

**WYKORZYSTANIE SYSTEMÓW INFORMACJI PRZESTRZENNEJ
W ZARZĄDZANIU TRANSPORTEM SAMOCHODOWYM**

**USAGE OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS IN AUTOMOTIVE
TRANSPORTATION MANAGEMENT**

Krzysztof ORŁOWSKI

krzysztof.orlowski@wat.edu.pl

Wojskowa Akademia Techniczna

Wydział Logistyki

Instytut Logistyki

Streszczenie: Oprogramowanie typu SIP (Systemy Informacji Przestrzennej) w logistyce wykorzystywane jest od niedawna. Początkowo wykorzystane w rozwiązaniach geodezyjnych, geograficznych, kartograficznych coraz częściej znajduje zastosowanie w różnych dziedzinach, w których kojarzymy lokalizację obiektu z atrybutami opisowymi i możliwościami analitycznymi, w tym również w logistyce. Zastosowanie aplikacji SIP do zarządzania flotą pojazdów w przedsiębiorstwie przynosi wymierne korzyści przyczyniając się do poprawy efektywności przedsiębiorstwa oraz podniesienia jakości usług transportowych. Dzięki możliwościom w obszarze analiz i modelowania przestrzennego w znacznym stopniu możemy wiele operacji decyzyjnych wykonywać automatycznie oszczędzając czas i eliminując błędy czynnika ludzkiego.

Abstract: GIS (Geographical Information Systems) software is used in logistics not for a very long time. At first used for geographical and cartographic purposes, now it is used more and more often in different fields, in which localization of object is linked with descriptive attributes and analytic potentiality, also in logistics. GIS application used to manage fleet of vehicles gives measurable effects which are transferred into better effectiveness of enterprise and higher standards of transportation services. Thanks to capabilities in area of analyzes and spatial modelling it is possible to automate many decision-making processes and, by that, save time or eliminate human errors.

Słowa kluczowe: Systemy Informacji Przestrzennej, zarządzanie transportem, poprawa efektywności przedsiębiorstwa

Keywords: Geographical Information Systems, vehicles fleet management, improvement of effectiveness of enterprise

WSTĘP

Logistyka zajmuje się różnymi gałęziami transportu, komunikacją miejską, spedycją. W ramach tych działań niezbędne jest także zarządzanie siecią komunikacyjną, portami morskimi i lotniczymi, ciągły monitoring floty i ładunków oraz optymalne planowanie tras przewozu ładunków lub osób. Należy zauważyć, że są to tylko wybrane zadania stawiane logistykom. Obecnie w dobie globalizacji, gdzie, aby przetrwać na ogólnoswiatowym rynku, trzeba ciągle minimalizować koszty i czasy dostaw, przy maksymalizacji zadowolenia klienta. Takie działania bez odpowiedniego wsparcia technicznego nie przynoszą jednak

oczekiwanych rezultatów. W firmie obsługującej szeroki asortyment towarów, czy wykorzystującej flotę kilkudziesięciu lub kilkuset pojazdów niezwykle trudno jest zapanować nad całokształtem zarządzania logistycznego nawet przez wykwalifikowany zespół logistyków, jeśli nie będą mieli do dyspozycji odpowiedniego oprogramowania umożliwiającego ciągły monitoring sytuacji i podejmowanie decyzji w czasie rzeczywistym oraz wyeliminowanie w znacznej części błędów i niedociągnięć, jakie mogą popełniać omylni przecież ludzie. Tu z pomocą może przyjść oprogramowanie klasy GIS (ang. *Geographical Information System*), czyli Systemy Informacji Geograficznej lub stosowane jako synonim SIP (systemy informacji przestrzennej).

Oprogramowanie takie w logistyce wykorzystywane jest od niedawna. Jego główną domeną było z początku wykorzystanie w rozwiązaniach geodezyjnych, geograficznych, kartograficznych i pochodnych. Jednak dzięki rozwojowi technicznemu stało się możliwe wykorzystanie go w wielu różnych, często wcale niezwiązanych ze sobą dziedzinach. Działanie systemów geolokalizacji satelitarnej oraz wykorzystanie czujników monitorujących podzespoły i komputerów zainstalowanych w pojazdach stało się podstawą do wdrożenia oprogramowania SIP do logistyki. W ostatnim czasie pojawia się coraz więcej aplikacji napisanych tak, aby były przydatne w zastosowaniach logistycznych od małych, prywatnych firm po wielkie sieci, korporacje, czy też operatorów logistycznych o międzynarodowym zasięgu.

Ze względu na swój „geodezyjny” rodowód, szybki rozwój i zastosowanie w wielu dziedzinach bardzo mało jest dostępnej literatury mówiącej o tego typu oprogramowaniu w kontekście logistycznym. Dlatego też w tym artykule postarałem się przybliżyć Systemy Informacji Przestrzennej w kontekście ich implementacji logistyce do wspomagania zarządzania transportem. Przedstawiając wybrane aspekty działalności przedsiębiorstwa z branży transportowej starałem się wykazać wpływ stosowanych aplikacji z rodziny SIP na jego wyniki finansowe.

W opracowaniu wykorzystywałem analizę literatury, analizę porównawczą i wnioski. Celem artykułu jest przedstawienie wpływu oprogramowania służącego do wspomagania zarządzania transportem na efektywność przedsiębiorstwa, które zdecydowało się na jego użytkowanie.

1. SYSTEMY INFORMACJI PRZESTRZENNEJ

W literaturze możemy spotkać wiele definicji Systemu Informacji Przestrzennej. Często jest on określany za pomocą zbioru narzędzi przeznaczonych do modelowania rzeczywistości lub do zarządzania przestrzenią rzeczywistą, czyli jest określany w sposób techniczno-socjologiczny. Z powyższego wynikają z kolei różne aspekty jego definicji, jednak wszystkie one są zbieżne.

