

Artur WIECZYŃSKI
Przemysłowy Instytut Automatyki
i Pomiarów PIAP
W a r s z a w a

SPRAWOZDANIE Z BADAŃ PILOTOWEGO SYSTEMU MONITOROWANIA TRANSPORTU MATERIAŁÓW NIEBEZPIECZNYCH Z ZASTOSOWANIEM KOMUNIKACJI SATELITARNEJ WG STANDARDU INMARSAT-C/GPS

W pracy omówiono zakres badań, sposób ich przeprowadzania oraz ważniejsze wyniki uzyskane w trakcie czteromiesięcznych testów pilotowego systemu monitorowania transportu materiałów niebezpiecznych.

Ruchome terminale satelitarne były zainstalowane w autocysternach, przy czym jeden z nich był (również do celów badań) zainstalowany w wozie ratownictwa chemicznego. Terminale stałe były zainstalowane w Centrum Monitorowania w PIAP i trzech zakładach przemysłowych produkujących materiały niebezpieczne, transportujących je i posiadających własne stacje ratownictwa chemicznego. W trakcie badań oceniono efektywność systemu, jego niezależność od warunków terenowych i pogodowych, elastyczność systemu, dokładność monitorowania prac, łatwość montażu i demontażu terminala ruchomego, który w razie potrzeby może być np. wymontowany z uszkodzonego pojazdu i wykorzystywany do prowadzenia działań ratownictwa w rejonie katastrofy.

WPROWADZENIE

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP w Warszawie podjął badania pilotowe zmierzające do uruchomienia w Polsce systemu monitorowania produkcji, składowania i transportu materiałów niebezpiecznych. Badania trwały 4 miesiące i prowadzone były we współpracy z:

- Mazowieckimi Zakładami Rafineryjno-Petrochemicznymi w Płocku,
- Zakładami Azotowymi w Tarnowie,
- Zakładami Chemicznymi ZACHEM w Bydgoszczy.

Taki wybór zakładów uczestniczących w badaniach podyktowany był tym, że:

- występuje w nich produkcja i składowanie niebezpiecznych substancji chemicznych,
- zlokalizowane są w nich stacje ratownictwa przemysłowego umożliwiające użycie znacznego potencjału ludzkiego i specjalizowanego sprzętu w przypadku awarii,
- rozmieszczone są w różnych częściach kraju: na południu, w centrum i na północy,
- transportują swoje produkty chemiczne przy użyciu specjalnie do tego przystosowanych środków transportu,
- zadeklarowały one znaczne zainteresowanie udziałem w badaniach.

Główne koszty przeprowadzania badań (w tym opłaty licencyjne i przydział częstotliwości na łączność satelitarną) Instytut pokrywał ze środków statutowych, przyznanych przez KBN oraz z funduszy własnych. Wymienione wyżej zakłady przemysłowe uczestniczą w badaniach na zasadzie własnego wkładu do programu.

Część kosztów pokryta została przez sponsorów zagranicznych w ramach projektu GENIE (Global Environmental Network for Industrial Emergencies), w szczególności zaś:

- International Environmental Bureau, Euro Traffic i Digital Equipment Corporation przekazały nieodpłatnie oprogramowanie standardowe i część sprzętu,
- Inmarsat pokrył koszty korzystania z satelity,
- Deutsche Telekom Mobilfunk GmbH pokrył koszty usług satelitarnej stacji naziemnej.

Ze względu na dużą wagę i znaczenie podjętej tematyki, prace nad systemem pilotowym prowadzone są w porozumieniu z Ministerstwem Przemysłu i Handlu, Komendą Główną Państwowej Straży Pożarnej, z Głównym Inspektoratem Ochrony Środowiska i z Biurem Systemów Satelitarnych Telekomunikacji Polskiej S.A.

O przebiegu prac informowane jest także Biuro Bezpieczeństwa Narodowego.

W tym miejscu Instytut pragnie złożyć podziękowanie wyżej wymienionym za ich udział w pracach.

CEL BADAŃ

Badania mają na celu ocenę i dobór środków technicznych umożliwiających utworzenie w kraju nowoczesnego systemu umożliwiającego sprawne zbieranie i przekazywanie danych dla kontroli i zapobiegania przemysłowym katastrofom ekologicznym w trakcie produkcji, składowania i transportu niebezpiecznych dla środowiska substancji oraz pomocy w przypadku ewentualnego zaistnienia awarii i w usuwaniu jej skutków.

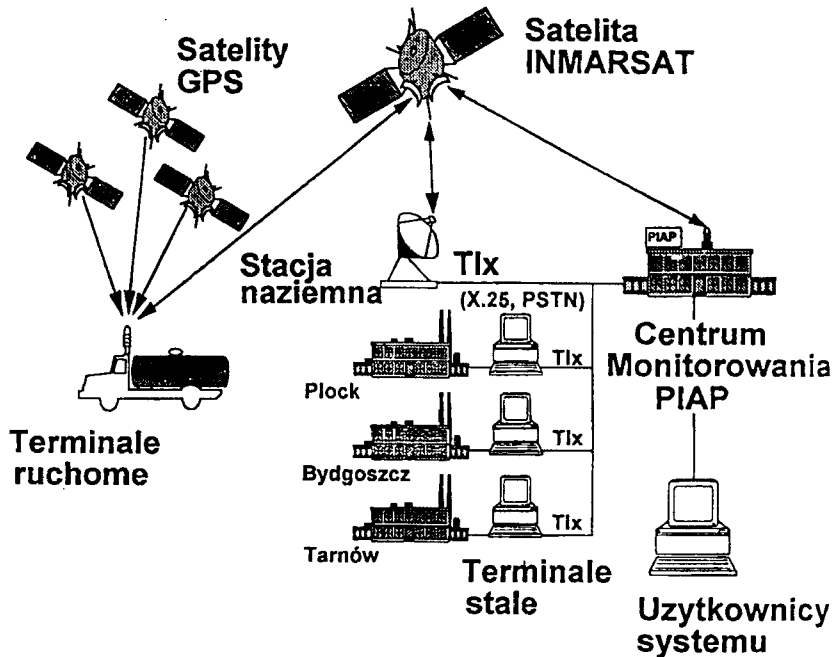
Komunikacja w systemie pilotowym odbywa się przy użyciu łączności satelitarnej wg standardu INMARSAT-C/GPS i łączności teleksowej (z użyciem teleksboxów), a w najbliższej przyszłości również przy użyciu WAN X.25 i PSTN.

Podstawowym celem badań jest sprawdzanie w warunkach rzeczywistej eksploatacji przyjętych rozwiązań technicznych, sprzętowych i programowych oraz ich niezawodności i użyteczności, w tym szczególnie zastosowanego oprogramowania użytkowego, nad którego rozwojem Instytut będzie prowadzić dalsze prace.

Wyniki badań stanowią podstawę do ewentualnych modyfikacji i rozwoju systemu, który w szczególności powinien zapewniać:

- zmniejszenie ryzyka awarii przemysłowych i ekologicznych,
- szybką pomoc i reakcję określonych służb w przypadku awarii,
- spełnienie wymagań międzynarodowych przepisów związanych z produkcją, składowaniem i transportem substancji niebezpiecznych dla środowiska.

