powyżej 300, oraz na wszystkich statkach pasażerskich. Opiera się on na rozbudowanym komputerowo systemie - **EDI⁴⁷** (*Electronic Data Interchange*). Wykorzystując EDI⁴⁸, jednostka wysyła informację o przewożonym ładunku w formie zakodowanego komunikatu elektronicznego.

Statkowe urządzenie AIS składa się z urządzenia nadawczo-odbiorczego UKF, pracującego na częstotliwościach od 156,025 do 162,025 MHz połączonego z odpowiednio zaprogramowanym komputerem. Do komputera spływają automatycznie dane o pozycji i ruchu statku z GPS i odpowiednich czujników tj.: log, żyroskopas, wskaźnik prędkości kątovej. Dane te, wraz z informacjami wprowadzonymi ręcznie są nadawane w specjalnym formacie i mogą być odczytane przez urządzenia AIS na statkach w pobliżu, tj. do kilkudziesięciu mil morskich i stacjach kontroli ruchu.



Rys. 1. Schemat uregulowań prawnych podczas transportu ładunków niebezpiecznych

Transmisja AIS zawiera: MMSI, status nawigacyjny, prędkość kątovej, prędkość nad dnem, dokładność pozycji, współrzędne geograficzne, kurs nad dnem, zamiar rzeczywisty, czas ostatniego otrzymania informacji.

⁴⁶www.navcen.uscg.gov/
www.en.wikipedia.org/wiki/Automatic_Identification_System;
www.adveto.com/AIS.htm

⁴⁷www.linktionary.com/e/edi

⁴⁸EDI - Elektroniczna wymiana danych - transmisja danych pomiędzy organizacjami drogą elektroniczną. System używany do przesyłania dokumentów w formie elektronicznej lub danych z jednego systemu komputerowego do innego systemu komputerowego, bez interwencji człowieka.

Dodatkowo co 6 minut jednostka AIS klasy A wysyła następujące dane: MMSI, numer IMO, nazwa statku, typ statku i ładunku, wymiary statku, informacje z którego punktu statku brana jest pozycja, typ urządzenia pozycjonującego, zanurzenie, ETA i port przeznaczenia.

Typy urządzeń AIS

Class A

Statkowe mobilne sprzęty spełniające wymagania dla statków w pełni zgodne z AIS i przez nie wymagane, zapewnia transmisję danych opisanych wyżej.

Class B

- ma wolniejsze raportowanie niż klasa A (np. co 30sek / 14 w podczas gdy klasa A ma 10s);
- nie wysyła numeru IMO i C/S;
- nie przesyła ETA ani portu przeznaczenia;
- nie wysyła statusu nawigacyjnego;
- jedynie odbiera a nie przesyła wiadomości tekstowe;
- jedynie odbiera a nie przesyła identyfikatory binarne;
- nie podaje prędkości kątowej;
- nie podaje zanurzenia maksymalnego.

AIS na jednostkach SAR podaje informacje normalnie co 10 sek.

AIS na stacjach brzegowych – zapewnia wiadomości tekstowe, synchronizację czasu, informacje hydrometeorologiczne, informacje nawigacyjne, pozycję innych statków, raportuje co 10 sek.

Przykładem tego ostatniego rozwiązania, będącego rozwiniętą formą monitorowania ładunków niebezpiecznych z wykorzystaniem EDI, jest oparty na porozumieniu administracji portów, jest to wspólny projekt **PROTECT** zrzeszający kilka portów Europy Zachodniej, wśród których można wymienić: Hamburg, Antwerpię, Le Havre, Rotterdam, Southampton, Felixstowe i Bremen⁴⁹.

Systemy komputerowe tych portów są różne, a wspólna jest tylko platforma, **PROTECT**, strony informują się nawzajem, jakie ładunki niebezpieczne, w jakiej ilości i na jakie statki zostały załadowane. Do wzajemnego informowania się administracje portów europejskich wykorzystują własne systemy komputerowe i za pośrednictwem **EDI** wymieniają komunikaty w standardzie **UN/EDIFACT**⁵⁰.

