SZKODA Maciej[1]
MICHNEJ Maciej[2]
LORENC Augustyn[3]

Wspomaganie informatyczne procesów ładunkowych w transporcie kolejowym

WSTĘP

Nieodłącznym elementem procesu transportowego są czynności ładunkowe. Od sposobu ich wykonania zależy bezpieczeństwo ładunku, użytych maszyn ładunkowych, taboru użytego do przewozu, bezpieczeństwo ruchu pojazdów, a także bezpieczeństwo pracowników ładunkowych. Wymagana jest więc znajomość techniki i technologii prac ładunkowych. Niedostateczne zabezpieczenie ładunku podczas transportu daje ryzyko uszkodzenia ładunku, środka transportu, jak również osób, które są zaangażowane w procesie transportowym. Niewłaściwe zabezpieczenie ładunku powoduje również poważne zagrożenie dla innych uczestników transportu, np.: niezabezpieczony ładunek może uderzyć w inny pojazd, uszkodzić trakcję elektryczną i doprowadzić do poważnego wypadku. Podczas prac rozładunkowych, przy otwieraniu drzwi lub ścian przesuwnych, źle zabezpieczony ładunek może zranić personel pracujący przy rozładunku [3].

Stosowanie przez przewoźników właściwych metod załadunku i zabezpieczenia towarów na wagonach towarowych gwarantuje bezpieczeństwo ruchu i zapobiega powstawaniu uszkodzeń ładunku i wagonów [6], [8], [9], [10]. Zasady, które mają zastosowanie obligatoryjne przy ładowaniu i zabezpieczeniu ładunku zawarte są m.in. w wewnętrznych regulaminach przewoźników kolejowych, dokumentach Międzynarodowego Związku Kolei (UIC International Unions for Railway) [2], [4], [5], oraz branżowych instrukcjach ładunkowych. Odpowiedzialność za stosowanie właściwych metod załadunku i zabezpieczenia towarów spoczywa na załadowcy.

Przeprowadzona analiza stanu istniejącego wykazała, że w chwili obecnej nie ma systemu informacyjnego, który umożliwiłby przewoźnikom kolejowym w Europie uzyskanie informacji na temat bezpiecznego, prawidłowego i efektywnego sposobu załadunku oraz zabezpieczenia towarów w środkach transportu [11]. Uznano więc za celowe próbę zaprojektowania a następnie wykonania systemu informatycznego wspomagającego proces doboru właściwych metod załadunku i zabezpieczenia towarów w transporcie kolejowym.

1. UWARUNKOWANIA FORMALNO-INSTYTUCJONALNE BEZPIECZEŃSTWA ŁADUNKU W TRANSPORCIE KOLEJOWYM

Informacje o zagadnieniach związanych z pracami ładunkowymi oraz z zabezpieczeniem ładunku podczas transportu zawarte są w rozmaitych przepisach, instrukcjach i dokumentach prawnych, np. [8]:

- instrukcje: ładunkowe, służbowe, obsługi maszyn ładunkowych (dokumentacja techniczno ruchowa DTR),
- regulaminy: stacyjne, stanowisk pracy, stanowisk ładunkowych,
- kolejowe przepisy ładunkowe: PKP, RIV, SMGS,
- przepisy o ładunkach niebezpiecznych: RID (w przewozach kolejowych), ADR (w przewozach drogowych), IMO (w przewozach morskich) [1], [2], IATA (w przewozach lotniczych),
- normy krajowe i międzynarodowe: PN, ISO, EN, IMO, PRS, innych krajów [7],

[1] dr inż. Maciej Szkoda, Politechnika Krakowska, Wydział Mechaniczny, Instytut Pojazdów Szynowych, al. Jana Pawła II 37, 31-864 Kraków, e-mail: maciek@m8.mech.pk.edu.pl, tel: +48 12 374 35 12
[2] dr inż. Maciej Michnej, Politechnika Krakowska, Wydział Mechaniczny, Instytut Pojazdów Szynowych, al. Jana Pawła II 37, 31-864 Kraków, e-mail: michnej@m8.mech.pk.edu.pl, tel: +48 12 374 35 22
[3] mgr inż. Augustyn Lorenc, Politechnika Krakowska, Wydział Mechaniczny, Instytut Pojazdów Szynowych, al. Jana Pawła II 37, 31-864 Kraków, e-mail: augustyn@m8.mech.pk.edu.pl, tel: +48 12 374 33 25

– dokumenty prawne: Ustawy o kolejach, Prawo o ruchu drogowym, umowy międzynarodowe (AGC, AGTC), regulacje celne itp.