ZAKRES BADAŃ I SPOSÓB ICH PRZEPROWADZENIA



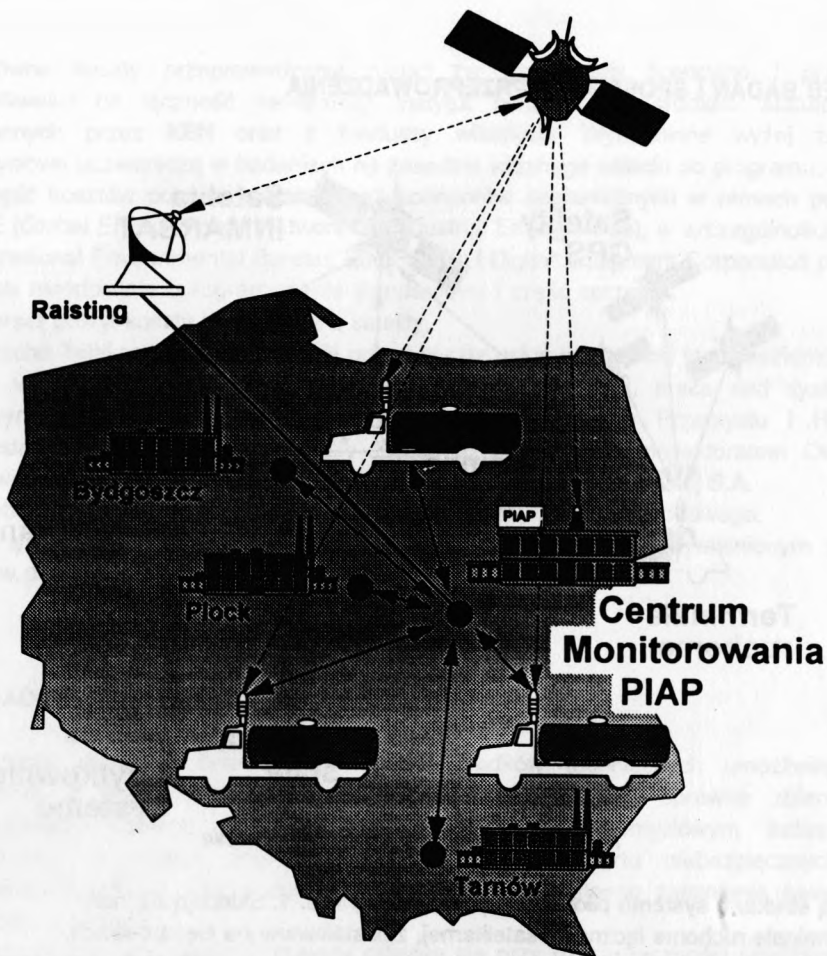
Rys. 1. Pilotowy system monitorowania

Ogólną strukturę systemu pilotowego pokazano na rys. 1. Składają się nań:

- 3 terminale ruchome łączności satelitarnej, zainstalowane na ciężarówkach,
- 3 terminale stałe łączności naziemnej, zainstalowane w zakładach przemysłowych,
- 1 terminal łączności satelitarnej i 1 łączności naziemnej, zainstalowane w Centrum Monitorowania PIAP.

Lokalizację terminali systemu pokazano na rys. 2.

Terminale stacjonarne wyposażone zostały w specjalnie oprogramowany sprzęt komputerowy firmy Digital Equipment Corporation. Są to komputery typu PC386SX z kolorowymi monitorami i drukarkami oraz dołączone do nich modemy teleksu elektronicznego firmy Data & Control Equipment Ltd. Umożliwiają one nawiązanie łączności zarówno z każdym użytkownikiem sieci teleksowej drogą konwencjonalną, jak i poprzez naziemną stację satelitarną INMARSAT-C z dowolnym użytkownikiem mającym antenę satelitarną standardu INMARSAT-C, jeżeli znany jest jego numer identyfikacyjny. Wyposażenie terminali ruchomych, zainstalowanych na ciężarówkach przewożących materiały niebezpieczne, obejmuje: anteny satelitarne firmy Japan Radio Company, modemy łączności satelitarnej i automatycznego pozycjonowania GPS oraz zasilacze i sprzęt komputerowy (Notebook DECpc 320SX) zainstalowany w kabinie kierowcy.



Rys. 2. Lokalizacja terminali systemu

Ruchome terminale łączą się z Centrum Monitorowania w PIAP, z jednostką macierzystą lub portem przeznaczenia transportu, wysyłając dane i komunikaty dotyczące aktualnej pozycji, stanu przewożonego ładunku, stanu pojazdu, ewentualnych opóźnień transportu, jak również stanów zagrożenia awaryjnego (alarm) – wzywają pomocy, a także przesyłają inne dowolne komunikaty sformułowane przez kierowcę.

Badania pilotowe przebiegały w następującej kolejności:

1. Uruchomienie systemu na platformie w Centrum Monitorowania w PIAP.
2. Przygotowanie bazy danych systemu w Centrum Monitorowania w PIAP.
3. Instalacja terminali stacjonarnych (TS) i ruchomych (TR), ich uruchomienie oraz szkolenie uczestników badań.

4. Uruchomienie łączności satelitarnej i okresowo ciągle monitorowanie ruchu jednostek transportowych.
5. Wysyłanie komunikatów cykliczne oraz na żądanie i utrzymywanie łączności między terminalami stałymi, terminalami ruchomymi i Centrum Monitorowania.

Najważniejsze pozostałe dane dotyczące badań:

- łączność satelitarna w standardzie INMARSAT-C/GPS na podstawie licencji, przyznanej decyzją Ministra Łączności nr 4/93,
- zakres częstotliwości: TX 1626.5 - 1646.5 MHz, RX 1530.0 - 1545.0 MHz,
- polaryzacja: right-hand circular,
- odbiór sygnałów satelitarnych: przez stacje naziemne w Raisting (Niemcy) i Blaavand (Dania),
- typ anteny: JUE-80M Jap. Radio Co. Ltd.

WAŻNIEJSZE WYNIKI BADAŃ

Badania jeszcze trwają, nie mamy więc możliwości przedstawienia w niniejszym sprawozdaniu ich pełnych wyników. Obecnie możemy jednak sformułować szereg spostrzeżeń, które dotyczą możliwości przyjętego sposobu monitorowania i na ich bazie budować koncepcje rozległego systemu, który będzie mógł realizować założone zadania.

1. Macierz zbiorcza obciążenia sieci (TRAFFIC MATRIX)

Przyjmujemy podział realizowanych przez system pilotowy transmisji na:

- a) transmisję POZYCJI P (Position Report) ciężarówki, określonej przez GPS (ok. 100 bajtów), wysyłanej z ciężarówki TR do bazy TS lub Centrum Monitorowania zawierające:
 - identyfikator pozycjonowanego terminala ruchomego (nr rejestracyjny ciężarówki ID),
 - datę i godzinę,
 - szerokość i długość geograficzną (po 6 cyfr + litera).
- b) transmisję ŻĄDANIA POZYCJI ZP (Position Request), wysłanego z Centrum Monitorowania lub bazy TS do ciężarówki (ok. 70 bajtów),
- c) transmisję ALARMU A (Alarm Message), zawierającą ID ciężarówki, bieżącą pozycję i aktualny stan ładunku lub pojazdu (ok. 125 bajtów),
- d) transmisję KOMUNIKATÓW STANDARDOWYCH KS wybranych z tablicy komunikatów, uprzednio przygotowanych, przesyłanych pomiędzy wszystkimi jednostkami sieci (ciężarówki, baza, Centrum Monitorowania), ok. 110 bajtów,
- e) transmisję KOMUNIKATU O TRANSPORCIE KT (Load Report), wysłanego z bazy TS do ciężarówki lub Centrum Monitorowania (ok. 200 bajtów),
- f) transmisję STATUSU ZAŁADOWANIA SZ (Load Status Report), wysłanego z ciężarówki do bazy TS lub do Centrum Monitorowania (ok. 125 bajtów),
- g) transmisja KOMUNIKATÓW NIESTANDARDOWYCH KN (Text Messages), definiowanych na bieżąco w zależności od potrzeb (bardzo różnie - przyjęto dla celów zestawienia średnio 200 bajtów).

Początkową wersję macierzy zbiorczej obciążenia sieci pokazuje tablica 1.

Tablica 1

Początkowa wersja macierzy zbiorczej obciążenia sieci
TRAFFIC MATRIX

Lp.	Rodzaj	Liczba transmisji przez jednostkę	Rozmiar w bajtach	Liczba jednostek	Razem w bajtach
1.	P z TR do CS	320	100	3	96.000
2.	ZP z CS do TR	16	70	3	3.360
3.	A	4	125	3	1.500
4.	KS	80	110	7	61.600
5.	KT z TS do TR	80	200	3	48.000
6.	KT z TS do CS	80	200	3	48.000
7.	SZ z TR do TS	160	125	3	60.000
8.	SZ z TR do CS	160	125	3	60.000
9.	Razem bajtów				378.460
10.	Razem kbitów				3.028

W trakcie badań dokonywano kilkakrotnie korekty macierzy. Jako przykład podamy, że wprowadzono dodatkowe obciążenie sieci przez automatyczne wysyłanie raportów pozycyjnych P, zarówno do jednostki macierzystej TS (bazy), jak i do Centrum Monitorowania oraz zwiększenia częstości przesyłania raportów pozycyjnych od 4 na dzień do: co godzina, co pół godziny. W wyniku doświadczeń stwierdziliśmy, że bardzo dogodne i wystarczająco dokładne, przy długich trasach transportowych, jest pozycjonowanie co 1 godz. W przypadku objazdów czy odchyień od trasy zaplanowanej, celowe jest ręczne wysyłanie kilku dodatkowych pozycji przez kierowcę, charakteryzujących niezaplanowany manewr wraz z dodatkowym komunikatem tekstowym. Przykład tablicy z raportami pozycyjnymi dla jednej z ciężarówek pokazuje rys. 3.