⁴⁹ www.smdg.org/documents/

⁵⁰ - Nazwa UN/EDIFACT jest akronimem angielskiego wyrażenia *United Nations rules for Electronic Data Interchange For Administration, Commerce and Transport* co w dokładnym tłumaczeniu znaczy *Zasady ONZ dla Elektronicznej Wymiany Danych w Administracji, Handlu i Transporcie*. Zasady te obejmują zbiór standardów, przyjętych jako międzynarodowe, oraz podręczników i przewodników dla elektronicznej wymiany sformatowanych danych, w szczególności danych dotyczących handlu towarami i usługami, między niezależnymi systemami informatycznymi. Standard UN/EDIFACT uwzględnia dokumenty z następujących dziedzin: handlu i przemysłu, zarządzania, transportu (powietrznego,

Oprócz wyżej wymienionego systemu mającego już charakter międzynarodowy, który monitoruje przewóz ładunków niebezpiecznych na morzu i w porcie, to każdy z portów ma swój własny wewnętrzny system kontroli i monitorowania jednostek ładunkowych wewnątrz portu.

Wnioski

Obecny stan rozwoju systemów GSP, GSM i teledziękowy umożliwia wykorzystanie ich dla potrzeb monitorowania ładunków niebezpiecznych transportowanych ruchomymi środkami transportowymi. Jednakże systemy GPS i GSM oraz radarowy (w przypadku transportu drogą morską), nie mogą działać osobno, ponieważ posiadają one ograniczenia wynikające z zasady ich działania i zasięgu (duże miasta z przedmieściami, warunki atmosferyczne, ukształtowanie terenu oraz pokonywanie tuneli), co wymusza dublowanie ich lub traktowanie jako systemów wspomagających.

Korzystanie z teledziękowy, sieci GSM i komunikacji satelitarnej - GPS pozwala na zdalne przekazywanie położenia i stanu środka transportowego do logistycznych baz danych podmiotów bezpośrednio zainteresowanych tą informacją. Obecnie działające rozwiązania teledziękowe pokazały celowość wykorzystania Internetu jako jeszcze jednego możliwego styku pomiędzy, często znacznie oddalonymi od siebie, ruchomymi terminalami. Niezależnie od doboru techniki, zestawienia kanałów wymiany danych, łączność między środkiem transportowym a bazą powinna być pewna i nieprzerwana, ponieważ przekłada się to na bezpieczeństwo kierującego środkiem transportowym, ładunku i środowiska.

Obecnie niema w kraju, ani na świecie zintegrowanych systemów monitorujących transport ładunków niebezpiecznych różnymi środkami transportowymi, co w obecnych czasach terroru różnych grup separatystycznych może doprowadzić do tragedii na niewyobrażalną skalę. Wszystkie podmioty zajmujące się przewozem oraz załadunkiem i rozładunkiem towarów niebezpiecznych powinny dążyć do stworzenia globalnego systemu monitorującego, który pozwalałby śledzić ładunek niebezpieczny nie tylko w granicach kraju, ale na całym globie ziemskim, a w niedalekiej przyszłości i w kosmosie.

wodnego, lądowego). finansów (banki i inne instytucje finansowe), ubezpieczeń. Ceł, magazynowania. Używane kody:

- CANMES – *cancellation message* – odwołanie informacji uprzednio nadanej;
- IFTIAG – *dangerous cargo list* – lista ładunków niebezpiecznych,
- IFTDGN – *dangerous goods notification* – zawiadomienie o ładunku niebezpiecznym;
- APERAK – *acknowledgement message* – potwierdzenie poprawnego odbioru informacji: www.ploung.org.pl/konf_99

Streszczenie

W referacie przedstawiono systemy GSP, GSM oraz zadania teleinformatyki umożliwiające monitorowanie ładunków niebezpiecznych przesyłanych ruchomymi środkami transportowymi. Omówiono podstawową budowę i zadania systemów monitorujących oraz ich współdziałanie, uzupełniające się wzajemnie w celu zapewnienia odpowiedniego poziomu technicznej ochrony ładunków niebezpiecznych i środków transportowych, co przekłada się na realne bezpieczeństwo człowieka i środowiska.

