

Michał MACIEJEWSKI¹
Waldemar WALERJAŃCZYK¹
Paulina JANIĄK¹

PORÓWNANIE SYSTEMÓW MONITOROWANIA I NAWIGACJI DLA FLOTY POJAZDÓW DOSTĘPNYCH NA POLSKIM RYNKU

Celem artykułu jest porównanie dostępnych na polskim rynku systemów monitoringu i nawigacji dla floty pojazdów. W artykule przedstawiono budowę, działanie oraz funkcjonalność typowych systemów. Następnie porównano wybrane systemy pod względem kryteriów funkcjonalności oraz kosztów przykładowego wdrożenia. Na zakończenie autorzy artykułu zaproponowali dwie metody pozwalające na wielokryterialny dobór systemu.

COMPARISON OF MONITORING AND NAVIGATION SYSTEMS FOR VEHICLE FLEET AVAILABLE ON THE POLISH MARKET

The paper is an attempt to compare monitoring and navigation systems for vehicle fleet that are available on the Polish market. First, the authors presented structure, operation and functionality of typical systems. Then functionality and overall costs comparisons of the selected systems were presented. At the end, the authors proposed two multi-criteria decision support methods for the system selection problem.

1. WPROWADZENIE

Ciągły rozwój procesów logistyczno-transportowych wymusza na kadrze zarządzającej dostosowanie funkcjonowania firm do najnowocześniejszych standardów. Takim standardem stają się obecnie systemy zarządzania flotą pojazdów, które umożliwiają bardziej efektywne oraz kompleksowe zarządzanie nią poprzez monitorowanie i nawigację w trybie rzeczywistym. Do zdecydowanych korzyści związanych z wprowadzeniem systemu zaliczyć można lepszą kontrolę pracy kierowców, optymalizowanie tras przejazdów, wyznaczanie terminów wykonania zleceń. Wprowadzenie do tych systemów opcji ochrony pojazdów i ładunków, a przede wszystkim kierowców, umożliwia natychmiastowe podjęcie działań w przypadkach kradzieży, napadu lub w innych nieprzewidzianych sytuacjach.

¹Politechnika Poznańska, Wydział Maszyn Roboczych i Transportu, Instytut Maszyn Roboczych i Pojazdów Samochodowych, ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań, tel. (061) 665-2775, -2709, -2222, fax (061) 665-2736
E-mail: {michal.maciejewski,waldemar.walerjanczyk}@put.poznan.pl

Na polskim rynku dostępna jest duża ilość systemów zarządzania on-line flotą pojazdów w oparciu o technologie GPS i GPRS. Są one coraz popularniejsze i wraz z rosnącym zapotrzebowaniem na tego typu systemy, pojawia się coraz więcej nowych rozwiązań, a systemy już istniejące są nieustannie rozbudowywane. Myśląc o sprawnym i nowoczesnym zarządzaniu flotą zarządzający stają przed koniecznością wdrożenia jednego z dostępnych systemów. Niestety wybór właściwego rozwiązania nie jest prostą decyzją.