Stwierdziliśmy również, że w macierzy zbiorczej znacznie przewymiarowane są pozycje związane z komunikatami o transporcie KT oraz statusami załadowania SZ

0 Komunikaty		1 Aktualny rejestr		2 Raporty standard		3 Komunikacje	
4 Inne		Raporty pozycji		: JLC1 Jelcz PBC 5457 NZFP			
	Data/czas		Szerokosc ge		Dlugosc geograf		
A Dajl	A 14/12/1993 12:06:34		52 36 2 N		19 41 18 E		
B Tabl	B 13/12/1993 20:19:08		50 20 86 N		19 15 0 E		
C Tabl	C 13/12/1993 19:01:45		50 2 19 N		20 0 79 E		
D Dajl	D 13/12/1993 19:01:45		50 2 19 N		20 0 79 E		
E Dajl	E 13/12/1993 18:01:50		50 2 11 N		20 0 72 E		
F Pizu	F 13/12/1993 17:01:42		50 5 15 N		19 57 20 E		
G Ruda	G 13/12/1993 17:01:42		50 5 15 N		19 57 20 E		
	H 13/12/1993 16:21:13		50 17 23 N		19 31 43 E		
	I 13/12/1993 09:59:45		52 36 3 N		19 41 32 E		
	J 11/12/1993 14:35:03		51 53 20 N		19 23 1 E		
	K 11/12/1993 13:33:41		51 40 29 N		19 21 94 E		
	L 11/12/1993 12:31:37		51 40 29 N		19 21 95 E		
	M 11/12/1993 11:32:46		51 40 24 N		19 21 95 E		
	N 11/12/1993 10:31:38		51 47 91 N		19 25 42 E		
	O 11/12/1993 10:27:20		51 47 91 N		19 25 42 E		

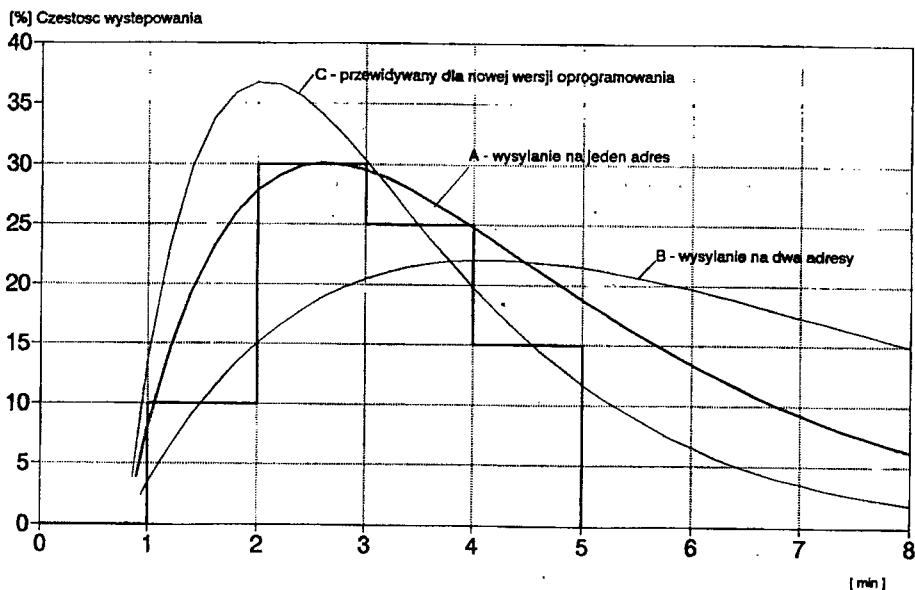
Rys. 3. Przykładowe raporty pozycyjne

– poz. 5 + 8 w macierzy obciążenia sieci. Natomiast kierowcy wysyłają znacznie więcej komunikatów tekstowych niestandardowych, niż się spodziewaliśmy.

Badania pilotowe jeszcze trwają, ale spodziewamy się, że mimo wprowadzonych wielu zmian sumaryczne obciążenie sieci nie przekroczy 5 tys. kbitów za czteromiesięczny okres badań.

2. Efektywność systemu i jego niezależność od warunków terenowych i pogodowych

Jednym z podstawowych parametrów przy ocenie efektywności systemu, który wykorzystuje monitorowanie i alarmowanie dla celów ratownictwa, jest czas T_A jaki upływa pomiędzy momentem wystąpienia zagrożenia i nadaniem ALARMU (najwyższy priorytet) a momentem jego dotarcia do miejsca przeznaczenia i uzyskania przez nadawcę np. kierowcę potwierdzenia jego odbioru przez adresata. Wynosił on najczęściej 2 + 8 min. Rozkład częstotliwości występowania różnych wartości T_A jest przykładowo pokazany na rys. 4 dla eksploatowanego pierwszego wariantu oprogramowania (wszystkie transmisje tekstowe). Na rysunku tym pokazano również, że wysłanie tego samego komunikatu przez satelitę w dwa różne miejsca powoduje wydłużenie średniego czasu T_A (linia B). Przewidujemy w nowej wersji oprogramowania znaczne skrócenie tych czasów (jak to pokazuje linia C).



Rys. 4. Rozkłady czasów transmisji komunikatów

INFORMACJA Z SATELITY		
Poziom sygnału (0-15). : __.	Synchronizacja.: __	Dołączony: __
TDM numer kanału..... : _____		
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;"> STATUS: _____ </div>		
Ostatnia wysyłka: __/__/__ :__	Ostatni odb.: __/__/__ :__	
Status.....: _____	Czyta.....: _____	
[F2] _____	[F3] _____	
[F4] _____	[F5] _____	
[F7] _____	[F8] _____	

Rys. 5. Obraz widziany na ekranie głównym komputera służący do wysyłania wiadomości i odbierania nadchodzących, podstawowe funkcje programu są opisane poniżej:

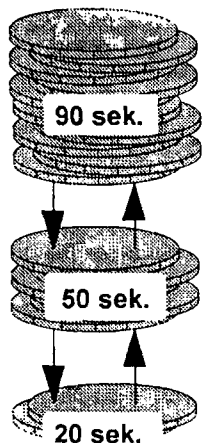
- F2: Raporty pozycji ; F3: Transmisja alarmu; F4: Transmisja wiadomości;
 F5: Raporty statusów ładunków; F7: Tablica przyjętych wiadomości;
 F8: Tablica wysłanych wiadomości; F9: Tablica wysłanych raportów pozycji.

Trzeba jednocześnie stwierdzić, że potwierdzenie dostarczenia komunikatu jest bardzo ważne dla kierowcy znajdującego się w niebezpieczeństwie. Istotne jest także, że na ekranie ma on podgląd, co się aktualnie dzieje z komunikatem wysłanym przez niego.

Ekran główny terminala (kopię ekranu pokazuje rys. 5) wyświetla kolejne fazy (status), tj.:

- czekanie
- modem
- satelita
- odbiorca

Kierowca widzi dodatkowo poziom sygnału na ekranie. Sygnał ten jest mierzony w skali od 0 ÷ 15 jednostek. W zakresie od 0 ÷ 6 jednostek łączność jest praktycznie niemożliwa (bardzo słaby sygnał), zaś przedział 11 ÷ 15 zapewnia bardzo dobrą jakość łączności. Zdarza się, wprawdzie rzadko, zanik sygnału czyli tzw. studnia. Przypadek taki miał miejsce na terenie MZRP (Plock), gdy autocysterna przejechała pod rurociągami, co spowodowało spadek poziomu sygnału do 5 ÷ 6 jednostek. Wystarczyło odjechać kilka metrów, by uzyskać poziom sygnału 11 ÷ 12 jednostek oraz dobrą synchronizację i szybkie połączenie terminala z satelitą, a w konsekwencji dalszą łączność.