„System Informacji Przestrzennej (SIP) jest to system informatyczny zaprojektowany do pracy z danymi, które są odniesione do przestrzennych lub geograficznych współrzędnych. Innymi słowy SIP jest zarówno systemem bazowodanowym z możliwością przechowywania przestrzennie odniesionych danych, jak i zbiorem funkcji przeznaczonych do przetwarzania tych danych.” (Fotheringham S., Rogerson P., *Spatial Analysis and Geographic Information Systems*, Taylor & Francis, 1994, s. 80)

„SIP to system składający się ze sprzętu, oprogramowania i procedur, zaprojektowany dla zbierania, zarządzania, manipulowania, analizowania, modelowania i wizualizacji danych odniesionych przestrzennie, w celu rozwiązywania skomplikowanych problemów planistycznych i organizacyjnych.” (Cowen D.J., *The National Center for Geographic Information and Analysis*), [online] <http://www.ncgia.ucsb.edu/cowen> (dostęp 08.09.2015r.).

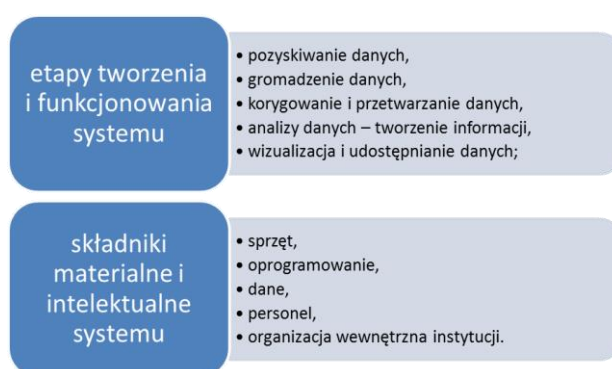
Systemy informacji przestrzennej mają złożony charakter; powstały w różnych środowiskach zawodowych. Powyższa okoliczność i fakt, iż systemy te ukształtowały się niedawno, spowodowała pewne niespójności, co do terminologii. W nomenklaturze geografów funkcjonuje pojęcie „systemu informacji geograficznej” (GIS), wśród geodetów – termin „systemu informacji terenowej” (LIS). Granica między tymi pojęciami nie jest sztywna. Najczęściej GIS utożsamiany jest z małymi skalami, natomiast LIS przypisuje się do dużych skal.

GIS (ang. *Geographical Information System*) - Geograficzny System Informacyjny to zorganizowany system składający się ze sprzętu, oprogramowania i procedur, zaprojektowany dla wspomaganie zbierania, zarządzania, edycji, analizowania, modelowania i wizualizacji danych odniesionych przestrzennie w celu rozwiązywania skomplikowanych problemów planistycznych i organizacyjnych (Cowen D.J. *The National Center for Information and Analysis*, L. Litwin, G. Myrda, 2005, *Systemy Informacji Geograficznej*, Helion, Gliwice s. 15)

SIP składa się z wielu funkcjonalnych elementów. Podstawowym założeniem jest budowanie systemu tak, aby spełniał oczekiwania i potrzeby klienta. Zależnie od celu, dla którego budowany jest system, określa się zakres danych, które muszą być w nim

gromadzone i przetwarzane. Rozmiar bazy danych, wymagania dotyczące szybkości ich przetwarzania, sposób wyświetlania danych oraz liczba użytkowników niejako wymusza przyjęte rozwiązania sprzętowe oraz pozwala określić, jakie oprogramowanie może być użyte. (Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W., *GIS, teoria i praktyka*, s. 14; Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R., *GIS, obszary zastosowań*, s. 185-186; Bielecka E., *Systemy*, s. 75-78.)

Elementy składowe SIP przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1 Elementy składowe SIP

Źródło: opracowanie własne na podstawie Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W., *GIS, teoria i praktyka*, s. 26; Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R. 2007, *GIS, obszary zastosowań*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, s 37.

Chociaż SIP w różnych zastosowaniach może być utożsamiany z komputerową kartografią to trzeba zdawać sobie sprawę z różnic, które istnieją pomiędzy nimi. Główną różnicę stanowią elementy funkcjonalne.

System informacji przestrzennej działa na zasadzie:

Wejście danych → Baza danych → Analizy przestrzenne → Wydruk lub wizualizacja

Natomiast system kartograficzny działa na zasadzie

Wejście danych → Projekt mapy → Wydruk lub wizualizacja

Jak widać z produktu kartograficznego możemy uzyskać jedynie informacje dotyczące reprezentacji graficznej poszczególnych elementów mapy natomiast GIS pozwala na uzyskanie dodatkowych informacji o każdym z obiektów znajdujących się na mapie, a także występuje możliwość zadawania zapytań dotyczących właściwości opisujących obiekty oraz relacji występujących między nimi. (L. Litwin, G. Myrda, 2005, Systemy Informacji Geograficznej, Helion, Gliwice s. 14)

2. WYKORZYSTANIE SYSTEMÓW INFORMACJI PRZESTRZENNEJ W TRANSPORCIE SAMOCHODOWYM

Połączenie programów SIP z możliwością lokalizowania pojazdów za pomocą systemu GPS (z ang. Global Positioning System) oraz wykorzystanie komunikacji GPRS (technika związana z pakietowym przesyłaniem danych w sieciach GSM) (z ang. General Packet Radio Service) skutkowało powstaniem systemów wspomagających zarządzaniem transportem

Na rynku nr. 2 przedstawiono dwa rodzaje tego typu systemów składających się z oprogramowania, komputerów i urządzeń montowanych w pojazdach (komputery pokładowe, czujniki, nadajniki, odbiorniki danych).