2. BUDOWA I DZIAŁANIE SYSTEMÓW

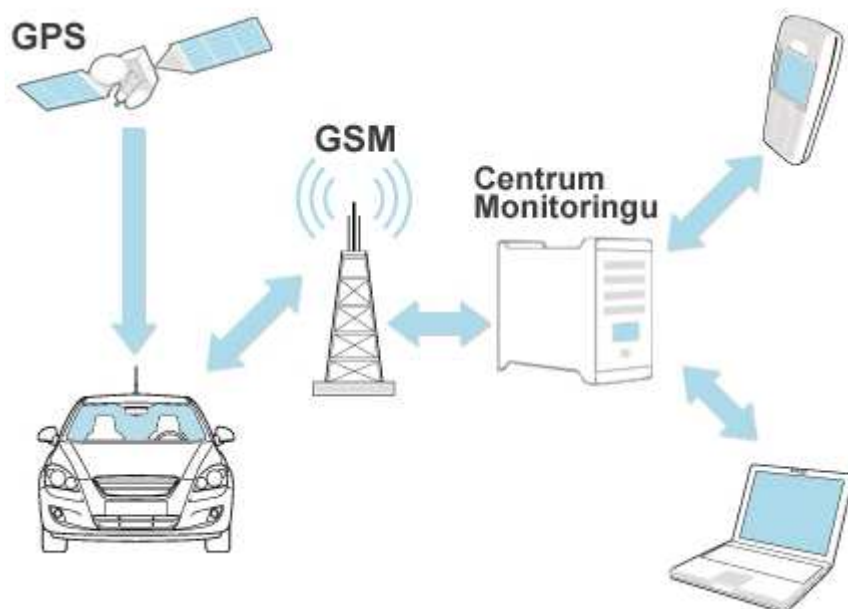
Systemy służące do monitorowania i nawigacji mają budowę modułową i wymagają wykorzystania nowoczesnych rozwiązań technologicznych w zakresie pozycjonowania pojazdu oraz komunikacji pojazd-baza.

W celu dokładnego pozycjonowania pojazdów najczęściej wykorzystywany jest odbiornik GPS, którego zadaniem jest wyznaczanie w trybie czasu rzeczywistego pozycji geograficznej pojazdu dzięki przetworzeniu danych zakodowanych w sygnale docierającym z satelitów. Dokładne przedstawienie zagadnienia wyznaczania koordynat można znaleźć w [1].

W pojeździe mogą być także zamontowane urządzenia wspomagające komunikację między kierowcą a dyspozytorem lub operatorem, takie jak np. terminal, zestaw głośnomówiący, kamera itp. Dodatkowo w celu podniesienia bezpieczeństwa kierowcy oraz zabezpieczenia pojazdu i ładunku montuje się systemy alarmowe. Ponadto na pokładzie mogą znajdować się urządzenia rejestrujące i archiwizujące dane z czujników oraz informacje o wystąpieniu różnego typu zdarzeń, zarówno planowych jak i losowych. Zbierane dane mogą dotyczyć ilości spalonego paliwa, miejsca tankowania, prędkości pojazdu, czasu postoju, czasu pracy kierowcy i wielu innych.

Informacje o dokładnej pozycji pojazdu oraz dane informujące o aktualnym stanie kierowcy, pojazdu i ładunku, są przesyłane do centralnego systemu komputerowego (tzw. centrum monitoringu), w którego bazie danych przechowywane są wszystkie aktualne oraz wybrane archiwalne dane. Komunikacja ta może być realizowana w dowolnej technologii przesyłania danych w sieciach telefonii komórkowej, jednak obecnie najczęściej stosowana jest technologia pakietowego przesyłania danych GPRS. Zagadnienia związane z przesyłaniem danych w sieciach komórkowych są przedstawione w [2].

Do danych przechowywanych na serwerze w centrum monitoringu mają dostęp dyspozytorzy oraz inne osoby odpowiedzialne za zarządzanie flotą pojazdów. Oczywiście dostęp do danych jest zabezpieczony przed wglądem czy modyfikacją ze strony osób nieupoważnionych. Bardzo często na serwerze są też udostępnione aplikacje WWW, które pozwalają na dostęp do danych i wizualizację graficzną stanu floty pojazdów bezpośrednio w przeglądarce internetowej na komputerze, urządzeniu mobilnym czy telefonie komórkowym. W innym wariantcie osoby upoważnione korzystają ze specjalizowanych aplikacji zainstalowanych na lokalnych komputerach, urządzeniach mobilnych lub telefonach komórkowych. W tym przypadku aplikacje łączą się z bazą danych umieszczonych na serwerze, aby móc operować na danych przechowywanych w systemie.