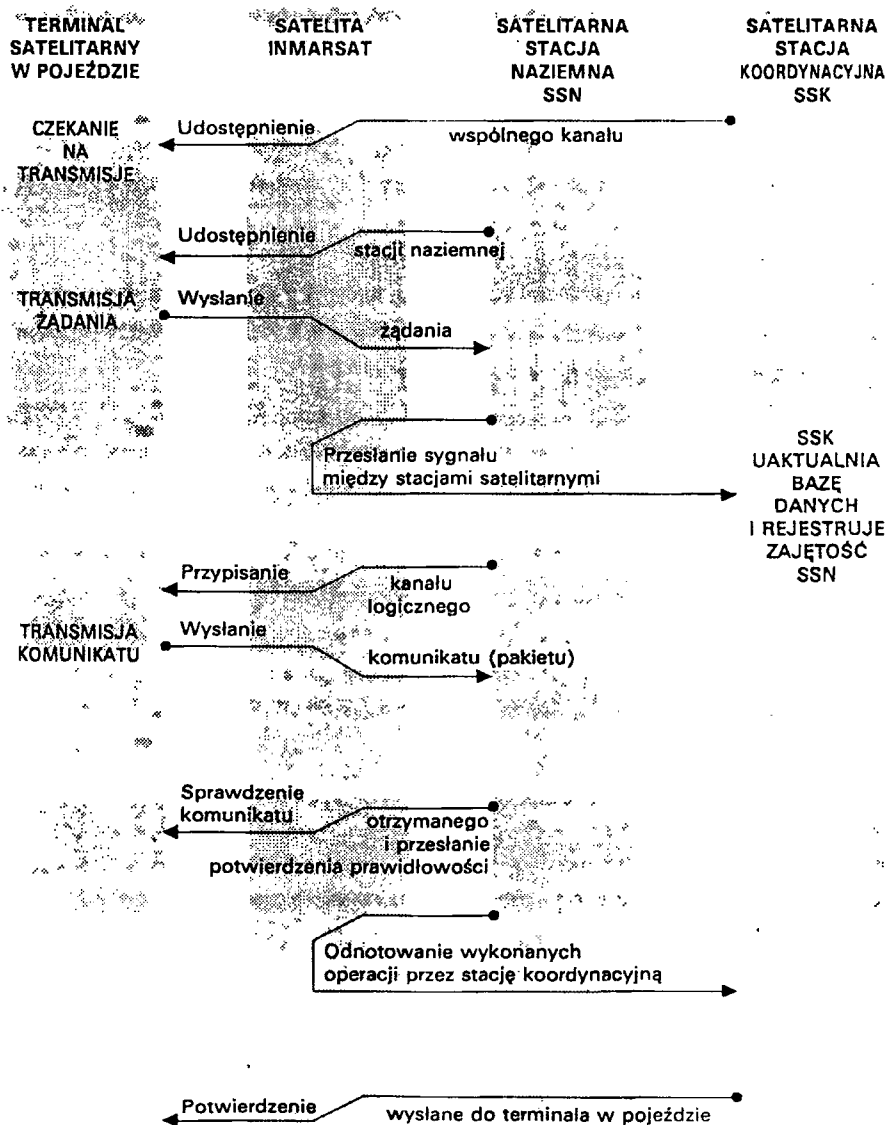


- Komunikat:
satelita → st. naziemna → odbiorca teleksowy
- Potwierdzenie odbioru:
sieć teleksowa do st. naziemnej → satelity →
modemu sat. → laptopa pokładowego
- Komunikat w modemie
(nawiązanie łączności i przesłanie komunikatu do satelity)
- Komunikat w laptopie pokładowym
(uruchomienie modemu i przesłanie do niego komunikatu)

Rys. 6. Podział czasu przesyłu komunikatu na fazy

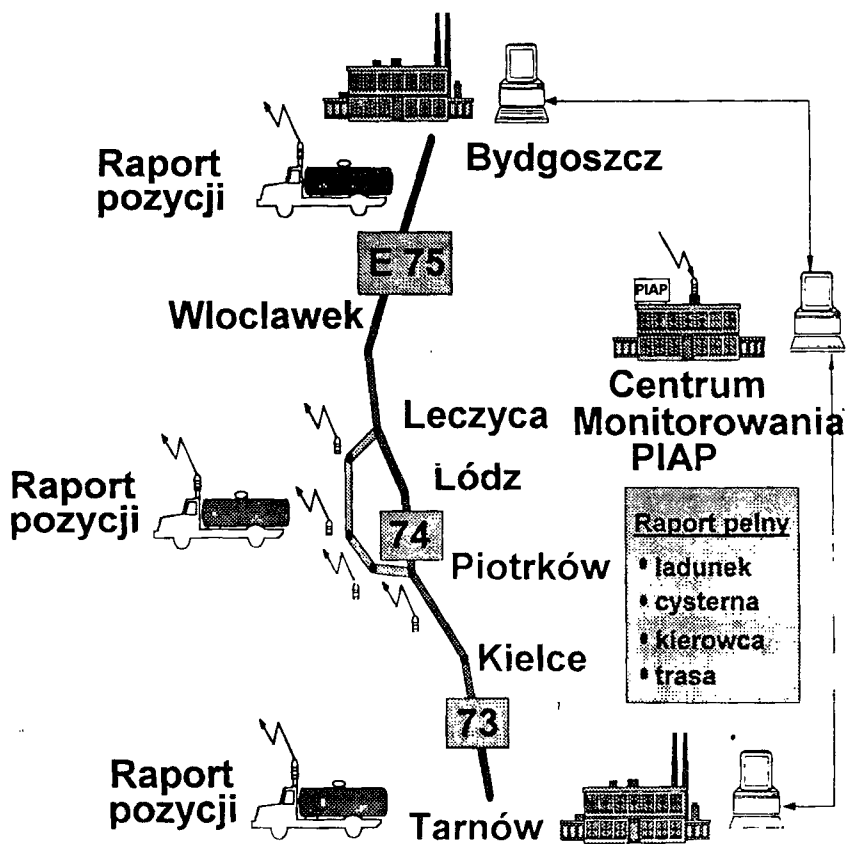
Jeżeli przyjąć średni czas $T_A = 2'40''$ za 100%, to czas od momentu naciśnięcia przycisku alarmu do potwierdzenia jego przyjęcia przez odbiorcę można zgrubnie podzielić na fazy jak to pokazuje rys. 6 (przy wariacie pilotowym oprogramowania).

Szczegółowo wymienione fazy transmisji pomiędzy terminalem ruchomym TR oraz stacją naziemną i stacją koordynacyjną przykładowo pokazuje rys. 7. Z rysunku tego wynika, że przesyłanie danych, koordynacja i potwierdzanie są procesem wielokrotnie powtarzanym. Do tego dochodzi jeszcze czas potrzebny na transmisję drogą kablową (telex) między stacją naziemną w Raisting (Niemcy), lub Blaavand (Dania). Obie te stacje wykorzystywaliśmy w badaniach pilotowych, gdyż w Polsce nie ma jeszcze stacji naziemnej INMARSAT-C.



Rys. 7. Przykładowy przebieg transmisji w segmencie satelitarnym

Wymieniony wyżej zakres uzyskiwanych czasów T_A spodziewamy się w sposób istotny zmniejszyć po wprowadzeniu komunikacji macierzy wg standardu X.25 (przy połączeniach między stacją naziemną, terminalem stałym i Centrum Monitorowania) oraz transmisji raportów pozycyjnych, alarmów i komunikatów standardowych jako tzw. "data reports", co pokazuje linia C na rys. 4.