Rys. 2 Obieg przepływu informacji w systemie zarządzania flotą transportową

Źródło: <http://www.eltegps.pl/> (stan na 09.09.2014r.).

W zasadzie mamy do dyspozycji dwa rodzaje systemów:

- Pierwsze rozwiązanie to zastosowanie systemów abonamentowych. Jest to wariant o wiele łatwiejszy do wdrożenia i obsługi, jednak staje się nieopłacalny przy bardziej rozbudowanej flocie. Użytkownik opłaca abonament (zazwyczaj roczny) u operatora, a w zamian w jego pojazdach montowane są odpowiednie do wybranej oferty urządzenia nadawczo-odbiorcze i czujniki. Wszelkie dane przekazywane są poprzez GPRS do serwerów operatora. Klient za pomocą przeglądarki internetowej może połączyć się z takim serwerem, dzięki czemu uzyskuje wizualizację wszystkich żądanych parametrów i może wprowadzać swoje zmiany, ustalać pożądane stany i pracować na danych. Koszty wykorzystania tego rozwiązania rosną wprost proporcjonalnie do powiększania floty pojazdów.
- Drugim rozwiązaniem są systemy bez abonamentowe, niezależne. Oferowane są przez mniejszą liczbę producentów, a ich początkowe koszty wdrożenia i trudności z tym związane są znacznie wyższe. Klient otrzymuje od producenta kompletne oprogramowanie desktopowe, które instaluje na własnym komputerze – serwerze. Pierwszą ważną zaletą jest fakt, że aplikacje takie posiadają więcej, znacznie bardziej rozbudowanych funkcjonalności. Kolejną jest fakt, że klient ponosi jedynie koszty transmisji danych przez GPRS z i do pojazdów oraz ewentualnych zakupów odpowiednich elementów do nowych pojazdów w rozbudowywanej flocie.

Jedną z najważniejszych możliwości aplikacji logistycznych wspierających zarządzanie flotą jest monitorowanie położenia pojazdu, czyli wizualizacja na wirtualnej mapie punktu reprezentującego aktualne położenie danego pojazdu, aktualizowane zależnie od producenta, od co kilkunastu sekund do kilkunastu minut, realizowane praktycznie przez wszystkie aplikacje. Dane o lokalizacji pobierane są z odbiornika GPS znajdującego się w pojeździe.

Oprócz danych reprezentowanych na mapie system składa się również z atrybutów opisowych – danych tekstowych i liczbowych tworzących bazę. Są to wszelkie parametry i wielkości ustalane przez użytkownika systemu, który wprowadza informacje o przewożonych ładunkach, użytkowanych pojazdach i ich kierowcach, o planowanych trasach i wiele innych. Pozostałe dane pochodzą z konkretnych samochodów, skąd zbierane przez szereg różnorodnych czujników, a następnie przesyłane dzięki GPRS (sieć GSM) do serwera bazodanowego. Po zebraniu kompletu niezbędnych informacji użytkownik systemu

może dokonywać na nich za pomocą aplikacji skomplikowanych obliczeń optymalizując w ten sposób trasy, wykorzystanie przestrzeni ładunkowej, czasy pracy kierowców, zmniejszając przestoje, koszty napraw i przeglądów, zużytego paliwa i tym podobne operacje.

W najbardziej rozbudowanych systemach tego typu użytkownik może uzyskać z zamontowanej w samochodzie „czarnej skrzynki” dane pobrane przez nią:

- z magistrali CAN (Controller Area Network) – będącej na wyposażeniu prawie wszystkich współczesnych samochodach ciężarowych:
 - poziom paliwa,
 - stan licznika,
 - ciśnienie w obwodzie hamulcowym,
 - zużycie paliwa wykazane przez przepływomierz,
 - całkowite zużycie paliwa,
 - aktualne obroty,
 - temperatura płynu chłodzącego,
 - siła nacisku na pedał gazu,
 - siła nacisku na pedał hamulca,
 - temperaturze skrzyni biegów,
 - przekroczenie ustalonej prędkości maksymalnej,
 - gwałtowne hamowanie i przyspieszanie,
 - jazda na biegu jałowym,
 - przekroczenie obrotów silnika powyżej ustalonej wartości,
 - zadziałanie systemu ABS/ASR,
- z tachografu cyfrowego:
 - prędkość,
 - ilość przejechanych kilometrów,
 - obroty silnika,
- z dodatkowych czujników i akcesoriów:
 - mikroprocesorowej sondy paliwa,
 - interfejsu do analogowego czujnika poziomu paliwa,
 - transponderowego czujnika korka wlewu paliwa,
 - terminalu pojazdowego – obustronna komunikacja z menedżerem floty,
 - kamery wewnątrz kabiny,
 - przycisku antynapadowego,

- zestawu głośno-mówiącego,
- mikrofonu podsłuchowego,
- czytnika i chipa identyfikującego kierowcę,
- chipa identyfikującego naczepę,
- czujnika otwarcia drzwi kabiny,
- czujnika otwarcia przestrzeni ładunkowej,
- czujników temperatury przestrzeni ładunkowej,
- czujników przesuwu ładunku,

3. WPLYW WYKORZYSTANIA SYSTEMU INFORMACJI PRZESTRZENNEJ NA EFEKTYWNOŚĆ FUNKCJONOWANIA PRZEDSIĘBIORSTWA

W tym zagadnieniu niezbędne jest poddanie analizie wybranych aspektów działalności przedsiębiorstwa, które będą miarodajne w interesującym nas obszarze. Rozpatrywana firma dystrybucyjno – transportowa nazywana dalej X działa w branży odzieżowej, tekstylnej i obuwniczej od 2002 roku. Swoją działalność prowadziła na początku głównie w województwie mazowieckim, ale w ostatnich latach rozpoczęto rozszerzanie działalności na całą Polskę, jak również, ze względu na koniunkturę na rynki wschodnie.