Rys.1. Struktura systemu na przykładzie systemu AutoControl [6]

Struktura systemów monitoringu i nawigacji pojazdów została zobrazowana na Rys.1. Należy zwrócić uwagę, że połączenia pojazd-centrum monitoringu oraz centrum monitoringu-dyspozytor są dwukierunkowe, zatem kontakt z kierowcą ze strony zarządzającego flotą jest możliwy. W przypadku realizacji zadań transportowych cechujących się dużym stopniem dynamizmu (np. poczta ekspresowa, usługi taksówkarskie) możliwe jest wysyłanie kierowcy informacji o nowych zleceniach, wraz z proponowaną trasą.

3. FUNKCJONALNOŚĆ SYSTEMÓW

Funkcjonalność systemów zarządzania flotą pojazdów jest bardzo rozbudowana. Obecnie poza podstawowymi funkcjami związanymi bezpośrednio z lokalizacją pojazdów, dostawcy systemów oferują szereg rozmaitych funkcji, które można usystematyzować wg poniższego podziału.

- Lokalizacja i wizualizacja pojazdów na mapie w czasie rzeczywistym
Funkcja umożliwia ewidencję przebiegów tras i miejsc odwiedzonych oraz śledzenie pojazdów i wizualizację ich na mapie w czasie rzeczywistym w kraju i zagranicą. Ponadto zbierane są informacje o wszelkich zdarzeniach, które na bieżąco są przekazywane do uprawnionych osób. Uprawnieni mają możliwość zaznajomienia się z danymi na stronach internetowych lub w panelach systemowych.
- Kontrola efektywności pracy pracowników oraz wykorzystania pojazdów
Funkcja dotyczy kontroli liczby przejechanych kilometrów (rozgraniczenie trybu jazdy: prywatnej lub służbowej), czasów oraz prędkości w wybranych okresach,

czasów pracy kierowców i użytkowania pojazdów z podziałem na czas łączny, czas jazdy, czas postoju i czas załadunku.

- Monitoring parametrów technicznych pojazdu, urządzeń dodatkowych oraz stanu przewożonego ładunku

Funkcja umożliwia pozyskanie szczegółowych informacji dotyczących parametrów technicznych, do których zaliczyć można: zużycie paliwa, miejsca tankowania oraz raportowanie o zbyt dużych ubytkach paliwa. Monitoring dotyczy również pozostałych parametrów pobieranych z komputera pokładowego: szybkości jazdy, prędkości obrotowej itp. Monitoring urządzeń dodatkowych to przede wszystkim nadzór nad stanem naczep, agregatów chłodniczych oraz ich parametrami pracy, np.: sprawdzenie zamknięcia/otwarcia drzwi, poprawności podłączenia naczepy do ciągnika itp. Monitorowanie stanu przewożonego ładunku skupia się na nadzorowaniu wielkości fizycznych i chemicznych ładunku tj. temperatury, ciśnienia, wagi itp.

- Ochrona pracownika i pojazdu

Funkcja dotyczy przeciwdziałania napadom i kradzieżom oraz autoryzowania kierowcy. Autoryzowanie może odbywać się za pomocą pastylek identyfikacyjnych, breloka itp. Ochrona realizowana jest za pomocą alarmów antynapadowych, które uniemożliwiają otwarcie drzwi przez osobę niepowołaną czy kradzież samochodu podczas postoju. W przypadku nieplanowanej zmiany pozycji pojazdu system informuje również osoby uprawnione o takim zdarzeniu.

- Planowanie i optymalizacja tras

Funkcja ułatwia optymalne ustalenie kolejności odwiedzanych punktów na trasie wg wyszukiwarki adresowej lub współrzędnych geograficznych oraz harmonogramowanie tras. Istnieje możliwość wyboru typu trasy wg kategorii: najszybsza, najkrótsza, najtańsza, co ma duże znaczenie w wymiarach ekonomicznym czy ekologicznym. Dla pojazdów będących w trakcie wykonywania kursu istnieje możliwość dodawania dodatkowych miejsc załadunku lub całkowitej zmiany planu kursów w przypadku zmiany zlecenia lub wystąpienia nieprzewidzianych utrudnień.