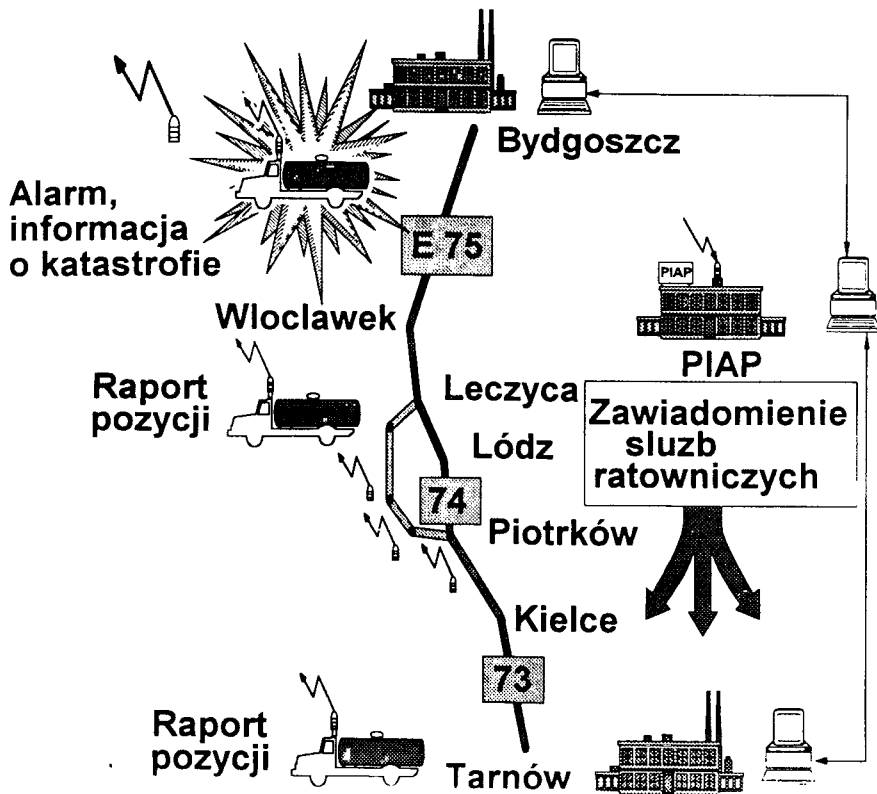


Rys. 8a. Przewóz materiałów niebezpiecznych: Trasa z objazdem

Nie stwierdzono istotnej zależności parametrów systemu od pogody, natomiast zauważono, że system jest wolniejszy w poniedziałki rano, zaś znacznie szybszy w soboty i niedziele. Prawdopodobnie jest to spowodowane tym, że w poniedziałek rano większość użytkowników systemu satelitarnego włącza swoje terminale prawie równocześnie po weekendzie (w tym biura, banki), a procedury synchronizacji i przyłączenia absorbują zasoby satelitarne. Stwierdzono, że równoczesne wysyłanie komunikatów do kilku adresatów drogą satelitarną powoduje wydłużenie czasu T_A .

3. Elastyczność systemu

W przyjętym rozwiązaniu istnieje możliwość swobodnej zmiany wielu parametrów. Dla przykładu omówimy tu możliwości wynikające ze swobodnego użycia dodatkowo łączności naziemnej i zmiany stosunku pomiędzy ilością informacji nadanej satelitarne do ilości

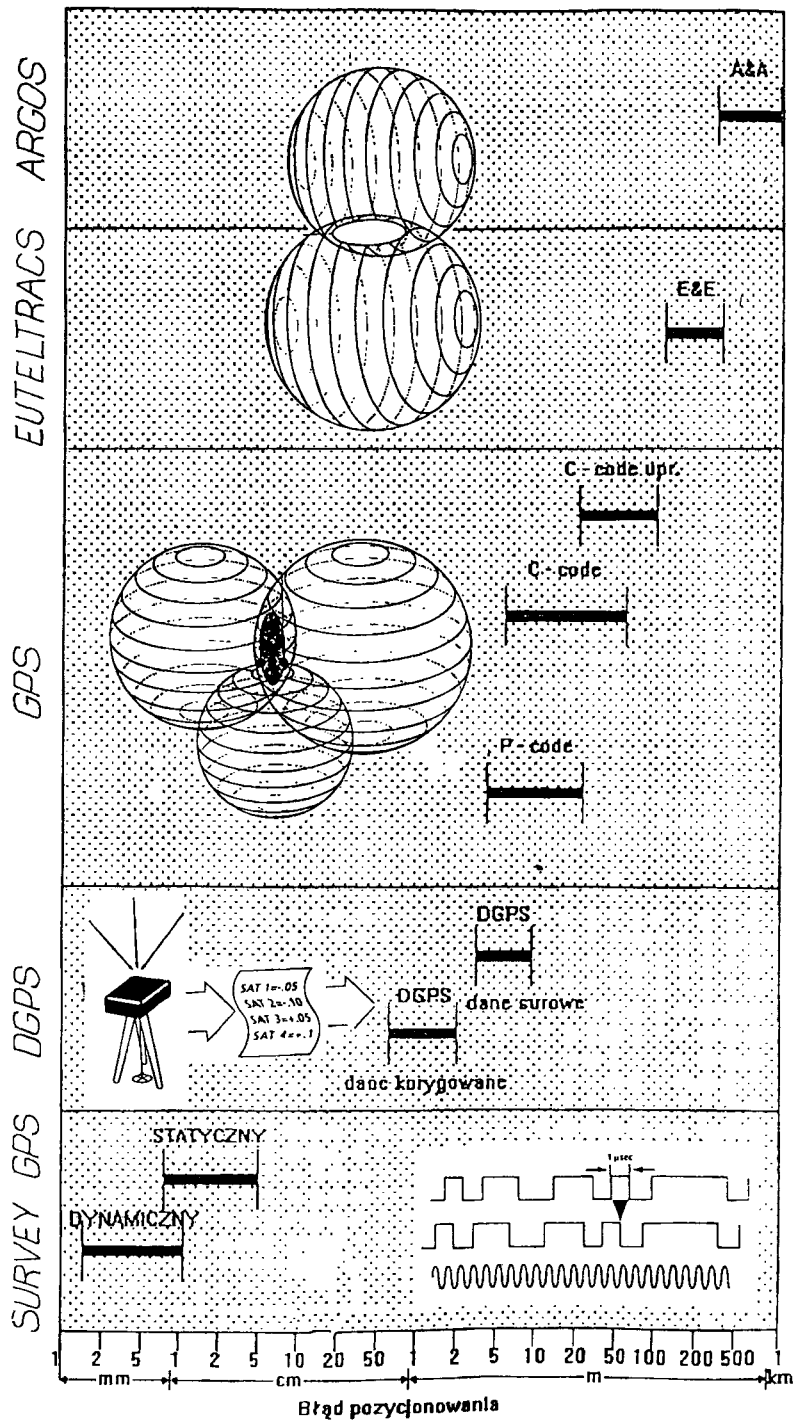


Rys. 8b. Przewóz materiałów niebezpiecznych: Alarm

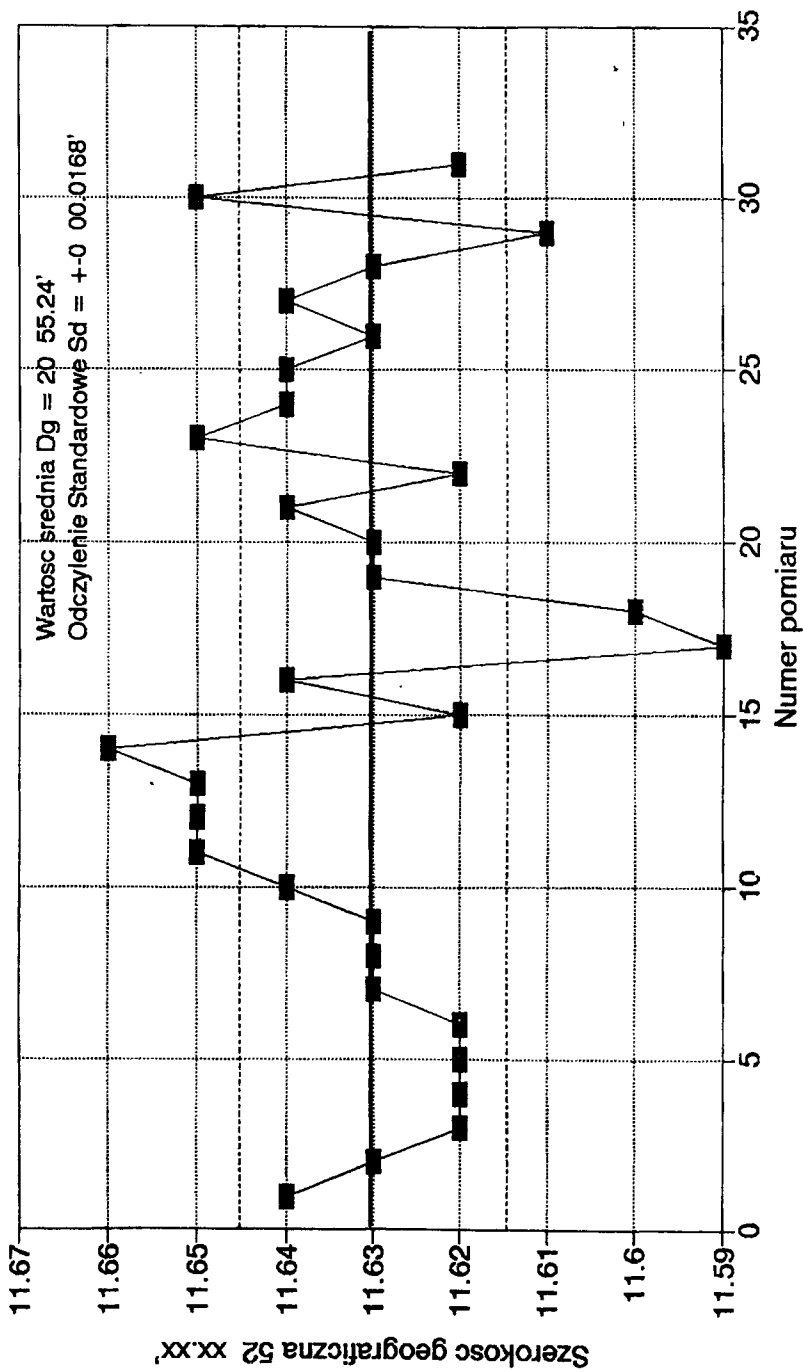
informacji nadawanej drogą naziemną. Można bowiem część danych, które nie ulegają zmianie w trakcie transportu, wysłać do Centrum Monitorowania lub np. do odbiorcy transportu drogą naziemną (telex, X.25, PSTN), a łączność satelitarną wykorzystać tylko do przesłania danych, które ulegają zmianie w trakcie transportu, co pokazuje rys. 8. Dzięki temu można zredukować część informacji przesyłanych drogą satelitarną tylko do nadawania pozycji, alarmów, statusów załadowania i komunikatów standardowych. Prowadzi to do zmniejszenia kosztów transmisji oraz ułatwia szyfrowanie przesyłanej informacji, które w przypadku komunikacji naziemnej jest prostsze i tańsze.

