

**Rafał Boniecki, Mirosław Miciak,  
Józef Rawłuszko**

---

**System monitorowania przewozów  
materiałów niebezpiecznych**

---

Ekonomiczne Problemy Usług nr 87, 615-624

---

2012

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach  
dozwolonego użytku.

RAFAŁ BONIECKI, MIROSLAW MICIAK, JÓZEF RAWŁUSZKO

Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy

## SYSTEM MONITOROWANIA PRZEWOZÓW MATERIAŁÓW NIEBEZPIECZNYCH

### Ogólne uwarunkowania przewozów materiałów niebezpiecznych

Stały wzrost natężenia ruchu na szlakach komunikacyjnych, globalizacja obrotu towarowego, narastająca urbanizacja kraju i zaostrzenie wymagań dotyczących ochrony środowiska – to jedne z głównych czynników wymuszających konieczność minimalizowania ryzyka związanego z przewozem materiałów niebezpiecznych. Ważność tych zagadnień została doceniona już szereg lat temu przez społeczność międzynarodową, czego wyrazem są wielokrotnie podejmowane próby udoskonalenia i unormowania procesów transportu materiałów niebezpiecznych zarówno ze strony ONZ, jak i Unii Europejskiej<sup>1, 2, 3, 4</sup>.

Podstawowym dokumentem międzynarodowym dotyczącym przewozu materiałów niebezpiecznych są tzw. Modelowe Regulacje sygnowane przez ONZ<sup>5</sup> (5).

Głównym aktem prawnym dotyczącym przewozu drogowego towarów niebezpiecznych jest Umowa europejska dotycząca międzynarodowego przewozu

---

<sup>1</sup> Hazardous Materials Cooperative Research Program.Report 4, *Emerging Technologies Applicable to Hazardous Materials Transportation Safety and Security*, Transportation Research Board. Washington D.C. 2011.

<sup>2</sup> Information Society Technologies Programme, *GOOD ROUTE (Dangerous Goods Transportation Routing, Monitoring and Enforcement)*, IST-4-027873-STREP 2009.

<sup>3</sup> Moussa M.I., *Information Management System for Hazardous Substances Transportation*, „Australia Journal of Basic and Applied Sciences” 2007, Vol. 1 (3), s. 232–238.

<sup>4</sup> *Recommendations on the Transport of Dangerous Goods. Model Regulations* Vol. 1, Fourteenth revised edition, United Nations, New York–Geneva 2005.

<sup>5</sup> *Ibidem*.

towarów niebezpiecznych (The European Agreement Concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road – ADR), sporządzona w Genewie 30 września 1957 r., której celem jest zminimalizowanie ryzyka powstania zagrożenia, będąca zbiorem przepisów wprowadzających. Umowa zawiera dwa załączniki, A i B, zawierające regulacje szczegółowe. Została opracowana i wydana przez Europejski Komitet Transportu Wewnętrzny i do dzisiaj była już wielokrotnie nowelizowana.

Polska ratyfikowała umowę ADR w 1975 r.<sup>6</sup> Jej zapisy zostały implementowane do prawa polskiego w Ustawie z dnia 28 października 2002 r. o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych oraz w aktach wykonawczych do niej<sup>7</sup> (6).

Artykuł 1. umowy ADR definiuje: „towary niebezpieczne (jako) takie materiały i przedmioty, których międzynarodowy przewóz drogowy jest zabroniony lub dozwolony pod pewnymi warunkami ustalonymi w załącznikach A i B”.

Taka definicja pozwala rozciągnąć stosowanie umowy na wszystkie ładunki w transporcie drogowym. Zgoda na ich przewóz uwarunkowana jest spełnieniem przepisów zawartych w załącznikach A i B. Nakłada ona na wszystkich uczestników procesu transportowego, od producenta, przez nadawcę, przewoźnika do odbiorcy szczegółowe obowiązki. Wszyscy muszą postępować tak, by bezpieczeństwo było zachowane na określonym w przepisach poziomie.

Zgodnie z ADR wyróżnia się 13 rodzajów zagrożeń stwarzanych podczas transportu przez ładunek. Zagrożenia te opisywane są przez „klasy towarów niebezpiecznych:

- Klasa 1 Materiały i przedmioty wybuchowe,
- Klasa 2 Gazy, przedmioty zawierające gaz pod ciśnieniem,
- Klasa 3 Materiały ciekłe zapalne,
- Klasa 4.1 Materiały stałe zapalne, materiały samoreaktywne i materiały wybuchowe stałe odczulone,
- Klasa 4.2 Materiały samozapalne,
- Klasa 4.3 Materiały wytwarzające w zetknięciu z wodą gazy palne,
- Klasa 5.1 Materiały utleniające,
- Klasa 5.2 Nadtlenki organiczne,
- Klasa 6.1 Materiały trujące,
- Klasa 6.2 Materiały zakaźne,
- Klasa 7 Materiały promieniotwórcze,
- Klasa 8 Materiały i przedmioty różne,
- Klasa 9 Różne materiały i przedmioty niebezpieczne.

---

<sup>6</sup> Oświadczenie rządowe z dnia 8.10.1975 r. w sprawie przystąpienia Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej do Umowy Europejskiej dotyczącej międzynarodowego przewozu drogowego towarów niebezpiecznych (ADR), DzU z 1975 r., nr 35, poz. 190.

<sup>7</sup> Ustawa z dn. 28 października 2002 r. o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych, DzU z 2002 r., nr 199, poz. 1671, ze zm.

W przypadku pojazdów przewożących towary niebezpieczne dużego ryzyka powinny być zastosowane urządzenia, układy lub działania skutecznie zapobiegające kradzieży tych pojazdów i ich ładunku. Zastosowanie tych środków nie powinno utrudniać prowadzenia akcji ratowniczo-gaśniczej.

W razie potrzeby, gdy odpowiednie urządzenia zostały już zainstalowane, do monitorowania towarów niebezpiecznych dużego ryzyka powinny być użyte systemy telemetryczne lub inne metody lub urządzenia służące do śledzenia przemieszczania tych towarów<sup>8</sup>. Ponadto w przypadku pozostałych odpadów niebezpiecznych, na podstawie artykułu 23 ust. 3 ustawy z dnia 28.10.2002r. o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych (DzU nr 199, poz. 1671, z późn. zm.) zarządza się sporządzenie rocznego sprawozdania z działalności w zakresie przewozu drogowego towarów niebezpiecznych.

Artykuły: 6, 20 i 29 ustawy uszczegółwiają wykaz organizacji upoważnionych i zobligowanych do czynności administracyjnych, nadzoru i kontroli przewozu ładunków niebezpiecznych. Są to między innymi: Państwowa Agencja Atomistyki, Transportowy Dozór Techniczny, Państwowa Straż Pożarna, Policja, PIP, wojewodowie i właściwe agendy im podległe.

Dotychczasowe relacje przedsiębiorstw zajmujących się transportem ładunków niebezpiecznych z wyżej wymienionymi organizacjami polegają na pisemnym informowaniu, okresowym raportowaniu i sprawozdawczości z realizowanych procesów przewozu. Łatwo zauważyć, że taki sposób monitorowania przewozu praktycznie nie zapewnia zadowalającego poziomu informowania służb odpowiedzialnych za bezpieczeństwo publiczne i ochronę środowiska naturalnego, jak również nie zaspokaja potrzeb kierownictwa przedsiębiorstw transportowych, gdyż nie generuje kompletnej informacji *online*, którą można by efektywnie wykorzystać do optymalizacji bieżącej działalności wymienionych jednostek, np. powiązanie tej informacji z systemami ERP obsługującymi te przedsiębiorstwa.

W Zakładzie Inżynierii Oprogramowania (przekształcony z Zakładu Inżynierii Poczty) UTP uwzględniono w realizowanych pracach badawczo-rozwojowych zgłaszane potrzeby przedsiębiorstw z województwa kujawsko-pomorskiego zajmujących się przewozem i przetwarzaniem materiałów niebezpiecznych i przystąpiono do wypracowania rozwiązania kompleksowej informatyzacji procesu przetwarzania i przewozu tych materiałów wraz z powiązaniem otrzymanych rozwiązań ze stosowanymi dotychczas systemami ERP.

---

<sup>8</sup> Podrozdział 1.10.3.3 umowy ADR.

## 1. System informatyczny wspierający przedsiębiorstwa transportujące i przetwarzające odpady niebezpieczne

Rzetelne zastosowanie się do wymogów ustawy obciąża niemałymi kosztami przewoźnika wynikającymi z konieczności monitorowania procesu przewozu tych ładunków.

Gwałtowny rozwój technologii teleinformatycznych umożliwia stworzenie systemu informatycznego wspierającego przedsiębiorstwa przetwarzające odpady i przewożące ładunki niebezpieczne zgodnie z wymogami umowy ADR. Obecnie szanse na rynku mają firmy, które stosują innowacyjne rozwiązania i są w stanie szybko wprowadzić nowe technologie oraz efektywnie wykorzystać zasoby własne w działalności gospodarczej z uwzględnieniem przepisów Ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (DzU 2001, nr 62, poz. 627).

System wspierający działalność gospodarczą ww. przedsiębiorstw musi uwzględniać wymagania szeregu ustaw i rozporządzeń.

System ten powinien posiadać pełną gamę funkcji potrzebnych do sprawnego zarządzania przedsiębiorstwem – od obsługi działu handlowego, magazynu, zleceń transportowych, przez operacje księgowo i finansowe (deklaracje skarbowe i ZUS, rozrachunki, księgi rachunkowe), po prowadzenie działu kadr i naliczanie wynagrodzeń dla pracowników z uwzględnieniem czasu pracy kierowcy oraz zapewnienie pełnej sprawozdawczości wynikającej z ustawy o ochronie środowiska i umowy ADR. Sytuacja ta wymusza na przedsiębiorcy konieczność integracji różnych systemów informatycznych w jeden system ERP, co zdecydowanie podnosi koszty takiego systemu.

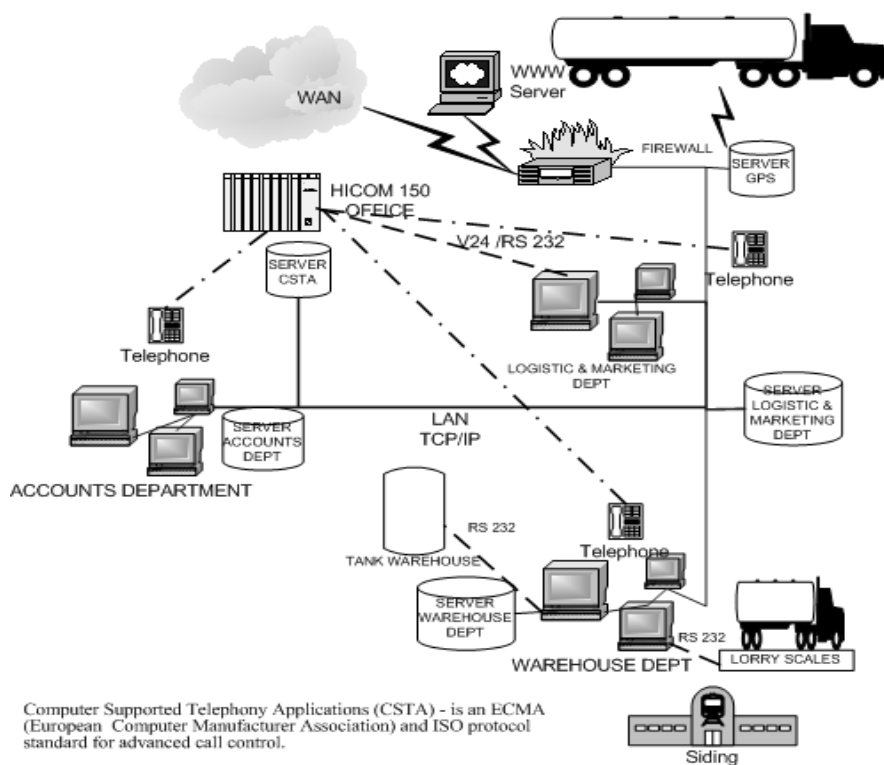
Szybki rozwój obiektowo zorientowanych technik programowania umożliwia opracowanie systemu obsługi firmy przewożącej i przetwarzającej odpady niebezpieczne z wykorzystaniem narzędzi *open-source*, co w istotny sposób może wpłynąć na obniżenie kosztów opracowania systemu. Zastosowanie technologii Java uniezależnia aplikację od różnorodnych systemów operacyjnych stosowanych w infrastrukturze teleinformatycznej.