- Raportowanie wykonanych zadań

Raportowanie dotyczy efektywności pracy personelu, floty oraz wszystkich aspektów jej funkcjonowania zawartych w punktach powyższych, takich jak np.: informacje dotyczące zdarzeń logistycznych, status wykonanych zadań wraz z terminami i załadunkami, czasy pracy i przestojów oraz szeroko rozumiane parametry pracy pojazdu, urządzeń oraz naczep – przejechane kilometry, prędkości, temperatura i waga ładunku oraz wiele innych.

- Komunikacja dyspozytora z pojazdem

Funkcja realizowana jest poprzez technologie telekomunikacji bezprzewodowej. Komunikowanie odbywa się za pomocą terminali komunikacyjnych, telefonów lub zestawów głośnomówiących.

- Współpraca systemu z innymi systemami informatycznymi

Funkcja umożliwia eksport/import danych do/z dedykowanych systemów informatycznych w firmie lub plików zapisanych w formatach popularnych aplikacji biurowych, np. Microsoft Office.

4. PORÓWNANIE FUNKCJONALNOŚCI SYSTEMÓW

Na polskim rynku dostępna jest duża ilość systemów zarządzania on-line flotą pojazdów w oparciu o technologie GPS i GPRS. Systemy te są coraz popularniejsze w firmach, które posiadają tabor samochodowy i chcą nim sprawnie zarządzać. Wraz z rosnącym zapotrzebowaniem na tego typu systemy, pojawia się coraz więcej nowych rozwiązań, a istniejące systemy są nieustannie rozbudowywane. Myśląc o sprawnym i nowoczesnym zarządzaniu flotą decydenci stają przed koniecznością zastosowania jednego z dostępnych systemów.

Pozornie wydawałoby się, że z uwagi na dużą ilość dostępnych na polskim rynku systemów, wybór ten nie jest skomplikowaną decyzją. Niestety po wstępnym przyjrzeniu się przez autorów ofertom systemów okazało się, że problem nie jest łatwy. Wiąże się to z następującymi czynnikami:

- wielokryterialność problemu – u każdego zainteresowanego podmiotu inaczej mogą kształtować się preferencje odnośnie do funkcjonalności systemu, a co za tym idzie – znaczenia poszczególnych opcji,
- nieprecyzyjność i niekompletność ofert – oferty systemów prezentowane na stronach WWW są często niepełne i nieprecyzyjne,
- nieporównywalność ofert – formy prezentacji systemów przez poszczególnych producentów są bardzo różne; systemy często mają podobne opcje, choć różniące się w szczegółach i na podstawie ofert ciężko dokonać oceny porównawczej, często opcje są w różny sposób nazywane lub kategoryzowane,
- niemożność oceny wygody użytkowania systemu, jego niezawodności, bezpieczeństwa, jakości dokumentacji oraz jakości obsługi ze strony dostawcy.

W związku z powyższymi problemami postanowiono zrealizować badanie rynku i zbudować zestawienie funkcjonalne systemów, które mogłyby wspomóc prace decydentów w wyborze systemu. Postanowiono również zaproponować kryteria oceny systemów wraz z ich kategoryzacją.

Zbieranie danych dotyczących systemów rozpoczęto we wrześniu 2008 roku i zakończono w kwietniu 2009 roku. Ze względu na tajemnice handlowe oraz niejednokrotnie utrudniony kontakt z przedstawicielami firm uzyskanie szczegółowych informacji na temat systemów było skomplikowane. W pierwszej kolejności zapoznano się z ofertami dostępnymi na stronach WWW. Niestety informacje podane na stronach zawierały zazwyczaj fragmentaryczny i nieprecyzyjny opis i raczej stanowiły formę reklamy, a nie oferty. Dlatego skierowano do firm prośbę o przesłanie ofert zawierających dokładny opis funkcji oraz rozwiązań zawartych w systemach. Ta metoda pozyskiwania informacji okazała się mało skuteczna – na dziesięć zapytań zaledwie trzy firmy udzieliły odpowiedzi w postaci dokładnej oferty systemu.