Wykorzystanie sieci naziemnej umożliwi również przesyłanie informacji o położeniu pojazdu monitorowanego innemu odbiorcy ("podgląd w tle").

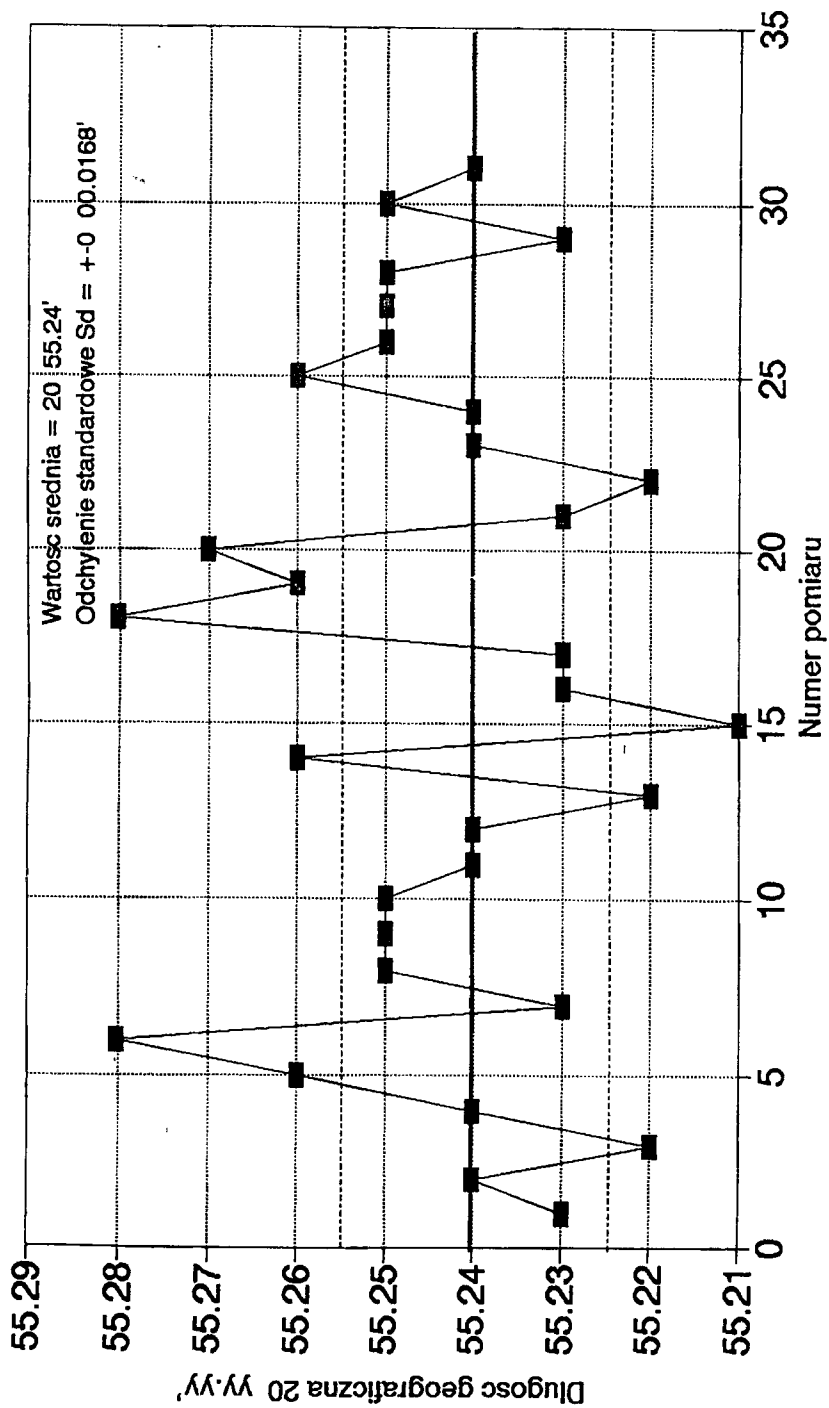
Zastosowany w badaniach sposób komunikacji naziemnej przy użyciu teleksu ma tę zaletę, że jest w Polsce bardzo rozpowszechniony i można z jego pomocą połączyć się z punktem najbliższym miejsca wypadku (np. z jednostką Straży Pożarnej, stacją Ratownictwa Przemysłowego czy z Policją). Ma natomiast tę wadę, że jest powolny



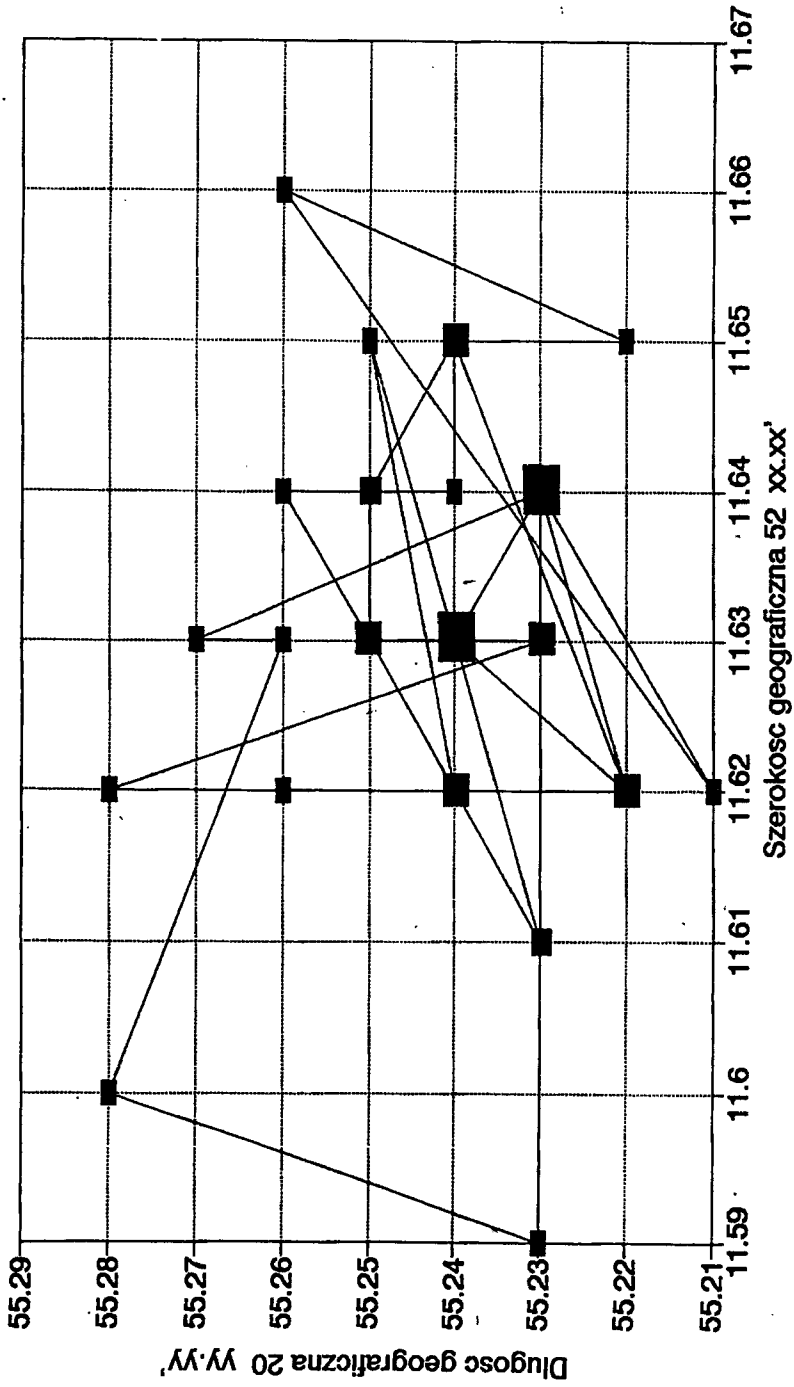
Rys. 9. Metody pozycjonowania



Rys. 10. Rozrzut pomiaru szerokości geograficznej S_g w użytym systemie GPS



Rys. 11 Rozrzuty pomiaru długości geograficznej Dg w użytych systemie GPS



Fys. 12. Rozrzut pomiarów pozycji pojazdu. Odch. stand. $Sd = \{ \pm 0.00.0152'; \pm 0.00.0168' \}$

