

Dr Inż. A. Wiecznyński, mgr inż. A. Bienias, mgr inż. R. Karasinski, mgr inż. A. Majewski, mgr inż. J. Mickiewicz  
Laboratorium Monitorowania Satelitarnego  
Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP

## Systemy monitorowania i wspomagania ruchu podróżnych i towarów, przystosowane do potrzeb różnych użytkowników

*W pracy zostaną omówione opracowane w PIAP trzy systemy monitorowania dostosowane do potrzeb różnych użytkowników posiadających niewielkie floty transportowe*

*„INTERNET FLEET MANAGER”, Oddalona Stacja Operatorska (OPO), oraz „μFLEET MANAGER”.*

*Omawiane systemy bazują na Eksperymentalnym Centrum Monitorowania wykonanym w PIAP w ramach PBZ 029-06 pt „Opracowanie systemu monitorowania produkcji oraz transportu materiałów niebezpiecznych z zastosowaniem radiokomunikacji satelitarnej oraz uruchomienie Eksperymentalnego Centrum Monitorowania i jego testowanie” [1]. Z ogólnym opisem tych systemów można zapoznać się poprzez witrynę internetową <http://piapsat.piap.waw.pl>.*

### Monitoring Systems for Support Travellers and Goods Transport, adapted to Various Users Needs

*In PIAP there were designed three systems, which are adapted to various needs of users – owners of a small transport fleets („INTERNET FLEET MANAGER”, Remote Operation Station, and “μFLEET MANAGER”).*

*This systems base on Experimental Monitoring Centre designed in PIAP in frame of project PBZ 029-06 " Designing and creation of monitoring system for hazardous goods production and transport with use of satellite radiocommunication and establishing of Experimental Monitoring Centre and testing it". Additional information are available on website <http://piapsat.piap.waw.pl>.*

#### 1. Wprowadzenie

Przez Polskę przebiega główny paneuropejski korytarz transportowy wschód-zachód. Podstawowym powodem gwałtownego wzrostu przewozów, szczególnie tranzytowych, w ostatnich latach są przemiany gospodarcze i struktura cen materiałów i surowców (są one znacznie droższe w krajach Unii Europejskiej niż w Rosji).

Burzliwy rozwój zastosowań telefonii komórkowej, oraz coraz nowe usługi udostępniane przez operatorów i nowe standardy np. GPRS (Global Pocket Radio System) czy WAP (Wireless Applicatin Protocol) stwarzają nowe możliwości wspomagania i zarządzania transportem.

Dodatkowo obserwujemy bardzo dynamiczny rozwój techniki satelitarnej, co roku pojawiają się lub planowane są nowe konstelacje satelitów stwarzając nowe możliwości wykorzystania ich dla wspomagania transportu (EUTELTRACS, INMARSAT:-C,-D+,

IRYDIUM, ICO, ORBCOMM, GLOBALSTAR, ELLIPSO, STARSYS, ECCO, ODYSSEY, TELEDESIC).

W kraju ciągle obserwujemy wielkie niedoinwestowanie transportu i infrastruktury z nim związanej oraz brak rodzimych rozwiązań logistycznych, które wykorzystywałyby te nowe możliwości. Powoduje to, że nasi użytkownicy zmuszeni są kupować gotowe rozwiązania sprzedawane przez zagraniczne firmy nie zawsze dobrze dostosowane do potrzeb krajowego użytkownika.

Poniżej zostaną omówione opracowane w PIAP aplikacje, dostosowane do użytkowników posiadających niewielkie floty transportowe.

## 2. System monitorowania z użyciem Internetu „INTERNET FLEET MANAGER”.

„INTERNET FLEET MANAGER” umożliwia zdalny nadzór nad flotą transportową za pośrednictwem Centrum Monitorowania w PIAP.