Na podstawie zebranych danych oraz przeglądu ofert firm zagranicznych zdecydowano się na sporządzenie ankiety [3] zawierającej zestaw pytań w zakresie funkcjonalności realizowanych przez rozpatrywane systemy. Respondentami ankiety było dwudziestu polskich dostawców systemów. W niektórych przypadkach firmy odmawiały współpracy, w innych udzielone odpowiedzi były niepełne lub nieprecyzyjne. Ostatecznie pełnych odpowiedzi na wysłaną ankietę udzieliło pięć firm.

Zebrane od ośmiu firm dane (3 szczegółowe oferty i 5 pełnych ankiet) posłużyły do stworzenia zbiorczego zestawienia (Tab.1) zawierającego wszystkie dostępne funkcje systemów wraz z nadanymi im przez autorów badań punktami, które obrazują ocenę

realizacji danej funkcji przez system. Szczegółowy przegląd ośmiu wybranych systemów można znaleźć w [3], natomiast w niniejszym artykule zaprezentowane zostało końcowe zestawienie funkcjonalności systemów. Do porównywanych systemów należały:

1. TeleArtom [4],
2. GPS ATRAX-7 [5],
3. AutoControl[6],
4. Flota-GPS[7],
5. Automonitoring[8],
6. SpaceGuard[9],
7. DataSystem (DS Locate, DS Flota) [10],
8. GPS Combo[11].

W rankingu zastosowano ocenę punktową systemów w skali od 0 do 3, gdzie:

- **0** – brak funkcji,
- **1** – funkcja realizowana w zakresie częściowym,
- **2** – funkcja realizowana w zakresie rozszerzonym,
- **3** – funkcja realizowana w zakresie pełnym.

Po nadaniu wartości stopnia realizacji funkcji przez dany system, zsumowano kolumny dla uzyskania całkowitego potencjału systemu. Autorzy dołożyli wszelkich starań, aby ranking był jak najbardziej obiektywny i miarodajny. Niemniej jednak nie można wykluczyć pewnych niedokładności wynikających choćby z faktu, że zebrane dane mogły nie w pełni odzwierciedlać stan faktyczny, albo mogły już się zdezaktualizować.

5. KOSZTY WDROŻENIA SYSTEMÓW

W celu uzyskania informacji na temat kosztów związanych z wprowadzeniem systemów wysłano w kwietniu 2009 roku zapytanie o ofertę cenową do dostawców porównywanych systemów. Ostatecznie siedem spośród ośmiu firm przedstawiło ofertę, choć należy nadmienić, że ich zbieranie wymagało w kilku przypadkach wielokrotnego kontaktu z firmami.

W ramach zapytania ofertowego poproszono o wycenę wdrożenia i utrzymania systemu dla floty 20 pojazdów ciężarowych. Każdy pojazd miałby być wyposażony w moduł GPS oraz sondę paliwa. W Tab.2 przedstawiono zestawienie ofert dla poszczególnych systemów, z rozbiciem na opłaty na poszczególne elementy. Z kolei w Tab.3 przedstawiono łączny koszt wdrożenia i utrzymania systemu przez okres 3 lat dla floty 20 pojazdów. Okres 3-letni został wybrany nieprzypadkowo, bowiem w większości przypadków umowy podpisywane są na okres nie krótszy niż 36 miesięcy.

Niemniej jednak należy zwrócić uwagę, że opcje konfiguracyjne w przypadku każdego systemu są mniej lub bardziej rozbudowane. Przedstawione oferty dotyczą dość standardowej konfiguracji (GPS + sonda paliwa). W przypadku innych konfiguracji zestawienia ofert, a w szczególności zawarte w nich kwoty, kształtowałyby się inaczej. Ponadto należy zwrócić uwagę, że nie prowadzono negocjacji z firmami, tak więc nie wiadomo jak kształtowałyby się ostatecznie ceny w przypadku rzeczywistego wdrożenia. Otrzymane cenniki często miały dość rozbudowaną formę, zawarte ceny niejednokrotnie były przedstawione w kilku wariantach, a kwoty w wielu pozycjach były od siebie zależne. Analiza cenników wskazuje, że porównywanie różnych konfiguracji konkretnego systemu wymaga uwagi ze strony zamawiającego tak, aby przy analizie kosztów dokładnie skalkulować kwoty pieniężne.