Abstract

The paper introduces GPS, GSM systems and IT technologies, that enable monitoring the transport of dangerous goods. The basic structure and tasks of monitoring systems have been introduced, along with basics of their cooperation in order to enrich proper levels of safety and security. The safety and security of transported goods is in direct connection with safety of human beings and the environment.

Literatura

1. P. Kaniewski, *System nawigacji satelitarnej GPS*, „Elektronika Praktyczna” WAT, Warszawa 2006.
2. S. Kula, *Systemy teletransmisyjne*, WKiŁ, Warszawa 2005.
3. Materiały firmy Zeus, Warszawa 2005.
4. J. Narkiewicz, *Podstawy układów nawigacyjnych*, WKiŁ, Warszawa 1999.
5. J. Narkiewicz, *GPS. Globalny System Pozycyjny*, WKiŁ, Warszawa 2003.
6. *Poradnik kierowcy*, WKiŁ Warszawa 2000.
7. Rudziński, *Skomputeryzowany system nadzoru ruchu tramwajów SNRT 2000*, „Biuletyn Komunikacji Miejskiej” nr 53.
8. J. Ryzenko, A. Badurska, A. Kobierczyka, *Kierunki rozwoju systemów satelitarnych Raport I fazy projektu Foresight „Przyszłość technik satelitarnych w Polsce”*.
9. W. Szulc, *Monitorowanie*, „Zabezpieczenia” nr 4/2006 i 5/2006.
10. W. Szulc, *Systemy monitorowania w transporcie*, Politechnika Warszawska, Wydz. Transportu, Warszawa 2005.
11. S. Ulanowski, *Cyfrowe systemy monitorowania środków komunikacji miejskiej*, praca inżynierska pod kierunkiem dr inż. W. Szulca, WSTE, Warszawa 2006.
12. *Umowa Europejska dotycząca międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych ADR* – (franc. Accord europeen Relatif au transport international des marchandises dangereuses), publikowana – Dz.U. z 1975r. nr 35, poz. 189 i 190;
13. *Oświadczenie Rządowe z dnia 23 marca 2007r. w sprawie wejścia w życie zmian do załączników A i B Umowy europejskiej dotyczącej międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych (ADR)*, sporządzonej w Genewie dnia 30 września 1957r. (Dz.U. z 2007r. nr 99, poz. 667).
14. J. Zalewski, *O jednolitą terminologię - Teleinformatyka*. „Informatyka,” nr 5-6/1981,
15. www.aviso.oceanobs.com/en/doris/index.htm.
16. www.ids-doris.org/, Źródło: 14.06.2011.
17. www.igf.fuw.edu.
18. www.smdg.org/documents/
19. [www,info/baza-wiedzy/gps/dgps-różnicowy-gps](http://www.info/baza-wiedzy/gps/dgps-różnicowy-gps).
20. www.ploug.org.pl/konf_99.
21. www.adveto.com/AIS.
22. www.navcen.uscg.gov
23. www.en.wikipedia.org/wiki/Automatic_Identification_System
24. www.linktionary.com/e/edi
25. www.ransas.dk/products/vts/
26. www.bosunsmate.org/ais/
27. www.polacy.no/component/content/article/aktualnosci/komorkowa-czwartej-generacji-4glte-ruszycia-w-szwecji-i-norwegii
28. www.e-max.net16.net/nawigacja/index.php/odbiorniki
29. www.gpsworld.com/gnss-system/augmentation-assistance/news/
30. www.kowoma.de/gps
31. www.qzss-satellite-michibiki-set-usable-first-naqu-issued.