Firma X jest przykładem dobrze prosperującego przedsiębiorstwa, stale rozwijającego się, poszerzającego zasięg swojego działania, gamę i jakość oferowanych usług. Zaczynając od kilku samochodów i ubogiego wyposażenia doszła do etapu, w którym dysponuje ponad pięćdziesięcioma pojazdami różnych typów i ładowności oraz kilkudziesięcioma sztukami wózków podnośnikowych, maszyn, narzędzi oraz urządzeń technicznych, niezbędnych do prowadzenia tego typu działalności.

W niniejszym opracowaniu pominię wiele aspektów odnoszących się do szeroko pojętej działalności firmy a skupię się jedynie na tych, które związane są z interesującym mnie zagadnieniem.

Rozpatrywana firma w 2009 roku podjęła decyzję o zakupie oprogramowania wspomagającego zarządzanie flotą pojazdów, chociaż do tego czasu wykorzystywała nowoczesne technologie takie jak : internet , GPS, telefonia komórkowa , programy kalkulacyjne do wykonywania analiz. Jednak dopiero zastosowanie oprogramowania wspomagającego zarządzanie flotą wprowadziło nową jakość do funkcjonowania przedsiębiorstwa.

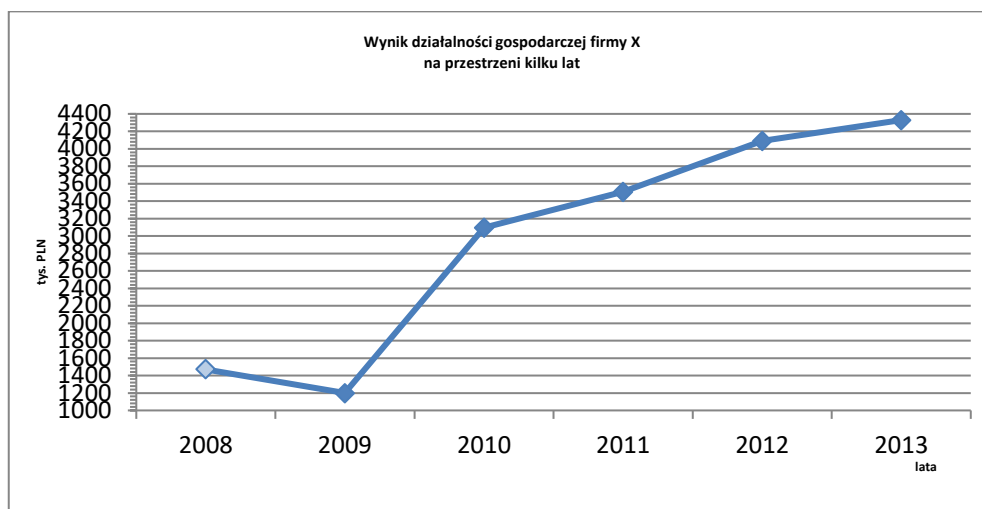
W tabeli 1 zestawiono dane dotyczące wyników finansowych osiągniętych przez firmę X na przestrzeni ostatnich kilku lat. Obrazują one zachodzące w ciągu kilku lat zmiany, umożliwiając ocenę zdolności zarządczych kadry kierowniczej przedsiębiorstwa, słuszności podejmowanych decyzji oraz skuteczności wdrożonych rozwiązań i oprogramowania SIP wykorzystywanego w firmie.

Tabela 1. Wyniki finansowe firmy

Źródło: opracowano na podstawie danych udostępnionych przez firmę X

	2008	2009	2010	2011	2012	2013
przychody z działalności podstawowej	18801	12428	28114	34477	36112	37892
koszty działalności podstawowej	17339	11186	24848	31208	32013	33545
wynik działalności podstawowej	1462	1242	3266	3269	4099	4347
pozostałe przychody operacyjne	261	124	115	349	138	121
pozostałe koszty operacyjne	453	113	334	107	153	135
wynik działalności operacyjnej	1270	1253	3047	3511	4084	4333
przychody finansowe	298	82	179	117	124	114
koszty finansowe	98	135	129	121	119	118
wynik działalności gospodarczej	1470	1200	3097	3507	4089	4329

Natomiast na Rysunku . 2 – przedstawiono jedynie zmiany w działalności gospodarczej prowadzonej przez firmę X na przestrzeni kilku lat



Rysunek 2. Wynik działalności gospodarczej firmy X na przestrzeni kilku lat
 Źródło: opracowano na podstawie danych udostępnionych przez firmę X.

Na wykresie wyraźnie widoczny jest spadek wyniku działalności w roku 2009 w stosunku do roku poprzedniego. Jest to oczywiście wynikiem słabej koniunktury – kryzysu gospodarczego, który przyczynił się do zmniejszenia przychodów, jak i w znacznym stopniu dużych nakładów inwestycyjnych poniesionych w celu poprawienia sytuacji rynkowej firmy oraz powiększenia zakresu jej możliwości i konkurencyjności w późniejszym czasie. Na efekty inwestycji w system zarządzania transportem nie trzeba było długo czekać i już w 2010 roku widoczny jest znaczny skok w wysokości wyniku działalności, a w latach kolejnych utrzymywany jest jego stabilny i dynamiczny wzrost.