Tab.1. Ranking funkcjonalności systemów (kwiecień 2009)

Lp.	Funkcje systemów	Firmy	Tele Artom	GPS ATRAX	Auto Control	Flota GPS	Auto-monitoring	Space Guard	Data System	GPS Combo
MONITORING:										
1	lokalizacja i wizualizacja pojazdów na mapie w czasie		3	3	3	3	3	3	3	3
2	wyświetlanie na bieżąco pokonywanej przez pojazd		3	3	3	3	3	2	3	3
3	wyświetlanie bieżącej prędkości i kierunku pojazdu		3	2	3	3	2	2	3	3
4	określanie obszarów tras, po których mogą poruszać się		3	0	3	0	0	0	3	2
5	zdalne sterowanie układami w pojeździe, np. blokada		3	0	0	2	0	1	3	3
RAPORTOWANIE:										
1	zużycia paliwa, tankowań, upustów		3	3	3	2	2	1	3	3
2	prędkości pojazdów, postojów		3	3	3	3	3	3	3	3
3	przebytej odległości		3	2	3	3	3	3	3	3
4	czasu pracy kierowców i pojazdów		3	3	3	3	3	3	3	3
KONTROLA PALIWA:										
1	kontrola poziomu paliwa w zbiorniku poprzez sondę		3	3	3	3	3	3	3	3
2	kontrola zużycia paliwa		3	3	3	3	3	3	3	3
3	czujnik otwarcia korka wlewu		3	3	0	0	0	0	0	3
KONTROLA CZASU PRACY:										
1	identyfikacja kierowców		3	3	3	3	3	3	3	3
2	identyfikator naczepy		3	0	0	0	0	0	1	0
3	kontrola czasu pracy: postoje, zatrzymania, jazdy		3	0	1	3	0	2	3	3
4	kontrola przebytej drogi		3	2	1	3	0	2	3	2
5	wybór trybu jazdy: służbowa / prywatna		0	0	3	3	0	3	3	3
KOMUNIKACJA Z KIEROWCĄ:										
1	terminal komunikacyjny		3	0	0	3	3	0	3	0
2	zestaw głośno-mówiący zainstalowany w kabinie		3	0	0	0	0	0	2	0
OCHRONA POJAZDÓW I KIEROWCÓW:										
1	alarm antynapadowy		3	3	3	3	3	3	3	3
2	kontrola otwarcia lub zamknięcia przestrzeni ładunkowej		3	3	3	3	0	0	3	3
3	kontrola włączenia lub wyłączenia innych urządzeń		3	3	2	0	0	1	3	0
4	kontrola naczepy czy jest podłączona do ciągnika		3	1	1	0	0	1	2	3
SUMA			66	43	47	49	34	39	62	55

Tab.2. Oferty cenowe w przeliczeniu na jeden pojazd (netto, PLN, kwiecień 2009)

Elementy	TeleArtom	GPS Atrax	AutoControl	Flota GPS	Automonitoring	SpaceGuard	GPS Combo
Moduł GPS z montażem	1290	1599	1929	1150	1499	1300	1248
Sonda paliwa z montażem	1390	890	1299	800	1050	1000	950
Instalacja, szkolenie i wdrożenie systemu	590	900	0	0	0	0	0
RAZEM (wdrożenie)	3270	3389	3228	1950	2549	2300	2198
Miesięczny abonament (standardowy)	55	55	50	60	59	69	65

Tab.3. Łączne koszty wdrożenia i utrzymania systemu (netto, tys. PLN, kwiecień 2009)