Ze względu na kompromis między ogromem wymagań stawianych takiemu systemowi a ograniczeniami formalnymi niniejszej publikacji szczegółowo zajmujemy się jedynie problematyką obsługi zleceń logistycznych związanych z transportem ładunków niebezpiecznych.

Na rysunku 1 przedstawiono schemat infrastruktury przykładowego przedsiębiorstwa przewożącego ładunki niebezpieczne.

W celu monitorowania pojazdów przewożących ładunki niebezpieczne każdy z pojazdów powinien posiadać zamontowany system GPS (*Global Positioning System*), który umożliwia dokładne pozycjonowanie pojazdu w terenie. Informacja o pozycji pojazdu w określonym czasie przekazywana na bieżąco do programu zarządzania flotą umożliwia:

- kontrolowanie trasy przejazdu ładunku niebezpiecznego,
- ustalenie miejsca pobytu oraz punktu tankowań pojazdu,
- wspomaganie i weryfikację pracy kierowców w terenie,
- nadzór nad wykonanymi wizytami handlowymi i serwisowymi,
- analizę obecności u kontrahenta,
- szczegółowe raporty tras,
- szczegółowe raporty przebiegów,
- szczegółowe raporty postojów,
- ewidencjonowanie momentu rozpoczęcia i zakończenia pracy,
- ewidencjonowanie przekraczania prędkości oraz zadanych parametrów jazdy.



Rys. 1. Schemat infrastruktury teleinformatycznej typowego przedsiębiorstwa przetwarzającego i przewożącego odpady

Źródło: R. Boniecki, *The use of Java 2 Enterprise Edition technology in the development of the Enterprise Resource Planning and the Custom-Relationship Management*, w: *Development of methods and technologies of informatics for process modeling and management*, Polish Academy of Sciences 2006, s. 33–42.

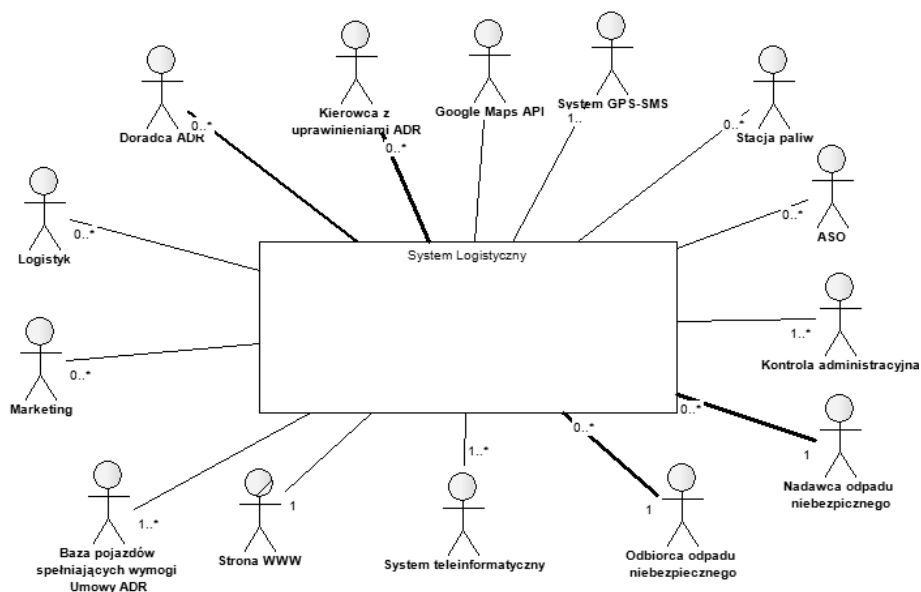
Docelowo, zwłaszcza przy przewozie najbardziej niebezpiecznych ładunków, wskazane by było zainstalowanie na takich pojazdach modułu kontrolno-pomiarowego (lub zestawu takich modułów), służącego do ciągłego pomiaru i kontroli wartości podstawowych parametrów fizycznych (np. masa, temperatura, ciśnienie itp.) przewożonego ładunku oraz transmisji tych danych w czasie rzeczywistym.

Na rysunku 2 przedstawiono najważniejsze podmioty biorące udział w przewozie odpadów niebezpiecznych wspieranych przez nowoczesny system teleinformatyczny.

Raporty generowane przez typowe programy do zarządzania flotą poprawiają pracę dyspozytora taboru samochodowego.

W celu pogłębienia efektów ekonomicznych związanych ze stosowanym systemem GPS należy go zintegrować z systemem logistycznym zarządzającym pojazdami i systemem ERP. Integracja tych systemów zapewnia:

- umożliwienie kontroli położenia odpadu niebezpiecznego przydzielonego do danego zlecenia logistycznego,
- umożliwienie dynamicznej zmiany w zależności od napływających zleceń logistycznych,
- planowanie i wybór trasy przewozu pod kątem minimalizacji ryzyka związanego z przewozem materiałów niebezpiecznych dla bezpieczeństwa publicznego i ochrony środowiska naturalnego,
- generowanie informacji *online* dla służb przeciwdziałających terroryzmowi,
- zgodnie z potrzebami informowanie ww. służb odpowiedzialnych za nadzór nad procesami przewozów i ich kontrolę,
- umożliwienie analizy ekonomicznej przejazdów i optymalizację kosztów.



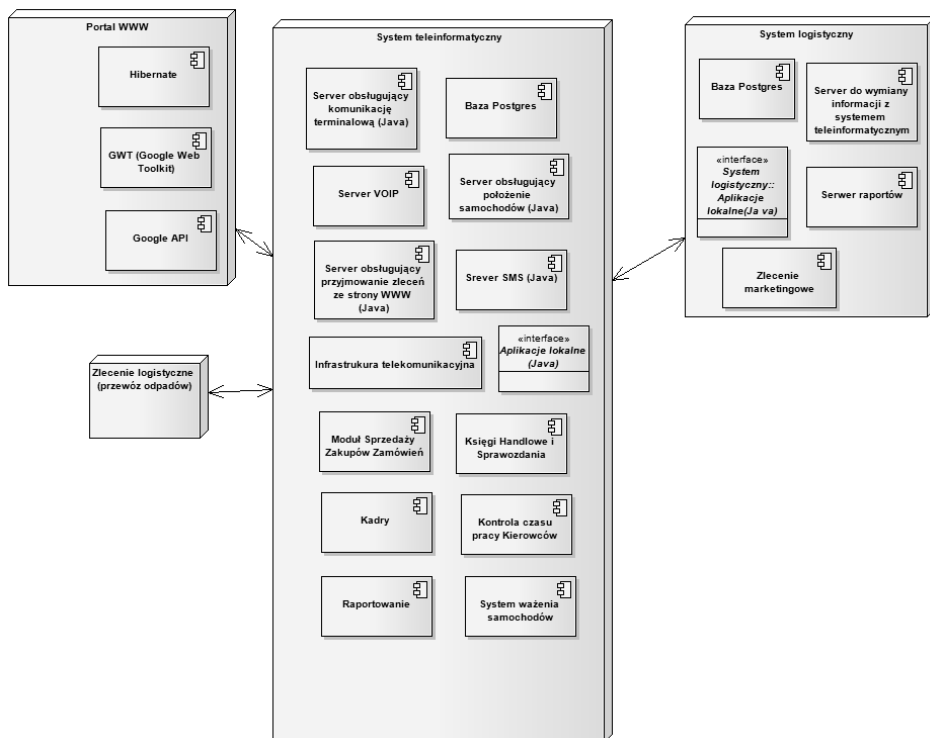
Rys. 2. Diagram kontekstowy podmiotów będących w interakcji w procesie przewozu ładunków niebezpiecznych

Źródło: opracowanie własne.

Przedstawiona powyżej koncepcja z informatyzowaniem procesu monitoringu została wdrożona w przedsiębiorstwie przetwarzającym i przewożącym materiały niebezpieczne.

Modułowy schemat (diagram) architektury systemu został przedstawiony na rysunku 3.





Rys. 3. Diagram komponentów modelu systemu informatycznego obsługującego przedsiębiorstwo transportowe

Źródło: opracowanie własne.

W praktycznej realizacji zastosowano paradygmaty programowania obiektowego w technologii Java umożliwiające tworzenie niezależnych modeli obiektowych. W ten sposób zrealizowano integrację różnorodnych podsystemów teleinformatycznych dotychczas stosowanych w tym przedsiębiorstwie. Dodatkową zaletą tej metody informatyzacji jest możliwość łatwego administrowania wdrożonym systemem ERP i dalszego jego rozwoju.

Na obecnym etapie rozwoju ten system nie zapewnia bieżącego informowania służb zewnętrznych odpowiedzialnych za nadzór nad procesami przewozu ładunków niebezpiecznych i ich kontrolowanie.

Kolejny planowany etap prac nad rozwojem tego systemu uwzględnia:

- konieczność standaryzacji protokołów wymiany informacji ze wspomnianymi służbami,
- konieczność pomiarów i kontroli parametrów fizycznych przewożonych ładunków.

## Podsumowanie

W referacie omówiono zagadnienia związane z zapewnieniem bezpieczeństwa przewozu materiałów niebezpiecznych transportem drogowym zarówno od strony prawnej, organizacyjnej, jak i technicznej. Zwrócono uwagę na fakt, że współczesne technologie teleinformatyczne umożliwiają zmniejszenie w sposób istotny ryzyka wypadków związanych z tymi procesami, jak również zwiększenie poziomu bezpieczeństwa ludzi oraz ochrony środowiska. Zaproponowano teleinformatyczny system monitorowania procesu przewozu, sprzężony *online* z systemem ERP przedsiębiorstwa transportowego, rozwijany w UTP w Bydgoszczy i sukcesywnie wdrażany w jednym z przedsiębiorstw woj. kujawsko-pomorskiego.

## Literatura

1. Boniecki R., *The use of Java 2 Enterprise Edition technology in the development of the Enterprise Resource Planning and the Custom-Relationship Management*, w: *Development of methods and technologies of informatics for process modeling and management*, Polish Academy of Sciences 2006.
2. Hazardous Materials Cooperative Research Program.Report 4, *Emerging Technologies Applicable to Hazardous Materials Transportation Safety and Security*, Transportation Research Board. Washigton D.C. 2011.
3. Information Society Technologies Programme, *GOOD ROUTE (Dangerous Goods Transportation Routing, Monitoring and Enforcement)*, IST-4-027873-STREP 2009.
4. Moussa M.I., *Information Management System for Hazardous Substances Transportation*, „Australia Journal of Basic and Applied Sciences” 2007, Vol. 1 (3).
5. *Recommendations on the Transport of Dangerous Goods. Model Regulations*, Vol. 1, Fourteenth revised edition, United Nations, New York–Geneva 2005.
6. Ustawa z dn. 28 października 2002 r. o przewozie drogowym towarów niebezpiecznych, DzU z 2002 r., nr 199, poz. 1671, ze zm.

## **MONITORING SYSTEM FOR DANGEROUS MATERIALS TRANSPORTATION**

### **Summary**

The legal, organizational and technical problems of enforcement and improving of safety of the dangerous material transport by roads were discussed in this paper. It was announced that modern teleinformatic technologies create possibility of diminishing the risks of accidents related to these processes and enlarging the safety level for people and environment. The teleinformatic monitoring system for dangerous materials transportation, connected online to the ERP system of the transport company was proposed.

*Translated by Józef Rawłuszko*