Jest to dowód na to, że wdrożone oprogramowanie GIS wpłynęło na przyspieszenie rozwoju firmy i wręcz umożliwiło jej przetrwanie na rynku w warunkach gorszej koniunktury

Na podstawie wcześniejszych analiz dotyczących działalności gospodarczej prowadzonej przez firmę X widać wyraźnie, że fakt wdrożenia oprogramowania wspierającego zarządzanie flotą pojazdów wpłynął zauważalnie na ostateczne wyniki tej działalności. Nie można natomiast na tej podstawie stwierdzić bezpośrednio, w jakich aspektach wykorzystanie nowego systemu przyniosło korzyści, nie da się również tych korzyści zmierzyć i zdefiniować ilościowo. Aby sprostać temu zadaniu wykorzystano mierniki i wskaźniki logistyczne (Tabela 2). (Twaróg J., 2003, *Mierniki i wskaźniki logistyczne*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań s.16)

Tabela 2. Mierniki wpływające na efektywność przedsiębiorstwa

Systemy Logistyczne Wojsk nr 43/2015

Miernik	Jednostka	2008	2009	2010	2011	2012	2013
liczba samochodów ciężarowych	[szt.]	7	11	23	24	25	27
średni przebieg roczny samochodu ciężarowego	[tys. km/rok]	119,2	119,8	107,5	107,9	108,1	107,3
średnie zużycie paliwa samochodu ciężarowego	[l/100km]	42,9	41,6	39,9	40,2	40,1	40,0
średnie roczne zużycie paliwa samochodu ciężarowego	[l/rok]	51100	49800	42900	43400	43300	42900
średnie roczne koszty paliwa dla samochodu ciężarowego	[tys. zł/rok]	174,8	189,2	182,3	214,8	244,6	239,8
łącznie roczne koszty paliwa dla samochodów ciężarowych	[tys. zł/rok]	1223,6	2081,2	4192,9	5155,2	6115	6474,6
średnie roczne koszty eksploatacji samochodu ciężarowego	[tys. zł/rok]	55,9	55,5	53,2	54,1	54,3	54,9
łącznie roczne koszty eksploatacji samochodów ciężarowych	[tys. zł/rok]	391,3	610,5	1223,6	1298,4	1357,5	1482,3
liczba samochodów dostawczych	[szt.]	5	9	19	21	21	23
średni przebieg roczny samochodu dostawczego	[tys. km/rok]	73,2	72,6	65,1	65,7	64,9	65,3
średnie zużycie paliwa samochodu dostawczego	[l/100km]	12,1	12,3	11,8	11,4	11,6	11,5
średnie roczne zużycie paliwa samochodu dostawczego	[l/rok]	8900	8900	7700	7500	7500	7500
średnie roczne koszty paliwa dla samochodu dostawczego	[tys. zł/rok]	30,4	33,8	32,7	37,1	42,4	41,9
łącznie roczne koszty paliwa dla samochodów dostawczych	[tys. zł/rok]	152	304,2	621,3	779,1	890,4	963,7
średnie roczne koszty eksploatacji samochodu dostawczego	[tys. zł/rok]	12,5	12,7	11,8	11,6	12,2	12,4
łącznie roczne koszty eksploatacji	[tys. zł/rok]	62,5	114,3	224,2	243,6	256,2	285,2

samochodów dostawczych							
średnia roczna masa przewożonych ładunków na pojazd	[ton/rok]	715	680	724	735	767	781
średni roczny zysk przedsiębiorstwa na pojazd	[tys. zł/rok]	71	64	73	72	72	73
odsetek błędnie zrealizowanych dostaw	[%]	0,85	0,84	0,76	0,79	0,75	0,76
odsetek nieterminowo zrealizowanych dostaw	[%]	1,11	1,13	0,94	0,92	0,94	0,91

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych udostępnionych przez firmę X.

W celu opisanie efektywności firmy, posługiwano się odpowiednimi miernikami (wielkościami mianowanymi, służącymi do bezpośrednich pomiarów zdarzeń ilościowych i zjawisk) i wskaźnikami logistycznymi (wielkościami niemianowanymi, wyrażającymi wzajemny stosunek odpowiednich mierników, ukazującymi ich zmiany). (Twaróg J., 2003, *Mierniki i wskaźniki logistyczne*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań s.14)

Na podstawie danych udostępnionych przez firmę zestawiono w Tabeli 3 mierniki, których wartości mogą charakteryzować zmiany, jakie zaszły w firmie po wdrożeniu oprogramowania.

Tabela 3. Wskaźniki opisujące zmiany odpowiednich mierników po wdrożeniu systemu

Miernik	Jednostka	Średnia wartość miernika przed wdrożeniem systemu	Średnia wartość miernika po wdrożeniu systemu	Wartość wskaźnika
średni przebieg roczny samochodu ciężarowego	[tys. km/rok]	119,5	107,7	-9,9%
średnie zużycie paliwa samochodu ciężarowego	[l/100km]	42,3	40,1	-5,2%
średnie roczne zużycie paliwa samochodu ciężarowego	[l/rok]	50500	43100	-14,5%
średnie roczne koszty paliwa dla	[tys. zł/rok]	182,0	220,4	21,1%

Systemy Logistyczne Wojsk nr 43/2015

samochodu ciężarowego				
łącznie roczne koszty paliwa dla samochodów ciężarowych	[tys. zł/rok]	1652,4	5484,4	231,9%
średnie roczne koszty eksploatacji samochodu ciężarowego	[tys. zł/rok]	55,7	54,1	-2,8%
łącznie roczne koszty eksploatacji samochodów ciężarowych	[tys. zł/rok]	500,9	1340,5	167,6%
średni przebieg roczny samochodu dostawczego	[tys. km/rok]	72,9	65,3	-10,5%
średnie zużycie paliwa samochodu dostawczego	[l/100km]	12,2	11,6	-5,1%
średnie roczne zużycie paliwa samochodu dostawczego	[l/rok]	8900	7600	-15,2%
średnie roczne koszty paliwa dla samochodu dostawczego	[tys. zł/rok]	32,1	38,5	20,0%
łącznie roczne koszty paliwa dla samochodów dostawczych	[tys. zł/rok]	228,1	813,6	256,7%
średnie roczne koszty eksploatacji samochodu dostawczego	[tys. zł/rok]	12,6	12,0	-4,8%
łącznie roczne koszty eksploatacji samochodów dostawczych	[tys. zł/rok]	88,4	252,3	185,4%
średnia roczna masa przewożonych ładunków na pojazd	[ton/rok]	697,5	751,8	7,8%
średni roczny zysk przedsiębiorstwa na pojazd	[tys. zł/rok]	67,5	72,5	7,4%
odsetek błędnie zrealizowanych dostaw	[%]	0,85	0,77	-9,5%
odsetek nieterminowo zrealizowanych dostaw	[%]	1,12	0,93	-17,2%

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych z przedsiębiorstwa X.