Elementy	TeleArtom	GPS Atrax	AutoControl	Flota GPS	Automonitoring	SpaceGuard	GPS Combo
Koszt wdrożenia	65,4	67,8	64,6	39,0	51,0	46,0	44,0
Koszt utrzymania (abonament 3-letni)	39,6	39,6	36,0	43,2	42,5	49,7	46,0
Udział kosztów wdrożenia [%]	62,3	63,1	64,2	47,4	54,5	48,1	48,4
RAZEM	105,0	107,4	100,6	82,2	93,5	95,7	90,8

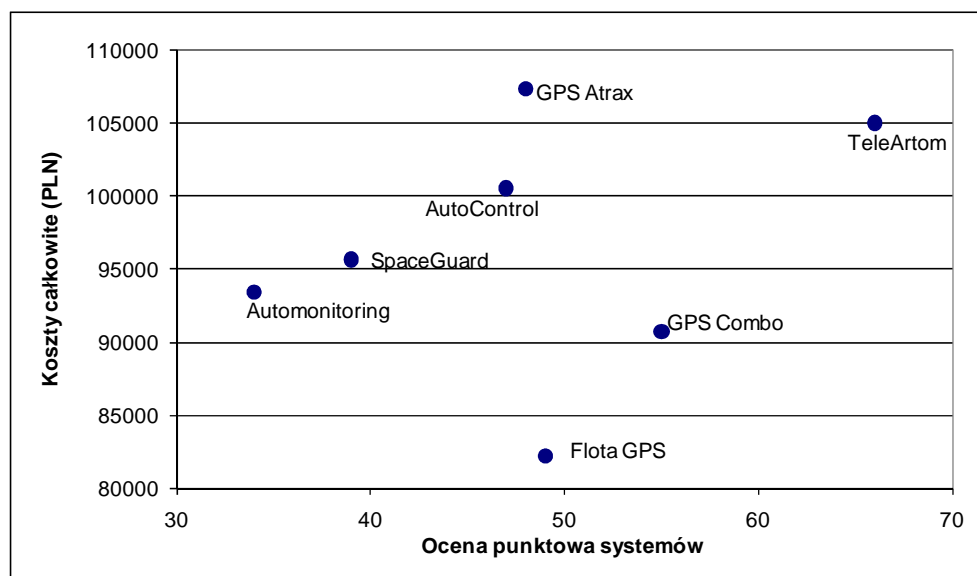
6. PROBLEM WYBORU SYSTEMU

Problem wyboru systemu jest bardzo istotny z punktu widzenia zarządzania flotą. Zazwyczaj jest to inwestycja na co najmniej 3 lata, co wynika z typowych zapisów w umowach. Niemniej jednak udział kosztów wdrożenia w łącznych kosztach inwestycji jest na tyle duży, że decyzja o wyborze systemu w wielu przypadkach jest podejmowana na

wiele lat. Ponadto ewentualna zmiana systemu zarządzania flotą oznaczałaby dużą operację logistyczną związaną z demontażem starych urządzeń i montażem nowych, a także koniecznością integracji zakupionego systemu z istniejącymi systemami informatycznymi w przedsiębiorstwie. Biorąc to pod uwagę należałoby jak największą wagę przywiązać do wyboru systemu mając na uwadze zarówno funkcjonalność, jak również koszty inwestycji.

Najprostszą metodą jest wykonanie zestawienia analogicznego do przedstawionego na Rys.2, na którym osie X i Y to odpowiednio: ocena punktowa systemu i koszt systemu. Następnie, zgodnie z teorią wielokryterialnego wspomaganie decyzji [12], należy znaleźć tzw. rozwiązania Pareto-optymalne (niezdominowane), a więc takie, dla których nie istnieje rozwiązanie lepsze na jednym z kryteriów, a zarazem nie gorsze na drugim. W przypadku zestawienia na Rys.2 tymi rozwiązaniami są: TeleArtom (najlepsza ocena punktowa), Flota GPS (najniższe koszty) oraz GPS Combo (wariant pośredni). Pozostałe warianty są rozwiązaniami zdominowanymi.