W transporcie kolejowym, nadrzędnymi instrukcjami są wytyczne UIC:

– Loading guidelines, Section 1: Principles, UIC International Unions for Railway [4],
– Loading guidelines, Section 2: Goods, UIC International Unions for Railway [5].

2. ZAŁOŻENIA SYSTEMU WSPOMAGAJĄCEGO PROCES ZAŁADUNKU I ZABEZPIECZENIA PRZESYŁEK

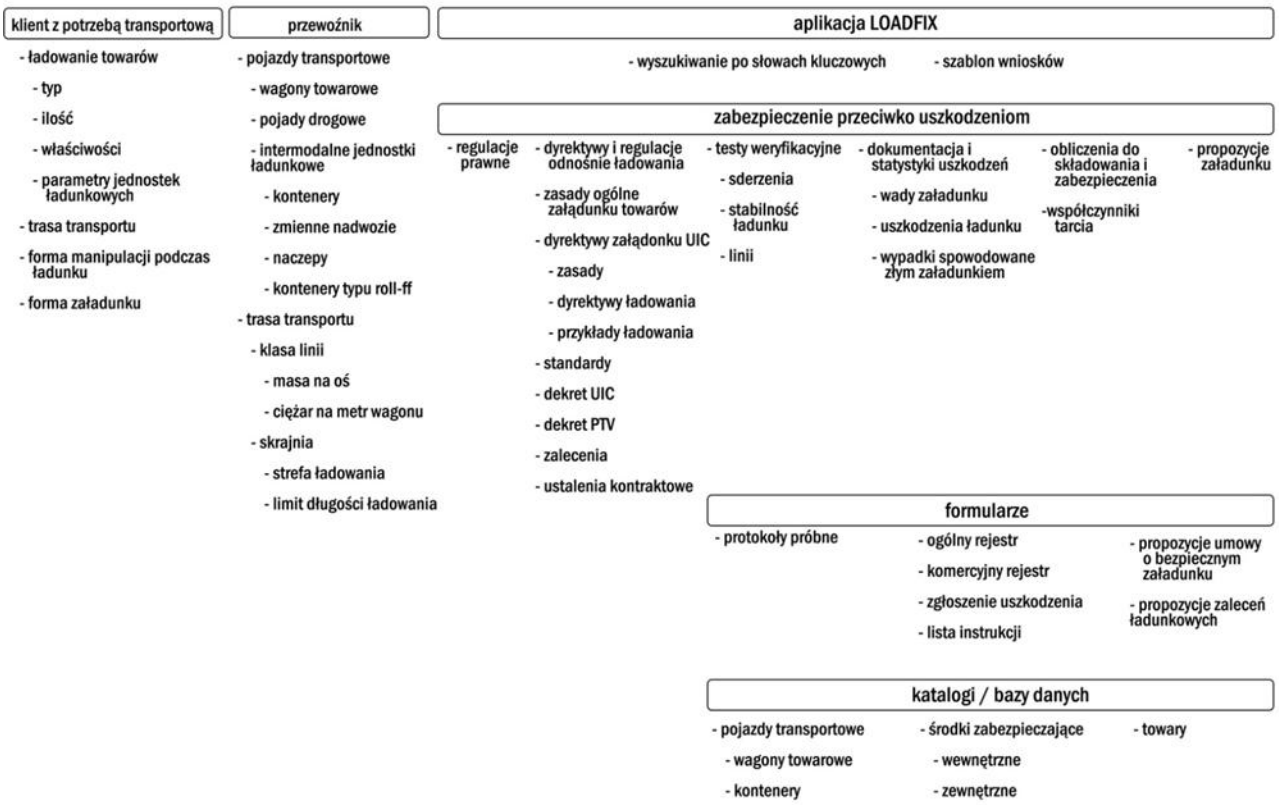
Analiza stanu obecnego metod ładowania i zabezpieczenia różnych grup ładunków z uwzględnieniem obowiązujących przepisów, regulacji i norm dotyczących zabezpieczania ładunków, pozwoliła przygotować zestaw danych wejściowych projektowanego systemu informacyjnego, wspomagającego procesy ładunkowe i zabezpieczenia ładunków w transporcie kolejowym. Na podstawie przeprowadzonych analiz przygotowano wstępny schemat blokowy aplikacji systemu o nazwie LOADFIX, który został przedstawiony na rysunku 1. Założono, że system będzie obejmował kilka modułów, w tym między innymi:

– moduł administracji,
– moduł bazy danych,
– moduł transmisji danych,
– moduł zabezpieczeń,
– moduł struktury praw dostępu,
– moduł podziału przesyłek towarowych na kategorie,
– moduł metod załadunku,
– modułu wytycznych UIC dotyczących załadunku,
– moduł wersji językowych,
– moduł uszkodzeń przesyłek,
– moduł dokumentacji fotograficznej i pisemnej,
– moduł parametrów środków transportu.