Następnie, dokonując stosownych obliczeń stworzono grupę wskaźników, których wielkości opisują procentowo zmiany odpowiednich mierników (a właściwie zmianę średniej wartości danego miernika po wdrożeniu nowego systemu w stosunku do średniej wartości tego miernika z okresu przed wdrożeniem).

Na podstawie wyników przedstawionych w tej tabeli można już wysnuć pewne wnioski. Po pierwsze zauważalny jest fakt, że po wdrożeniu nowego oprogramowania odnotowano zmniejszenie: przebiegów pokonywanych przez zarówno samochody ciężarowe, jak i dostawcze (optymalizacja tras) oraz spalania dla obu typów pojazdów (wykorzystanie zalet modułu paliwowego i analityczno – ekonomicznego). Stąd wynika bezpośrednio dość zauważalny spadek łącznego zużycia paliwa (ilościowo).

Spadek rocznych kosztów eksploatacji (remontów, napraw, przeglądów, ogumienia, smarów, części zamiennych, itd.) przypadających na jeden pojazd w obu przypadkach nie jest już tak duży, ale wynika to z faktu ujęcia tej wielkości wartościowo, a wpływ na to odcisnęły rosnące z roku na rok koszty takich działań. Tu należy zauważyć, że ujemna wartość tego wskaźnika pomimo wzrostu kosztów oznacza bezsprzecznie, iż pojazdy po wdrożeniu nowego systemu zużywały się w mniejszym stopniu, a przez to wymagały mniejszych nakładów na ich utrzymanie w dobrym stanie.

Zmiany średniej rocznej wartości kosztów paliwa na pojazd okazały się (w przeciwieństwie do ilości) wskaźnikiem niemiernym w kwestii oceny efektywności, ponieważ wielkość ta zależna jest od ceny jednostkowej paliwa, a ta na przestrzeni ostatnich lat zmieniała się znacznie. Natomiast zmiana łącznej rocznej wartości kosztów paliwa jest już wielka – przez fakt stałego powiększania floty firmowej o kolejne pojazdy. Można jednak, opierając się na średnich wartościach mierników sprzed wdrożenia systemu, obliczyć z pewnym prawdopodobieństwem wartość kosztów, jakie musiałaby ponieść firma, gdyby nie znalazła oszczędności wykorzystując nowe oprogramowanie. Dane te przedstawiono w Tabeli 4.

	Jednostka	2010	2011	2012	2013
faktyczne średnie roczne koszty paliwa dla samochodu ciężarowego	[tys. zł/rok]	182,3	214,8	244,6	239,8
przewidywane średnie roczne koszty paliwa dla samochodu ciężarowego		208,7	245,9	280,1	274,6
faktyczne łączne roczne koszty paliwa dla samochodów ciężarowych		4192,9	5155,2	6115,0	6474,6
przewidywane łączne roczne koszty paliwa dla samochodów ciężarowych		4800,9	5902,7	7001,7	7413,4
różnica		608,0	747,5	886,7	938,8
faktyczne średnie roczne koszty paliwa dla samochodu dostawczego		32,7	37,1	42,4	41,9
przewidywane średnie roczne koszty paliwa dla samochodu dostawczego		37,7	42,7	48,8	48,3
faktyczne łączne roczne koszty paliwa dla samochodów dostawczych		621,3	779,1	890,4	963,7
przewidywane łączne roczne koszty paliwa dla samochodów dostawczych		715,7	897,5	1025,7	1110,2
różnica		94,4	118,4	135,3	146,5
teoretycznie zaoszczędzona kwota	[tys. zł]	ok. 3 700			

Tabela 4. Teoretyczna wartość paliwa zaoszczędzonego podróżowaniu oprogramowania

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych pozyskanych z przedsiębiorstwa X.

Na podstawie wyników przedstawionych w tej tabeli można już wysnuć pewne wnioski.

- Zauważalny jest fakt, że po wdrożeniu nowego oprogramowania odnotowano zmniejszenie: przebiegów pokonywanych przez zarówno samochody ciężarowe, jak i dostawcze (optymalizacja tras) oraz spalania dla obu typów pojazdów

(wykorzystanie zalet modułu paliwowego i analityczno – ekonomicznego). Stąd wynika bezpośrednio dość zauważalny spadek łącznego zużycia paliwa (ilościowo).

- Nastąpił spadek rocznych kosztów eksploatacji (remontów, napraw, przeglądów, ogumienia, smarów, części zamiennych, itd.) przypadających na jeden pojazd w obu przypadkach nie jest już tak duży, ale wynika to z faktu ujęcia tej wielkości wartościowo, a wpływ na to wywarły rosnące z roku na rok koszty takich działań. Tu należy zauważyć, że ujemna wartość tego wskaźnika pomimo wzrostu kosztów oznacza bezsprzecznie, iż pojazdy po wdrożeniu nowego systemu zużywały się w mniejszym stopniu, a przez to wymagały mniejszych nakładów na ich utrzymanie w dobrym stanie.
- Zmiany średniej rocznej wartości kosztów paliwa na pojazd okazały się (w przeciwieństwie do ilości) wskaźnikiem niemiarodajnym w kwestii oceny efektywności, ponieważ wielkość ta zależy od ceny jednostkowej paliwa, a ta na przestrzeni ostatnich lat zmieniała się znacznie. Natomiast zmiana łącznej rocznej wartości kosztów paliwa jest już wielka – przez fakt stałego powiększania floty firmowej o kolejne pojazdy. Można jednak, opierając się na średnich wartościach mierników sprzed wdrożenia systemu, obliczyć z pewnym prawdopodobieństwem wartość kosztów, jakie musiałaby ponieść firma, gdyby nie znalazła oszczędności wykorzystując nowe oprogramowanie. Dane przedstawiono w Tabeli nr. 4.

Na podstawie przedstawionych w tabeli wyników obliczeń stwierdzić można, że wdrożenie nowoczesnego systemu wspierającego zarządzanie flotą przyniosło badanej firmie wymierne korzyści w postaci wysokiej wartości około 3,7 mln złotych zaoszczędzonej na przestrzeni kilku lat w wyniku tylko i wyłącznie ograniczenia zużycia paliwa.

Kolejne oszczędności przyniosło wskazane wcześniej zmniejszenie nakładów niezbędnych do utrzymania użytkowanych pojazdów w sprawności technicznej. Wzrost zysku firmy przypadającego na jeden pojazd wynika też z poprawy optymalizacji wykorzystania przestrzeni ładunkowej, co z kolei przełożyło się na zmniejszenie jednostkowych kosztów ponoszonych na przewóz towarów w stosunku do przychodów – a więc kolejnego podniesienia efektywności.

Dodatkowo firma zwiększyła swoją konkurencyjność na rynku oraz zadowolenie klientów ze świadczonych usług zmniejszając zauważalnie odsetek towarów dostarczonych błędnie, bądź z opóźnieniem.

Ponadto, wykorzystanie zalet modułu ewidencyjnego (opisanych wcześniej) wpłynęło na możliwość znaczącego obniżenia szczególnie niepożądanych kosztów wynikających z konsekwencji przejazdów z nieaktualnymi dokumentami, wygasania okresów gwarancyjnych przed wykonanymi naprawami, opóźnieniami w spłatach faktur, itp.

Zauważyć należy także, że podnosząc efektywność prowadzonej działalności przedsiębiorstwo zwiększa swoje zyski (obniżając wielkość ponoszonych kosztów) oraz zmniejsza negatywny wpływ prowadzenia swojej działalności na środowisko naturalne.

PODSUMOWANIE

Opierając się na przedstawionym przykładzie przedsiębiorstwa X stwierdzić można, że oprogramowanie klasy SIP może podnieść konkurencyjność firmy, natomiast jego wykorzystanie znacząco ułatwia zarządzanie flotą pojazdów i wspiera procesy decyzyjne, co więcej, może umożliwić przetrwanie firmy na globalnym rynku usługodawców w przypadku złej koniunktury. Najważniejsze, korzyści, wpływające na ogólną efektywność funkcjonowania przedsiębiorstwa, jakie odnotowano i omówiono w tym konkretnym przypadku to :

- spadek przebiegów samochodów ciężarowych o 9,9% oraz dostawczych o 10,5% (optymalizacja tras),
- spadek ogólnego zużycia paliwa dla samochodów ciężarowych o 14,5% oraz dla dostawczych o 15,2% (optymalizacja tras i kontrola kierowców),
- spadek rocznych kosztów eksploatacji samochodu ciężarowego o 2,8% oraz dostawczego o 4,8% (kontrola kierowców),
- wyeliminowanie w znacznym stopniu niepożądanych kosztów wynikających z konsekwencji przejazdów z nieaktualnymi dokumentami, wygasania okresów gwarancyjnych przed wykonanymi naprawami, opóźnieniami w spłatach faktur, itp. (skuteczne ewidencjonowanie i zarządzanie dokumentami),
- wzrost zysku firmy przypadającego na pojazd o 7,4% (spadek powyższych kosztów oraz optymalizacja wykorzystania przestrzeni ładunkowej),
- spadek ilości błędów w dostawach o 9,5% oraz ilości opóźnień aż o 17,2% (optymalizacja tras i zleceń, optymalizacja wykorzystania przestrzeni ładunkowej, skuteczne zarządzanie).

Podsumowując – badana firma wdrażając oprogramowanie podniosła efektywność prowadzonej działalności, skutkiem czego zwiększyła swoje zyski (obniżając wysokość

kosztów – teoretyczne oszczędności na samym paliwie to ok. 3,7 mln zł) oraz zmniejszyła negatywny wpływ prowadzenia swojej działalności na środowisko naturalne. Firma zwiększyła także swoją konkurencyjność na rynku oraz zadowolenie klientów ze świadczonych usług zmniejszając zauważalnie odsetek towarów dostarczonych błędnie, bądź z opóźnieniem.

Systemy informacji przestrzennej w dzisiejszych czasach są już wykorzystywane w logistyce oraz wielu innych dziedzinach, ale są ciągle niedoceniane. Daleko posunięty rozwój technologii informatycznej, miniaturyzacja urządzeń i zwiększenie ich mocy obliczeniowej umożliwia wyświetlanie ogromnej ilości informacji w technologii 3D, z podziałem na warstwy, w czytelny dla użytkownika sposób. Poprzez proste polecenia w programie można dokonywać skomplikowanych obliczeń i bardzo złożonych operacji na danych bez konieczności znajomości ich przebiegu – po prostu otrzymując wynik w postaci danych na interaktywnej mapie bądź w postaci tabel czy wykresów.