Możliwe jest także zastosowanie bardziej zaawansowanych metod z dziedziny wspomaganie decyzji. Spośród licznych metod autorzy przetestowali wykorzystanie metody AHP (ang. Analytic Hierarchy Process) [13], którą można łatwo zaadaptować do rozpatrywanego problemu. Korzystając z zaproponowanego podziału na kategorie (Tab.1) decydent podaje wagi dla poszczególnych kategorii (możliwe jest również podanie wagi dla każdej podrzędnej kategorii w ramach każdej nadrzędnej kategorii). Na podstawie zamieszczonego rankingu oraz wartościowania poszczególnych kategorii utworzony zostaje ranking finalny dla zbioru wariantów zgodnie z zasadami metody AHP. Na Rys.3 przedstawiono wyniki uruchomienia metody AHP w systemie MKA-2 [14] dla przykładowego zestawu wag kryteriów. Należy zaznaczyć, że postać rankingu jest mocno zależna od decyzji podejmowanych na etapie przypisywania wag poszczególnym kryteriom.



Rys.2. Zestawienie ocen punktowych oraz kosztów całkowitych wdrożenia

Alternative ranking		
	Alternatives	Value of evaluating the function
1	Flota - GPS	0,9831
2	Teleartom	0,7733
3	Automonitoring	0,5711
4	SpaceGuard	0,5676
5	GPS Atrax	0,3003

Rys.3. Ranking wariantów dla przykładowego zestawu wag kryteriów oceny (metoda AHP)

7. PODSUMOWANIE

Decyzja o wyborze konkretnego systemu jest decyzją strategiczną, podejmowaną z uwzględnieniem wieloletniego horyzontu czasu. Z uwagi na nieprecyzyjność, nieporównywalność ofert systemów oraz konieczność uwzględnienia wielu kryteriów, wybór odpowiedniego systemu jest utrudniony. Aby ułatwić podejmowanie decyzji autorzy dokonali przeglądu części dostępnych na polskim rynku systemów i na jego podstawie stworzyli zestawienie funkcjonalności systemów. Należy zaznaczyć, że przegląd obejmował tylko część dostępnych na polskim rynku systemów – wiele produktów nie zostało uwzględnionych z powodu ubogiej dokumentacji ofertowej. Ponadto w ramach badań przeprowadzono analizę kosztów wdrożenia dla przykładowego taboru składającego się z 20 pojazdów ciężarowych. Autorzy zaproponowali dwie metody pozwalające uwzględnić zarówno ocenę funkcjonalną systemu, jak również koszty wdrożenia i utrzymania systemów. Autorzy planują w przyszłości skupić się na wykorzystaniu narzędzi wielokryterialnego wspomaganie decyzji do wyboru systemu. W szczególności wartościowe w tym zakresie mogą być metody uwzględniające charakter rozmyty zbieranych danych.

8. BIBLIOGRAFIA

- [1] Januszewski J.: *Systemy satelitarne GPS Galileo i inne*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2006.
- [2] Wesołowski K.: *Systemy radiokomunikacji ruchomej*. WKŁ, Warszawa, 2003.
- [3] Janiak P.: *Systemy nawigacji satelitarnej GPS w zarządzaniu flotą pojazdów*. Praca magisterska. Wydział Maszyn Roboczych i Transportu, Politechnika Poznańska, Poznań, 2009.
- [4] www.teleartom.com.pl
- [5] www.tronik.pl
- [6] www.autoguard.pl
- [7] www.flota-gps.pl
- [8] www.cma.sisco.pl
- [9] www.spaceguard.pl
- [10] www.datasystem.pl
- [11] www.systemygps.pl
- [12] Roy B.: *Wielokryterialne wspomaganie decyzji*. WNT, Warszawa, 1990.
- [13] Saaty T. L.: *Fundamentals of the Analytic Hierarchy Process*. RWS Publications, Pittsburgh, PA, 2000.
- [14] www.iit.bas.bg/software/MKA-2_en.html