Analiza przewidywanych funkcji systemu wspomagania procesu ładowania pozwala na określenie podstawowych zbioru informacji niezbędnych dla tego systemu. Zbiór ten powinien być w sposób logiczny podzielony na szereg relacji składowych charakteryzujących:

przewoźników,

– tras transportu,
– środków transportu,
– jednostek ładunkowych,
– towarów,
– środków załadunku,
– przepisów i regulaminów (dokumentacji źródłowej),
– zasad ładowania i rozmieszczenia ładunku,
– metod i środków zabezpieczenia ładunku,
– tabel identyfikacji zdarzeń do statystyk,
– tabel statystyk zdarzeń,
– tabel testów weryfikacyjnych nietypowych warunków przewozu (nie ujętych w uregulowaniach ogólnych),
– tabela użytkowników,
– tabela określania zakresu uprawnień dla grup użytkowników.



Rys. 1 Schemat blokowy aplikacji LOADFIX

Relacje te fizycznie odpowiadają tabelom bazy danych, pomiędzy którymi istnieją konkretne powiązania referencyjne, jak również zakresy uprawnień przydzielanych użytkownikom do ich wykorzystywania oraz dokonywania zmian (np. edycji).

2.1. Zawartość bazy danych

Podstawowym warunkiem prawidłowego wypełniania przewidywanych zadań przez system LOADFIX jest istnienie odpowiednio zaprojektowanej bazy danych, zawierającej niezbędne dane związane z przewożonymi towarami, środkami transportu i załadunku, trasami przewozów, wymogami odnoszącymi się do procesu ładowania oraz szereg danych pomocniczych. Ze względu na typ dane te można podzielić na:

- **znakowe** - danymi typu znakowego są wszelkiego rodzaju ciągi znaków alfanumerycznych. Mogą się składać z określonych kombinacji liter, cyfr oraz innych znaków specjalnych. Danymi typu znakowego są także ciągi złożone wyłącznie z cyfr, jeśli nie będą one występować w wyrażeniach matematycznych, bądź nie są one tworzone na podstawie określonej formuły matematycznej. Przykładami danych typu znakowego mogą być różnego rodzaju nazwy przewożonych towarów, nazwy, typy i identyfikatory środków transportu oraz załadunku, czy nazwy i identyfikatory stacji początkowych i docelowych.
- **numeryczne** - dane typu numerycznego mogą być liczbami całkowitymi lub rzeczywistymi. Liczby całkowite mogą określać przykładowo ilość wózków i osi środka transportu, ilość drzwi, bądź ilość przekładek i rozpórek stosowanych do zabezpieczania ładunku, a liczby rzeczywiste mogą wyrażać wymiary środków transportu np. ich powierzchni i pojemności, wymiarów drzwi, wysokości podłogi, masy i wymiarów przewożonego ładunku, czy taryf przewozowych.
- **daty i czasu** - dane typu daty i czasu dotyczą usytuowania określonych zdarzeń na osi czasu. Mogą to być daty kalendarzowe np. obowiązywania określonych dokumentów dotyczących procesów załadunku i wyładunku, wyprodukowania środka transportu, jak również dodawane do nich dane związane z upływem czasu: np. prognozowany czas przewozu ładunku.
- **wartości logiczne** - wartości logiczne są tym typem danych, które wyrażają, w sposób binarny, występowanie określonego zdarzenia, czy określonej właściwości związanych z ładunkiem,

wyposażeniem środków transportu, trasą przewozu, odpornością ładunku na wstrząsy, wpływ temperatury, wilgotności.
- **długie teksty** - długie teksty to ta grupa danych, która szeroko opisuje określone zagadnienie zawarte w pewnych dokumentach odnoszących się np. do wymagań w zakresie zabezpieczenia ładunku, jego charakterystyki, bądź charakterystyki środków transportu i tras przewozu.
- **grafikę** - dane graficzne obejmują różnego rodzaju schematy obliczeniowe, rozmieszczenia i zabezpieczania ładunku, fotografie środków transportu i załadunku. W bazie danych są przechowywane jako adres do pliku.
- **dane multimedialne** - dane typu multimedialnego to wszelkiego rodzaju obrazy i dźwięki (np. filmy) ilustrujące właściwości środków transportu, przebieg proces ładowania, przewozu. W bazie danych są przechowywane jako adres do pliku.