Są to niezwykle przydatne narzędzia w dzisiejszych czasach, gdzie decyzje należy podejmować niemalże w czasie rzeczywistym, a ewentualne błędy niosą za sobą wysokie konsekwencje finansowe. Wykorzystując takie narzędzia można zarządzać flotą zdalnie, planować trasy i zlecenia i przydzielać do nich konkretne pojazdy oraz kierowców, monitorować stan wykonania poszczególnych zleceń, położenie i stan parametrów pojazdów i ładunków, obserwować zużycie paliwa, kontrolować czasy pracy kierowców, popełniane przez nich wykroczenia drogowe. Można też generować w każdej chwili raporty dotyczące szeregu różnorodnych parametrów, w odniesieniu do pojedynczego pojazdu lub kierowcy, jak i zbiorcze, dotyczące całej floty. Korzystając z możliwości, jakie niesie oprogramowanie da się łatwo wyeliminować wysokie, a przy tym zupełnie niepożądane koszty związane z brakiem posiadania aktualnych dokumentów, wygaśnięciem okresu gwarancyjnego przed wykonywaniem napraw czy niedotrzymaniem terminów opłat faktur dotyczących eksploatacji samochodów. Wszystkie te możliwości przyczyniają się do optymalnego wykorzystania floty, zminimalizowania kosztów niepotrzebnych przestojów, czy też pustych przejazdów.

Oprogramowanie SIP dzięki swojej uniwersalności i mnogości funkcji może być wykorzystywane w firmach cywilnych, ale też w zastosowaniach militarnych, czy administracyjnych na różnych szczeblach (miejskim, wojewódzkim, państwowym, międzynarodowym). Niezwykle przydatne jest ze względu na fakt, że umożliwia wizualizację danych odniesionych przestrzennie. Zawiera narzędzia pozwalające na modelowanie i przeprowadzanie symulacji, dzięki czemu staje się możliwe badanie skutków

podejmowanych decyzji bez konieczności ponoszenia wysokich kosztów ewentualnych błędów. Ponadto umożliwia modelowanie wpływu planowanych inwestycji na środowisko naturalne i symulacje wyników projektowanych rozwiązań komunikacyjnych. Pozwala na integrowanie danych pochodzących z różnych źródeł i w rezultacie otrzymujemy ich przejrzystą i czytelną wizualizację na mapach, a to z kolei bardzo ułatwia procesy decyzyjne.

Podobnie, jak w przypadku wielu „nowości”, zalety wdrażania oprogramowania SIP do firm transportowych czy logistycznych mogą być z początku niedoceniane ze względu na niedobór osób, które mają doświadczenie i wiedzę na temat działania zautomatyzowanych narzędzi oraz mają świadomość konieczności korzystania z baz danych w wielu dziedzinach.

Możliwości jakie niesie ze sobą omawiane oprogramowanie w dziedzinie analiz i modelowania przestrzennego mogą w dużym stopniu przyczynić się do poprawy jakości usług transportowych. Oczywiście nie w każdym przypadku jest ono odpowiednim rozwiązaniem i gwarantem sukcesu. Zazwyczaj oprogramowanie oferowane przez producentów jest bardzo rozbudowane i przeznaczone dla szerokiej gamy odbiorców, dlatego kluczowy jest wybór jedynie konkretnych, niezbędnych dla danego zastosowania narzędzi, które przyniosą oczekiwany rezultat, będą wspierały procesy decyzyjne zmierzające do zrównoważonego rozwoju firmy.

LITERATURA

1. Magnuszewski A., 1999. GIS w geografii fizycznej, PWN, Warszawa
2. Twaróg J., 2003. Mierniki i wskaźniki logistyczne, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań
3. Gaździcki J., 1990. Systemy informacji przestrzennej, PPWK, Warszawa
4. Kwiecień J., 2004. Systemy informacji geograficznej – podstawy, Wydawnictwa Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej, Bydgoszcz
5. Muller J.C., 1989. Generalization of spatial databases, Longman Scientific
a. & Technical, Harlow.
6. Zapart P., 1994. Komputerowe Systemy Informacji Przestrzennej, Intersoftland, Warszawa
7. Bielecka E., 2006. Systemy informacji geograficznej. Teoria i zastosowania, Wydawnictwo PJWSTK, Warszawa.
8. Kubik T., 2009. GIS. Rozwiązania sieciowe, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa

9. Cowen D.J., 1999. The National Center for Geographic Information and Analysis.
10. Bielecka E., Maj K., 2009. Systemy informacji przestrzennej. Podstawy teoretyczne, WAT, Warszawa
11. L. Litwin, G, Myrda, 2005. Systemy Informacji Geograficznej, , Helion , Gliwice s. 14
12. Fotheringham S., Rogerson P., 1994. Spatial Analysis and Geographic Information Systems, Taylor & Francis,
13. Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R., 2007. GIS, obszary zastosowań, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
14. Laurini R., Thompson D., 1992. Fundamentals of Spatial Information Systems, Academic Press London
15. Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W., 2006. GIS, teoria i praktyka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
16. <http://emapi.pl/> (stan na 09.09.2015r.).
17. <http://www.autodesk.pl/> (stan na 09.09.2015r.).
18. <http://www.autoguard.pl/> (stan na 09.09.2015r.).
19. <http://www.clarklabs.org/> (stan na 09.09.2015r.).
20. <http://www.eltegps.pl/> (stan na 09.09.2015r.).
21. <http://www.esri.pl/> (stan na 09.09.2015r.).
22. <http://www.flota-online.pl/> (stan na 09.09.2015r.).
23. http://www.itc.nl/Pub/Home/Research/Research_output/ILWIS_-_Remote_Sensing_and_GIS_software.html (stan na 09.09.2015r.).
24. <http://www.navifleet.pl/> (stan na 09.09.2015r.).
25. <http://www.spaceguard.pl/> (stan na 09.09.2015r.).