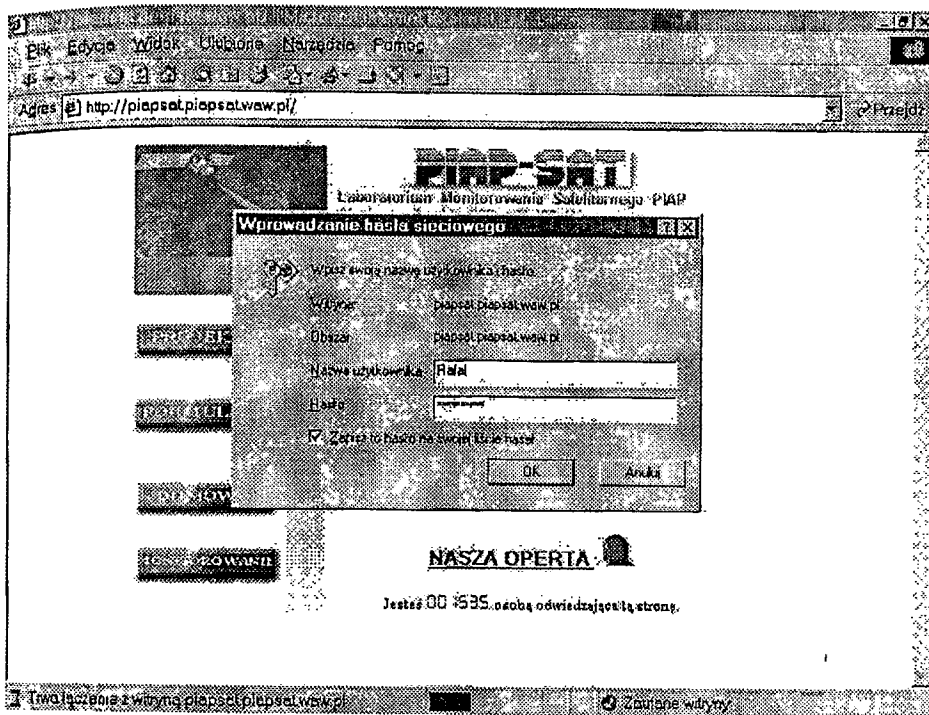
Zakupy użytkownika ograniczają się do terminala ruchomego. Użytkownik może wybrać spośród standardów terminali wspieranych przez oprogramowanie Centrum Monitorowania (aktualnie: INMARSAT -C lub D+, EUTELTRACS, lub GSM/SMS) i zainstalowaniu go, w pojeździe. Ponadto użytkownik wykupuje w PIAP licencję na monitorowanie go poprzez Internet.

Rozwiązanie nie wymaga instalowania żadnego dodatkowego oprogramowania u użytkownika, wystarczy komputer z dostępem do Internetu wyposażony w przeglądarkę Internetową (Internet Explorer 4.x, Netscape Navigator 4.x lub nowsze).

Aplikacja internetowa „INTERNET FLEET MANAGER” udostępnia dane, do których dany użytkownik jest upoważniony np. o flocie do niego należącej. „INTERNET FLEET MANAGER” po uruchomieniu prosi o podanie nazwy konta oraz hasła identyfikującego użytkownika.

Poufność danych użytkownika przekazywanych przez Internet zabezpieczona jest za pomocą protokołu SSL (Secure Socket Layer) oraz VPN (Virtual Private Network).

Użytkownik wchodzi na stronę internetową <http://piapsat.piap.waw.pl> (patrz rys. poniżej) i wybiera opcje monitorowania.



Po przejściu procedury identyfikacji system umożliwia wybór interesującej klienta akcji: odczyt komunikatów, wysyłanie komunikatów, wizualizacji pozycji geograficznej pojazdu na mapie cyfrowej.

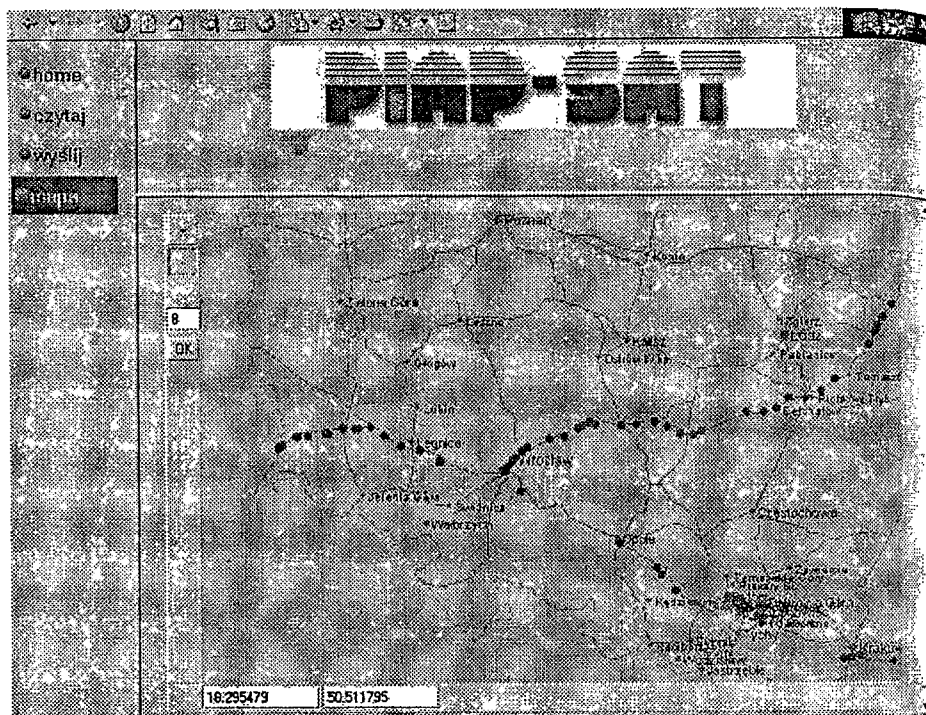
Może wybrać interesujący go przejazd oraz filtrować otrzymane wiadomości (komunikaty tekstowe, pozycyjne, alarmy, przeczytane, nie przeczytane, wysłane odebrane) tak, aby otrzymać interesujące go dane.