Wymienione wyżej dane mogą się odnosić do wyróżnionych obiektów – encji – którymi mogą być miejsca, rzeczy, osoby, pojęcia, zdarzenia. Właściwość opisująca pewien aspekt obiektu jest jego atrybutem. Dla atrybutu można przyjąć się pewien opisowy identyfikator, jego wartość może być wyrażona za pomocą jednego z wymienionych typów danych. Wartości dopuszczalne jakie mogą wystąpić dla określonego atrybutu określają jego dziedzinę.

Pomiędzy encjami, które mogą być reprezentowane przez poszczególne krótki w określonych relacjach bazy danych występują związki:
- wzajemnie jednoznaczne „jeden do jeden" (1:1),
- typu „jeden do wielu" (1:*),
- typu „wiele do wielu" (*:*).

Podstawą ustanowienia tych związków jest istnienie tożsamych wartości wybranych atrybutów w określonych dwu relacjach. Wymaga to szczegółowego wyodrębnienia relacji oraz ich schematów przy zastosowaniu zasad normalizacji bazy danych.

2.2. Struktura bazy danych

Struktura bazy danych została zaprojektowana w SQL Server 2008 w ten sposób, aby w pełni pozwalała na modułową budowę aplikacji. Aplikacja wielojęzyczna pracuje w oparciu o jedną bazę danych. Wszystkie tabele bazy danych są wspólne, przy czym w zmienne liczbowe nie są powielane dla kolejnych wersji językowych, natomiast zmienne znakowe są przechowywane w osobnych kolumnach dla każdej wersji językowej. Kolumny wersji językowych mają dodatkowe przyrostki odpowiadające za tłumaczenie tekstu oryginalnego na język obcy, np. NazwaLadunku_EN, NazwaLadunku_DE, itd. Schemat bazy danych przedstawiono na rysunku 2.

W wyniku wciśnięcia przycisku zmiany języka dochodzi do zmiany wartości zmiennej $lang, która jest przechowywana i zarazem na stałe zapamiętana w postaci sesji na serwerze (kod PHP):

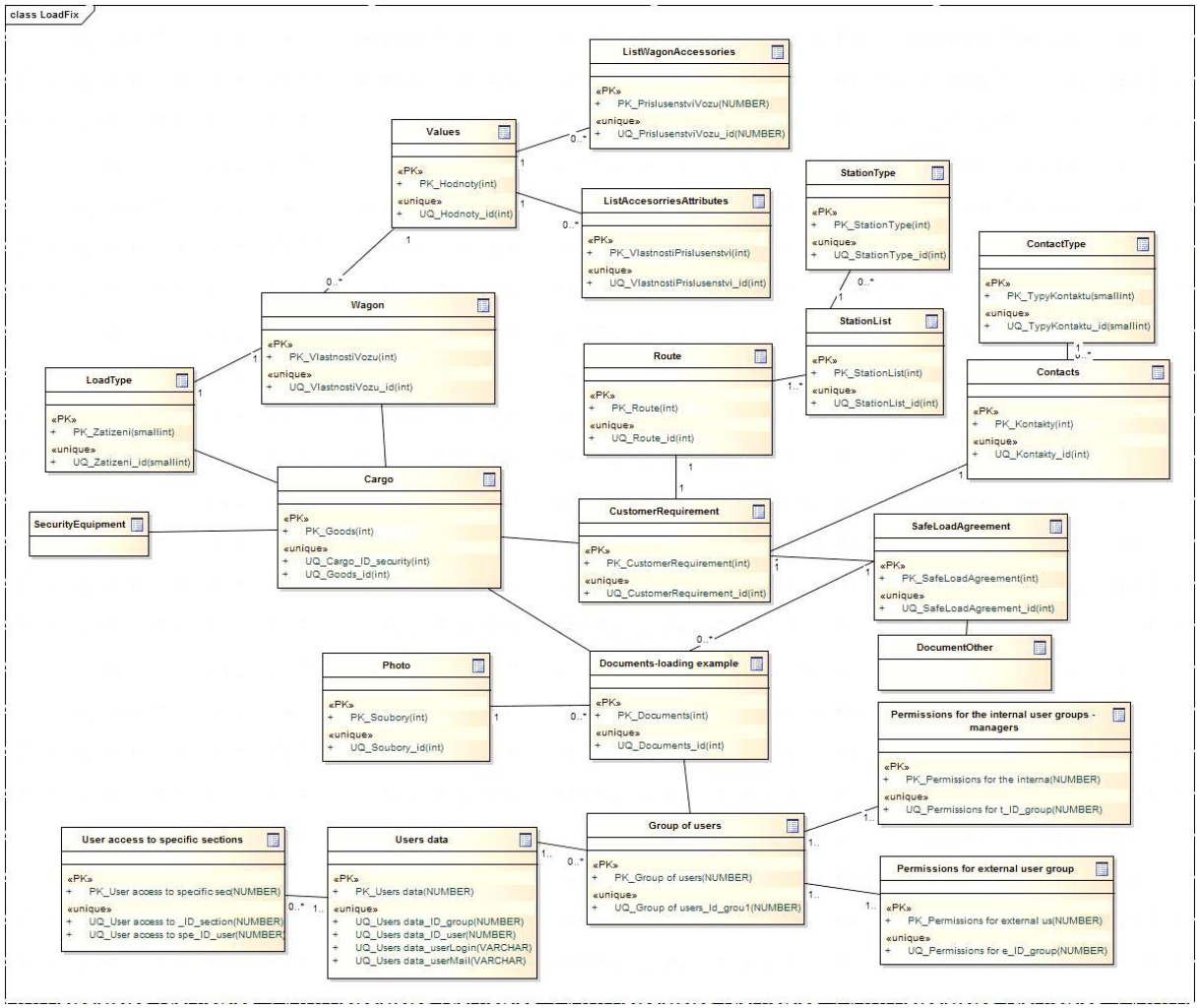
$_SESSION['lang'])