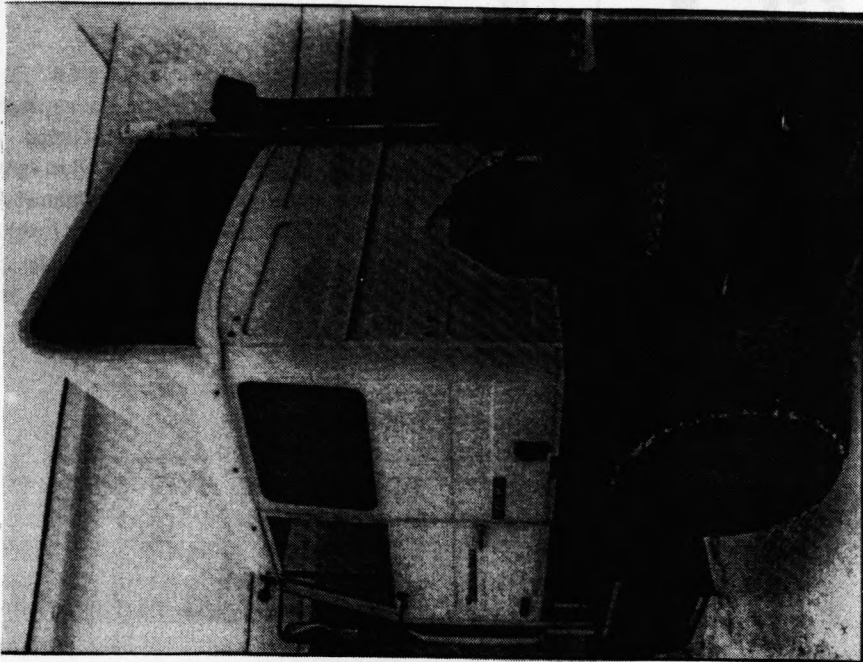
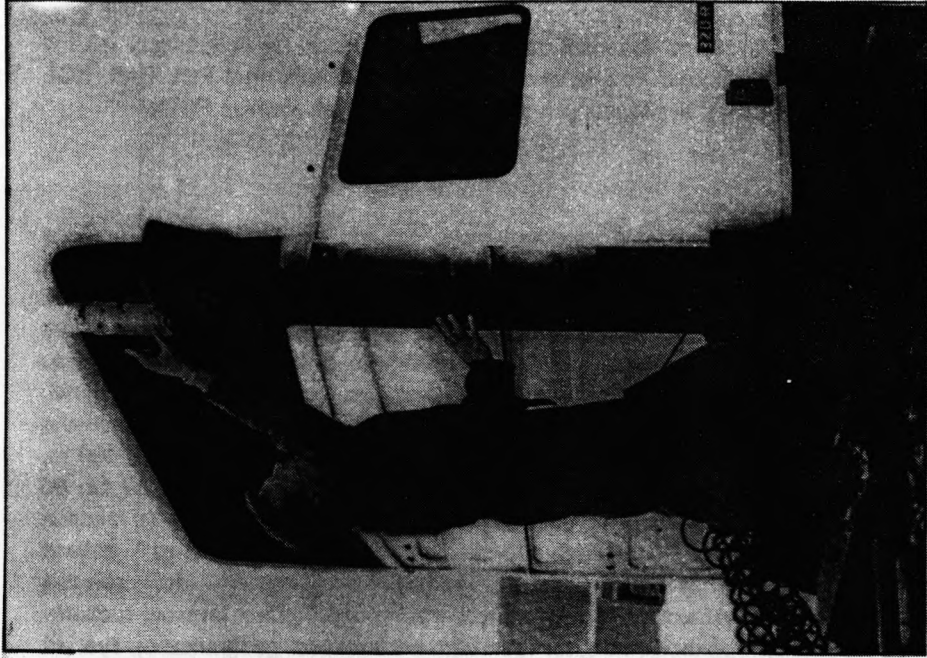
- oraz zdarzają się olbrzymie kłopoty z utrzymaniem parametrów linii, szczególnie przy stacjach teleksowych TW55, co stwierdziliśmy zarówno w Płocku, w Bydgoszczy jak i w Tarnowie. Dlatego w najbliższym czasie celowe jest wykorzystanie sieci POL PAK, KOL PAK lub sieci energetycznej, wyposażonych w standard X.25, jak również PSTN.

4. Dokładność monitorowania

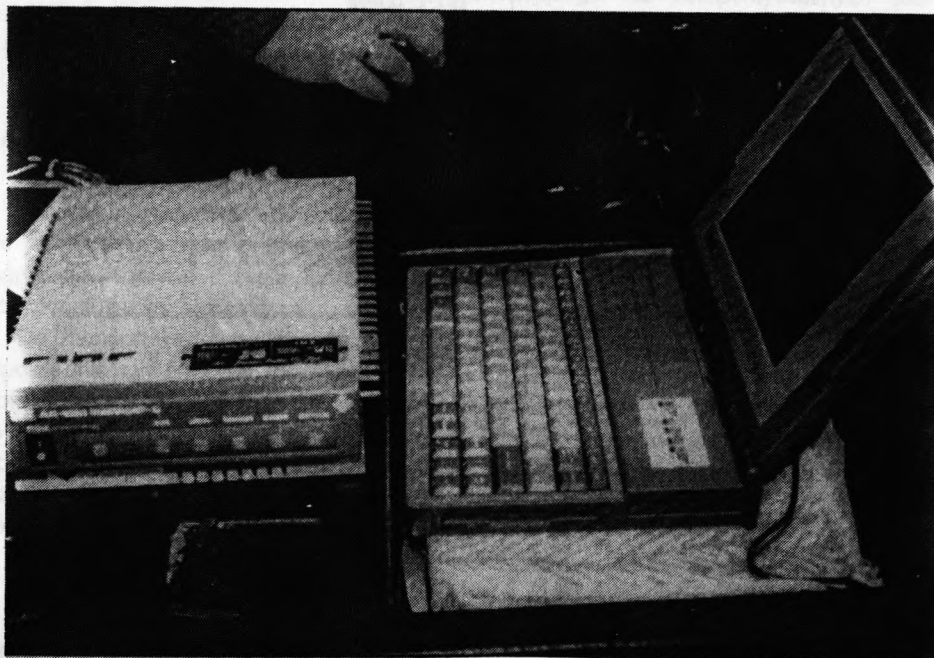
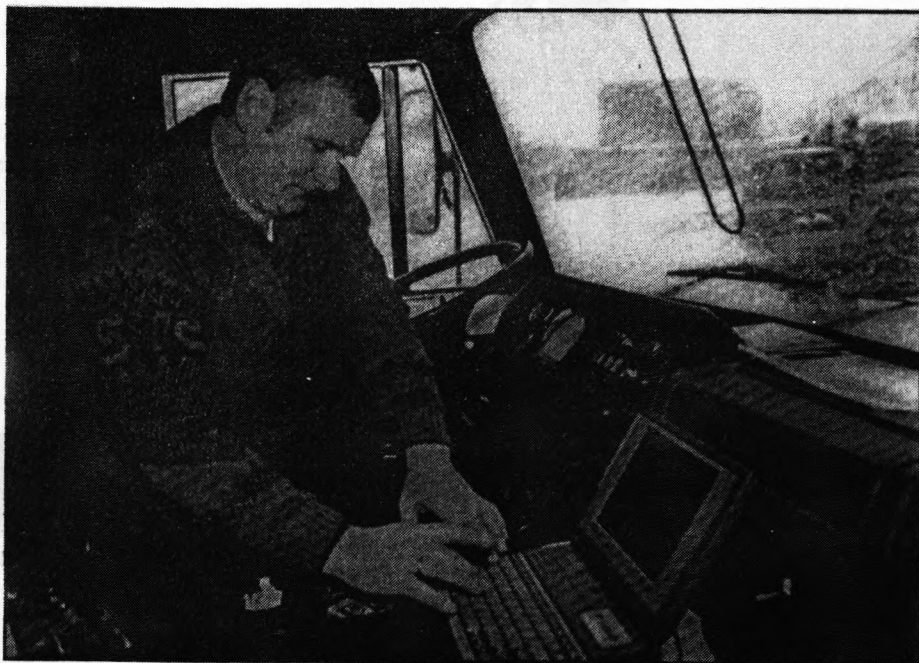
Możliwość dokładnego śledzenia trajektorii ruchu pojazdu lub kontenera za pomocą techniki satelitarnej jest, przy dzisiejszym stanie techniki, bardzo elastyczna, co pokazuje rys. 9. Dokładność monitorowania zależy głównie od dokładności i częstotliwości pozycjonowania oraz opóźnień transmisji i obecnie jest kwestią kompromisu natury ekonomicznej. Można uzyskiwać bardzo dużą dokładność np. błąd pozycjonowania rzędu centymetrów, co jest jednak kosztowne (sprzęt, ustawiona częstość pozycjonowania, koszty łączności itp.). Dlatego też w badaniach pilotowych zastosowano umiarkowaną dokładność (uproszczony GPS), z błędem pozycjonowania w granicach 30 ± 100 m, z częstością nadawania pozycji określaną w zależności od potrzeb co 15, 30 lub 60 minut. W niektórych przypadkach oprócz monitorowania automatycznego (z zadaną częstością) nadano ręcznie dodatkowe pozycje w czasie manewru zmiany zaplanowanej trasy lub w odpowiedzi na żądanie z Centrum Monitorowania (Position Request). Przykładowy rozrzut nadawanych pozycji przez terminal ruchomy dla próbki 30 powtórzeń pokazują kolejno: rys. 10 dla szerokości geograficznej, rys. 11 dla długości geograficznej, zaś rys. 12 dla dwuwymiarowej pozycji.