Np. po wybraniu przycisku *Raport Danych* użytkownik dostaje poprzez Internet stan wszystkich podłączonych do systemu czujników w pojeździe.

Po wybraniu opcji *Wyslij* użytkownik może wysłać komunikat do wybranego pojazdu. Możliwe do wysłania typy wiadomości: wiadomość tekstowa, żądanie przysłania pozycji geograficznej (pooling), komenda programującej terminal do automatycznego przysyłania komunikatów z określoną częstotliwością itp.

Po wybraniu opcji *Mapa* użytkownik otrzymuje pozycje geograficzne wybranego pojazdu w postaci trasy przejazdu na mapie cyfrowej.

Mapa umożliwia wybór obserwowanego przejazdu oraz dowolne skalowanie mapy. Ilość wyświetlanych szczegółów na mapie jest uzależniona od aktualnej skali.



Opracowany system umożliwia nadzór i sterowanie obiektami ruchomymi - pojazdami przy użyciu opracowanego w PIAP oprogramowania zainstalowanego na komputerze typu PC (lub laptopie) posiadającym dostęp do sieci Internet (dostęp do serwera: <http://piapsat.piap.waw.pl> pośredniczącego w komunikacji z ruchomym obiektem).

Rozwiązanie jest wspomagane przez pracę ciągłą Eksperymentalnego Centrum Monitorowania zainstalowanego w PIAP.

Rozwiązanie to jest bardzo elastyczne i koszty jego eksploatacji zależą w dużym stopniu od wyborów użytkownika dotyczących zakresu usług. Podstawowe zalety tego rozwiązania to:

- minimalizacja zakupów aparatury niezbędnej do funkcjonowania systemu - zakup praktycznie tylko wyposażenia pojazdu (2500zł-10000zł w zależności od potrzeb użytkownika), gdyż końcówkę internetową i tak użytkownicy na ogół posiadają,
- standaryzacja usług teleinformatycznych dla końcowego użytkownika, gdyż nawet wizualizacja przewozu na mapie przygotowanej w JAVIE nie wymaga od użytkownika żadnych dodatkowych umiejętności,
- uwolnienie użytkownika od problemów związanych z różnymi standardami telekomunikacyjnymi (GSM, INMARSAT, EUTELTRACS itp.) które są rozwiązywane zbiorczo dla wszystkich użytkowników korzystających z Centrum Monitorowania,
- niskie koszty eksploatacji systemu np. miesięczny koszt usług w przypadku GSM/SMS jest rzędu 180zł. przy monitorowaniu całodobowym dla jednej ciężarówki (przy liczbie ciężarówek > 10),
- automatyczny dostęp w przypadku alarmu do służb ratownictwa i innych służb państwowych (emergency management system),

- jednolite rozwiązanie zabezpieczania danych w systemie dla jego użytkowników,
- umożliwienie dostępu do systemu w dowolnym miejscu gdzie działa Internet,
- zapewnienie maksymalnej prostoty w posługiwaniu się systemem.

### 3. Oddalona Stacja Operatorska (OPO)

Oddalona stacja operatorska jest to komputer znajdujący się praktycznie w dowolnym miejscu w stosunku do Centrum Monitorowania, ograniczonym jedynie dostępnością w tym miejscu kanałów łączności takich jak: sieć telefoniczna (PSTN), ISDN, Internet, GSM czy X.25. Na komputerze tym jest zainstalowane standardowe oprogramowanie stacji operatorskiej i dodatkowo klient zdalnego dostępu oraz oprogramowanie odpowiedzialne za zestawianie bezpiecznego połączenia VPN.

Stacja taka może być np. zainstalowana w PSP, Policji, Jednostce Obrony Cywilnej, PIOŚ itp.

W momencie wystąpienia ALARMU, lub wypadku zostają nadane szczególne prawa dostępu do danych opisujących dany transport dla dyżurnych w w/w jednostkach. Udostępniane są wówczas wszystkie dane niezbędne do podejmowania akcji ratowniczej. Dane są udostępniane przez serwer WWW działający na stacji komunikacyjnej SK2 Centrum Monitorowania, lub też przez połączenie PPTP tworzące VPN. Dane takie, łącznie z wizualizacją na mapie aktualnej sytuacji, są wystawiane przez serwer WWW, lub wyświetlane na ekranie Oddalonej Stacji Operatorskiej, a dostęp do nich jest ściśle kontrolowany i rejestrowany.

W Eksperymentalnym Centrum Monitorowania stacja komunikacyjna udostępnia usługę RAS (Remote Access Service). Komputery odległe, połączone z siecią LAN za pomocą RAS i protokołu PPTP (Point to Point Tunneling Protocol), stają się pełnoprawnymi komputerami sieciowymi i mają te same możliwości, co komputery lokalne w Centrum Monitorowania. Jedyna różnica to szybkość transmisji danych do/od tych komputerów, ale wobec wzrostu prędkości transmisji danych przesyłanych łączeniami (ISDN, ATM) różnica ta staje się nieistotna. RAS i oprogramowanie do tworzenia bezpiecznej sieci wirtualnej VPN za pomocą protokołu PPTP jest standardowym oprogramowaniem wchodzącym w skład systemu Windows NT, zarówno w wersji Server jak i Workstation.

Po zweryfikowaniu autentyczności połączenie jest gotowe do pracy.

Po uzyskaniu połączenia i zalogowaniu do sieci LAN Centrum Monitorowania, Oddalona Stacja Operatorska staje się pełnoprawnym komputerem tej sieci. Operator Oddalonej Stacji Operatorskiej może teraz uruchomić oprogramowanie, identyczne z oprogramowaniem Stacji Operatorskiej CM i po podaniu nazwy i hasła dostępu do bazy danych rozpocząć pracę.

Za pomocą tak stworzonego rozwiązania użytkownicy prywatni mogą zarządzać swoimi flotami, a służby państwowe, których operatorzy dysponują większymi uprawnieniami mają dostęp do wszystkich danych, jakie są dostępne w CM, co jest szczególnie ważne w momencie alarmu. Nadawanie uprawnień do korzystania i wprowadzania określonych danych pozostaje w gestii operatorów CM. Użytkownicy CM, niezależnie od miejsca ich pracy, mają dostęp tylko do "swoich" danych, albo takich, do których upowaznili ich administratorzy (sieci LAN i serwera SQL) CM. Egzekwowanie tych praw dostępu odbywa się w chwili logowania do systemu, a później w momencie odwoływania do tabel bazy danych, a nie poprzez fizyczne ograniczenie dostępu dla odległych użytkowników.

Koszty eksploatacji takiego rozwiązania są uzależnione od kosztów łącza np. w przypadku łącza komutowanego koszty samej dzierżawy łącza wynoszą 1-2tyś./miesiąc.

W przypadku łącza dedykowanego koszty są wyższe gdyż dochodzi koszt instalacji łącza (łącze I torowe 64 kbps - koszt instalacji 1 200 zł., łącze I/II torowe 2 Mbps - koszt instalacji

3100 zł) oraz koszt abonamentu miesięcznego również zależnego od wymaganej prędkości transmisji

Obliczony koszt nie uwzględnia zakupu komputera (ok. 3000zł.), modemu (ok. 600zł), oraz kosztu instalacji linii telefonicznej.

Do tego dochodzi koszt przesyłania danych drogą satelitarną do/z pojazdów, za które płaci właściciel floty transportowej.

#### 4. Monitorowanie i wspomaganie transportu z użyciem ruchomej stacji monitorowania "μFLEET MANAGER"

Rozwiązanie to jest przewidziane dla monitorowania i wspomagania niewielkich flot transportowych rzędu 10-15 pojazdów. Oparte zostało na komunikacji GSM umożliwiającej przesyłanie komunikatów tekstowych SMS (Short Message Service). Rozwiązanie to ma na celu minimalizację kosztów ponoszonych przez użytkownika systemu na komunikacji pomiędzy pojazdem a stacją dyspozytorską. Koszt transmisji komunikatu SMS u operatorów GSM wynosi 30 gr.

Program "μFLEET MANAGER" jest bardzo prosty w obsłudze.

Wymagania sprzętowe potrzebne do prawidłowego działania oprogramowania są niewielkie, przez co możliwa jest praca z tym oprogramowaniem zarówno na skromnych platformach jak też na dużych serwerach. Minimalna instalacja potrzebuje mniej niż 100 MB wolnego miejsca na dysku.

Użytkownik samodzielnie prowadzi nadzór nad swoimi obiektami ruchomymi na komputerze osobistym. W celu nadzorowania trasy przejazdu za pomocą programu terminala dyspozytorskiego "μFLEET MANAGER" użytkownik musi wprowadzić dane na temat terminala jak również pojazdu, w którym będzie pracował dany terminal. Oprogramowanie umożliwia wyznaczenie trasy przejazdu pojazdu. Program wygeneruje komunikat w razie wykrycia odchylenia od założonych parametrów np., gdy pojazd zboczy z wyznaczonej trasy przejazdu.

Operator stacji dyspozytorskiej po zarejestrowaniu terminala może przełączyć terminal w stan monitorowania. Od tego momentu stacja dyspozytorska może przyjmować i wysłać do terminala komunikaty tekstowe, makrokodowane oraz komunikaty alarmowe.

Z centrum nadzorującego wysyłane mogą być oprócz wyżej wymienionych komunikatów rozkazy poolingu z określoną częstotliwością.

Wszystkie komunikaty wysyłane i odebrane program wstawia do odpowiednich tabel w bazie danych na serwerze. Informacje te mogą być przeglądane za pomocą zaprojektowanych w tym celu okien programu "μFLEET MANAGER".

Stacja dyspozytorska generuje alarm, w sytuacji utraty łączności z terminalem ruchomym w przypadku wysłania trzech kolejnych wiadomości i nie otrzymania potwierdzenia.

Elementem stacji dyspozytorskiej jest mapa umożliwiająca wizualizację ruchów pojazdów.

Umożliwia ona:

- szybkie powiększanie i zmniejszanie interesujących nas obszarów za pomocą przycisków zoomin, zoomout
- wizualizację trasy przejazdu zarówno zaplanowanej jak i rzeczywistej (wyświetlenie współrzędnych geograficznych otrzymanych z terminala ruchomego)
- zaprojektowanie harmonogramu przejazdu poprzez wskazywanie punktów na mapie i podawanie zamierzonego czasu osiągnięcia danego punktu przez terminal ruchomy

Terminal mobilny składa się z telefonu komórkowego, który podłącza się do modułu transmisyjnego, anteny GPS, klawiatury oraz wyświetlacza. Zawiera on moduł GPS, który oblicza położenie anteny zbierając informacje o położeniu z czterech satelitów.

Terminal mobilny umożliwia kierowcy w łatwy sposób wysyłanie i odczytywanie wiadomości tekstowych.

Wszystkie komunikaty wyświetlane są na wyświetlaczu a nowe komunikaty przychodzące do terminala sygnalizowane są sygnałem dźwiękowym. Posiada on bazę wiadomości makrokodowanych które można dodawać, kasować i edytować. Terminal można zabezpieczyć hasłem.

Terminal odbiera rozkazy sterujące przysyłane z centrum i reaguje na nie. Przykładowo, rozkazy modą dotyczyć:

- przesłania pozycji geograficznej,
- przysyłania pozycji geograficznej z określoną częstotliwością,
- rejestracji terminala,
- wyrejestrowania terminala,
- zmiany nr grupy, do której należy terminal

Otrzymane wyniki czasów przesyłania danych pomiędzy terminalem ruchomym (TM), a stacją monitorowania (SM) są bardzo zachęcające i znacznie krótsze od uzyskanych w systemach satelitarnego monitorowania pozycji pojazdów. Wynoszą one mianowicie:

- czas transmisji komunikatu z TM do SM ok. 20s,
- czas transmisji komunikatu z SM do TM ok. 20s,
- czas przesyłania wiadomości alarmowej z terminala ruchomego do centrum 20 s.

Niewątpliwą zaletą systemu "μFLEET MANAGER" są niskie koszty zakupu i eksploatacji systemu. Są one wielokrotnie niższe niż komercyjnych systemów opartych o łączność satelitarną. Wzrastające pokrycie sieci GSM w najbliższym czasie pozwoli na swobodne korzystanie z system praktycznie na terenie całej Polski.

Rozwiązanie jest niezależne od Centrum Monitorowania i użytkownik samodzielnie prowadzi nadzór nad swoimi obiektami ruchomymi, troszczy się o system i obsługę stanów awaryjnych.

Koszty eksploatacji są zbliżone do kosztów monitorowania przez Internet tj. opłata eksploatacyjna przy koszcie przesyłania SMS 0,30 zł. w przypadku 24 godzinnego monitorowania z częstotliwością np. co 30 min. są rzędu 200 zł miesięcznie.

## 5. Podsumowanie

Zalety w/w rozwiązań pozwalają autorom przypuszczać, że opracowane rozwiązania po ich pełnym skomercjalizowaniu znajdą szerokie zainteresowanie użytkowników.

Ogólne porównanie omówionych rozwiązań zawiera poniższa tablica.

Rodzaj rozwiązania	Wymagany sprzęt	Orientacyjne koszty, opłat miesięcznych (eksploatacja)	Rodzaj użytkownika
<b>μFLEET MANAGER</b>	Terminal mobilny (moduł transmisyjny, antena GPS, wyświetlacz wraz z klawiaturą, kabel telefoniczny) Stacja dyspozytorska (komputer typu PC, karta PCMCIA Reader REAR, telefon komórkowy, software (mapa+stacja dyspozytorska), karat modemowa PCMCIA	200 zł / pojazd	Male floty transportowe (10-15) pojazdów
<b>ODDALONA STACJA OPERATORSKA</b>	Terminal mobilny (INMARSAT D+, EUTELTRACS) Stacja dyspozytorska (komputer typu PC z dostępem do Internetu, oprogramowanie mapa + stacja zarządzająca)	1000-2000. zł + koszt instalacji łącza /stacja	Wymagający użytkownicy przewożący materiały strategiczne + służby publiczne gdzie dostępne są dane zagregowane.
<b>INTERNET FLEET MANAGER</b>	Terminal mobilny (GSM, INMARSAT, EUTELTRACS) Stacja dyspozytorska (komputer typu PC z dostępem do Internetu)	a) GSM – 200zł/pojazd b) INMARSAT D+ 600 – 800 zł/pojazd c) EUTELTRACS - 600 zł /pojazd	Szeroki wachlarz użytkowników, którym zabezpieczenie Internetu SSL i VPN wystarczą.



## LITERATURA:

- [1] A. Wiecznyński, A. Bienias, J. Mickiewicz, J. Jabłkowski, R. Karasinski, A. Majewski: *Opracowanie systemu monitorowania produkcji oraz transportu materiałów niebezpiecznych z zastosowaniem radiokomunikacji satelitarnej oraz uruchomienie Eksperymentalnego Centrum Monitorowania i jego testowanie*; ETAP 4. Projekt Tom 1-5. PIAP Warszawa 1998 r.
- [2] D.Bem, R. Zieliński, A. Wiecznyński: *Monitorowanie ruchu pojazdów*; Krajowe Sympozjum Telekomunikacji'97 Bydgoszcz. 10-12 wrzesień 1997 Tom A p.17-38, *Sprawozdanie z badań pilotowego systemu monitorowania z zastosowaniem radiokomunikacji satelitarnej wg. standardu INMARSAT C/GPS*; Biuletyn PIAP nr 3/94 s. 3 -22;
- [3] Wiecznyński A., Jabłkowski J: *Wstępna koncepcja systemu monitorowania produkcji, składowania i transportu materiałów niebezpiecznych z zastosowaniem radiokomunikacji satelitarnej*; Biuletyn PIAP nr 3/94 s. 23-40;
- [4] Wiecznyński A: *GENIE - system monitorowania transportu i wspomagania ratownictwa*; Systemy alarmowe, nr 2/94;
- [5] Wiecznyński A., Dsc: *Monitoring of Hazardous Goods Production and Transport in Poland with the Use of Satellite Radio Communications*; Materiały Międzynarodowej Konferencji INMARSAT, Warszawa, wrzesień 1994 r;
- [6] A.Wiecznyński,A. Bienias,J. Jabłkowski, S. Kaczanowski,R. Karasiński, A. Majewski, J. Mickiewicz: *Integration and Comparison of Mobile Radiocommunication solutions : EUTELTRACS, INMARSAT-C, - D+ and GSM for hazardous goods Monitoring over the east-west transport corridors in Europe*; Materiały konferencji „AUTOMATION, 99” str. 286-293