Dla takiego rozwiązania zapytanie do bazy danych przybiera postać:

„SELECT cargo_name$lang, cargo_type, ID_cargo FROM cargos ORDER BY lp"

Przy czym zmienna $lang odpowiada przyrostkowi języka, np. „_PL" jeżeli język polski został wybrany przez użytkownika systemu, co odpowiada kolumnie „cargo_name_PL." Jeśli język nie został zmieniony ze standardowego to zmienna jest pusta ($lang="") przez co system domyślnie wybiera nazwę kolumny „cargo_name" z bazy danych.

Elementy systemu które są w programie umieszczone na stałe, np. elementy formularzy, takie jak przycisk „send", stopka „design by", „all rights reserved", stałe elementy struktury modułów niebędące danymi „wagons type", „security" itd. są przechowywane w oddzielnej tabeli w bazie danych o podobnej strukturze.



Rys. 2 Schemat bazy danych aplikacji Loadfix [12]

Dla takiego rozwiązania elementy stałe systemu są wyświetlane za pomocą zapytania do bazy danych:

„SELECT value$lang FROM translations WHERE ID_translate=’1’”

Co powoduje otrzymanie wartości “send” jeśli nie dokonano zmiany standardowego języka lub wartości “Wyślij” jeśli język zmieniono na polski (zmienna $lang=”_PL”).

Dzięki takiemu rozwiązaniu unika się powielania tych samych danych w bazie, co mogło by powodować błędy. Nie ma też konieczności dokonywania przełączeń pomiędzy bazami. Poprzez zastosowanie zmiennej $lang w kodzie programu system powinien działać stosunkowo szybko – nie ma potrzeby tworzenia dodatkowych zapytań wybierających tłumaczenia języków.

WNIOSKI

Dalsze etapy przewidziane do realizacji będą obejmowały badania i opracowanie podstawowych modułów technicznych i funkcjonalnych aplikacji (tzw. architektura systemu) w tym m.in. opracowanie projektu oprogramowania modułów specjalistycznych o przepisach, zmianach i wytycznych ładowania, uszkodzeń przesyłek, dokumentacji fotograficznej i pisemnej, wybranych parametrów środków transportu oraz przygotowanie modułów do komunikacji. Dzięki prezentowanemu systemowi będzie możliwe między innymi:

– Racjonalizowanie pracy specjalistów ds. załadunku i organizacji transportu oraz obsługi, która styka się z problematyką załadunku i zabezpieczenia towarów,
– Wprowadzenie zunifikowanego systemu jako źródła informacji odnośnie załadunku i zabezpieczenia towarów,

- Zautomatyzowanie procesu pracy z danymi eksperckimi oraz aktualizacjami,
- Udoskonalenie dostępu do informacji dotyczącej procesu załadunku tak, by mógł być on użyty przez szeroką grupę użytkowników,
- Zapewnienie użytkownikowi odpowiedniej orientacji w strukturze systemu, jak również segmentacji danych nt. załadunku i zabezpieczenia towarów,
- Gwarancja znalezienia użytecznej informacji nt. załadunku i zabezpieczenia.