5. Sposób montażu i demontażu terminala ruchomego

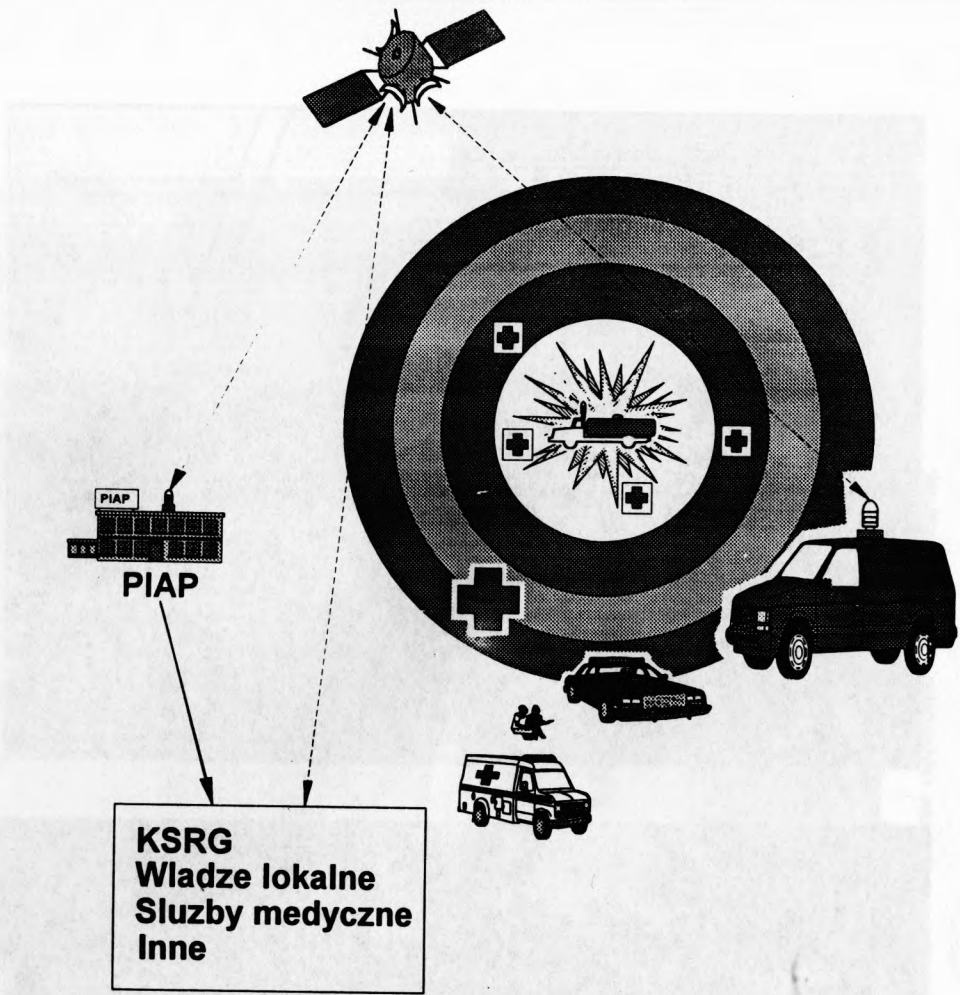
Sposób zamontowania terminala ruchomego pokazany jest na rys. 13 i 14. Terminal jest łatwy do przemontowywania, gdyż jedyna część instalowana na zewnątrz kabiny ciężarówki, tj. antena, jest mocowana do dowolnego elementu pionowego za pomocą dwóch opasek - taki zabieg techniczny trwa ok. kwadransa. Można więc łatwo przenieść cały terminal z cysterny np. do ciężkiego wozu ratowniczego lub na stanowisko dowodzenia operacją ratowniczą w obrębie katastrofy, jak to pokazuje rys. 15 i wykorzystywać łączność satelitarną do działalności operacyjnej z miejsca katastrofy po podłączeniu do innego akumulatora. Również wymiana terminala komputerowego jest sprawą prostą, co zostało kilkakrotnie sprawdzone (patrz rys. 16).



Rys. 13. Sposób zamontowania na kabine ciężarówki anteny satelitarnej.



Rys. 14. Sposób zamontowania terminala w kabinie ciężarówki



Rys. 15. Łączność satelitarna w rejonie katastrofy

KOMUNIKACJA - TELEKSOWA

```

Czyt.: YES          Otrzymano: 06/12/1993 12:19:56   Typ : STANDARD
Od  : JLC1          Jelcz TAA 051F ZAT
Do  : ARW          Artur Wieczyński
WITAM PIAP ORAZ PANA WIECZYŃSKIEGO.
W DNIU 3 12 1993 MIAŁEM DZIEŃ WOLNY OD PRACY.
JEŻELI CHODZI O KOMPUTER PRACUJE BEZ USTEREK I JESTEM
Z NIEGO BARDZIEJ ZADOWOLONY NIZ Z POPRZEDNIEGO. TEN
JEST BARDZIEJ CZULY NA WSZYSTKIE POLECENIA KTURE CHCE
WYKONAC ORAZ WIADOMOSCI KTURE OTRZYMUJE.
PANIE WIECZYŃSKI JEŻELI JEST MOŻLIWE POZOSTAWIENIE MI
TEGO KOMPUTERA BARDZO BYM PROSIL BO JESTEM Z NIEGO
ZADOWOLONY. WIADOMOSC OD PANA OTRZYMAŁEM DNIA 6 12 1993
ZA KTURA DZIĘKUJE I PRZESYŁAM SVOJA.
Z POZDROWIENIAMI ANDRZEJ SOLDANSKI

Wyjscie.....: Uzyj <_ (Enter)
Zaznacz komunikat przeczytany. i wyjdz.....: Uzyj [Y] + <_ (Enter)
Drukuj wiadomosc i wyjdz.....: Uzyj [P] + <_ (Enter)
  
```

Rys. 16. Przykładowy komunikat przesłany z terminalu ruchomego do CM PIAP, za pomocą łączności satelitarnej na drodze: terminal ruchomy → satelita → stacja naziemna oraz łączności naziemnej (telex) na drodze: stacja naziemna → CM PIAP