Ukończenie prac nad systemem planowane jest w grudniu 2015 roku.

Streszczenie

Przeprowadzona analiza stanu istniejącego wykazała, że w chwili obecnej nie ma systemu informacyjnego, który umożliwiłby przewoźnikom kolejowym w Europie uzyskanie informacji na temat bezpiecznego, prawidłowego i efektywnego sposobu załadunku oraz zabezpieczenia towarów w środkach transportu. Uznano więc za celowe próbę zaprojektowania a następnie wykonania systemu informacyjnego wspomagającego proces doboru właściwych metod załadunku i zabezpieczenia towarów w transporcie kolejowym. Analiza metod ładowania i zabezpieczenia różnych grup ładunków z uwzględnieniem obowiązujących przepisów, regulacji i norm pozwoliła przygotować zestaw danych wejściowych projektowanego systemu o nazwie LOADFIX. System LOADFIX jest więc odpowiedzią na istniejącą potrzebę rynkową. W 2012 roku przy współpracy Politechniki Krakowskiej, University of Žilina oraz OLTIS Group rozpoczęto prace nad wspomnianym systemem. Obecnie zebrano już większość danych wejściowych oraz zaprojektowano strukturę bazy danych i strukturę systemu. Zakończenie planowanych prac planowane jest w 2015 roku. Niniejszy artykuł jest przedstawieniem bodźców stworzenia systemu LOADFIX, a także omówieniem dotychczasowych postępów oraz planowanych przyszłych prac.

The concept of an information system aiding the processes of cargo loading and securing in railway transport

Abstract

The analysis of the actual state showed that at the moment there is no information system which would allow railway transport operators in Europe to obtain the information about a safe, proper, and effective way of loading and securing loads in the means of transport. Therefore, it was acknowledged purposeful to make an attempt to design and then build an information system which would aid the process of choosing adequate loading and securing methods in railway transport. The analysis of the methods of loading and securing various groups of freight with taking into consideration the legally binding regulations and standards allowed the engineers to prepare a set of the initial data of the designed system called LOADFIX. The system reflects current market needs. Preliminary assumptions and the structure of the database of the designed system are discussed in this article.

BIBLIOGRAFIA

1. Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (CSS CODE 2011), International Maritime Organization
2. IMO/ILO/UNECE Guidelines for Packing of Cargo Transport Units (CTUs)
3. Jakubowski L., Technologia prac ładunkowych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2003
4. Loading guidelines, Section 1: Principles, UIC International Unions for Railway
5. Loading guidelines, Section 2: Goods, UIC International Unions for Railway
6. Lorenc A., Regulacje prawne dotyczące zabezpieczenia pojazdów szynowych w polskich przeprawach promowych, Czasopismo Techniczne PK 9-M, 2012, 121-134
7. PN-EN 12195-1:2004 Elementy mocujące ładunki na pojazdach drogowych - Bezpieczeństwo - Część 1: Wyliczanie sił mocujących
8. Projekt Eureka E!6726 LOADFIX Development of the Software Web Application for Loading and Fixing Goods in Railway Freight Wagons, Politechnika Krakowska, Kraków 2012
9. Szkoda M., Michnej M., Guidelines for loading and fixing goods in railway freight wagons, Autobusy – Technika, Eskploatacja, Systemy Transoportowe, 3/2013, 1507-1516

10. Szkoda M., Realizacja procesów logistyki dystrybucji z zastosowaniem systemu SAP ERP, Logistyka, 5/2013, 186-189
11. Szkoda M., Zintegrowane systemy informatyczne w logistyce – SAP R/3, Politechnika Krakowska, Kraków 2010
12. Szkoda M., Michnej M., Lorenc A., An Information System Aiding the Processes of Cargo Loading and Securing in Railway Transport, Materiały Konferencyjne Carpathian Logistics Congress CLC 2013, Kraków 2013

Prezentowane wyniki badań zostały zrealizowane w ramach projektu
EUREKA E!6726 LOADFIX dofinansowanego
ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju