



**Article citation info:**

Skorupski, J., Uchroński, P. A system for supporting the selection of hold baggage screening organization option at the airport. *Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport*. 2015, **88**, 107-114. ISSN: 0209-3324. DOI: 10.20858/sjsutst.2015.88.10.

**Jacek SKORUPSKI<sup>1</sup>, Piotr UCHROŃSKI<sup>1,2</sup>**

**A SYSTEM FOR SUPPORTING THE SELECTION OF HOLD BAGGAGE SCREENING ORGANIZATION OPTION AT THE AIRPORT**

**Summary.** Checked baggage, placed in the hold of an aircraft, screening is one of the most important elements of the airport security system, affecting the safety of entire air transport. In various airports, technical equipment but also the organization of checked baggage screening process vary widely. The paper presents an analysis aimed at creating a model of the organization of the screening process. Using this model can help airport managers in selection of the variant of screening organization depending on the current situation in the terminal. The essence of the method is to determine the relationship between factors such as: technical equipment, staff training and the number of staff errors, and also a variant of the organization of screening process and the effectiveness of the screening. This relationship cannot be defined in a precise and accurate manner, so it is necessary to use methods appropriate for the case when we have the information imprecise, uncertain and subjective. The obtained results allow to assess how effective is the checked baggage screening process at each of the possible variants of the organization. This allows the selection of a variant according to the technical equipment we have and also what passengers stream must be serviced.

**Keywords:** checked baggage; airport; passengers stream.

---

<sup>1</sup> Warsaw University of Technology, Faculty of Transport, Koszykowa 75 Street, 00-662 Warszawa, Poland, [jsk@wt.pw.edu.pl](mailto:jsk@wt.pw.edu.pl)

<sup>2</sup> Górnośląskie Towarzystwo Lotnicze, Korfantego 38 Street, 40-161 Katowice, Poland, [puchronski@gtl.com.pl](mailto:puchronski@gtl.com.pl)

## SYSTEM WSPOMAGANIA WYBORU WARIANTU ORGANIZACJI KONTROLI BAGAŻU REJESTROWANEGO W PORCIE LOTNICZYM

**Streszczenie.** Kontrola bagażu rejestrowanego umieszczanego w luku bagażowym jest jednym z najważniejszych elementów systemu zabezpieczeń portu lotniczego, mającym wpływ na bezpieczeństwo transportu lotniczego. W różnych portach lotniczych wyposażenie techniczne, ale także organizacja procesu kontroli bagażu rejestrowanego różnią się znacznie. W pracy przedstawiono analizę zmierzającą do stworzenia modelu organizacji kontroli bezpieczeństwa bagażu rejestrowanego. Przy wykorzystaniu tego modelu można wspomagać wybór wariantu organizacji w zależności od aktualnej sytuacji w terminalu. Istotą metody wspomagania jest określenie zależności między czynnikami, takimi jak wyposażenie techniczne, wyszkolenie personelu i liczba popełnianych błędów oraz właśnie wariant organizacji kontroli, a skutecznością tej kontroli. Zależność ta nie może być określona w sposób ścisły i precyzyjny, konieczne jest zatem stosowanie metod właściwych dla przypadku, kiedy dysponujemy informacją nieprecyzyjną, niepewną i subiektywną. Uzyskane wyniki pozwalają na ocenę, jaka jest skuteczność kontroli bagażu rejestrowanego przy każdym z możliwych wariantów organizacji. Pozwala to na dobór wariantu w zależności od tego, jakim wyposażeniem technicznym dysponujemy, a także jaki strumień pasażerów należy obsłużyć.

**Słowa kluczowe:** kontrola bagażu; port lotniczy; strumień pasażerów.

### 1. WPROWADZENIE

Kontrola bezpieczeństwa bagażu rejestrowanego, a więc takiego, który jest umieszczany w luku bagażowym samolotu, jest realizowana zgodnie z przepisami [2] i przeprowadzana w celu wykrycia (a następnie usunięcia) przedmiotów i substancji, które nie mogą się znaleźć na pokładzie samolotu pasażerskiego. Należą do nich materiały wybuchowe oraz substancje i urządzenia zapalające: amunicja, spłonki, detonatory i bezpieczniki, miny, granaty i inne wojskowe materiały wybuchowe, fajerwerki i inne materiały pirotechniczne, pociski dymne i naboje dymne, dynamit, proch strzelniczy i plastyczne materiały wybuchowe.

Kontrola bagażu rejestrowanego jest jednym z najważniejszych elementów decydujących o bezpieczeństwie transportu lotniczego. Przedmioty zabronione do przewozu w bagażu rejestrowanym mogą stanowić poważne zagrożenie dla realizowanej operacji lotniczej. Konsekwencje dopuszczenia do przewozu bagażu z zabronioną zawartością (wskutek błędnej oceny lub nieuwagi pracowników ochrony) mogą być katastrofalne w skutkach [8]. Klasycznym przykładem takiego zdarzenia lotniczego jest lot nr 103 samolotu pasażerskiego linii Pan American World Airways, który się odbył 21 grudnia 1988 roku. W wyniku eksplozji bomby umieszczonej w bagażu rejestrowanym samolot Boeing 747, lecący z Londynu do Nowego Jorku z 259 pasażerami na pokładzie, spadł na niewielkie miasteczko Lockerbie w Szkocji. Wszyscy pasażerowie zginęli, a spadające szczątki samolotu zabiły także 11 mieszkańców miasta [14].

W tej pracy skuteczność systemu kontroli jest rozumiana jako zdolność do wykrycia wszystkich przedmiotów zabronionych, które mogłyby zostać użyte do dokonania aktu bezprawnej ingerencji. Jest ona traktowana jako miara poziomu bezpieczeństwa ruchu lotniczego.

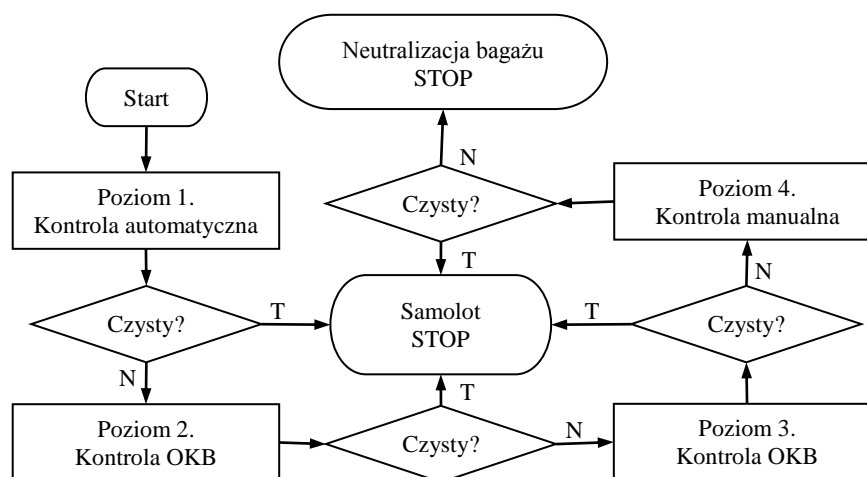
## 2. PROCES KONTROLI BAGAŻU REJESTROWANEGO

Kontrola bezpieczeństwa bagażu rejestrowanego przyjmuje różne formy i jest realizowana za pomocą różnych rozwiązań technologicznych. Jest to zależne od wyposażenia technicznego, infrastruktury lub też wymagań związanych z zapewnieniem odpowiedniej przepustowości na lotnisku. Sposób wykonania kontroli wpływa na jej skuteczność.

Najprostszym rozwiązaniem procesu kontroli bagażu rejestrowanego jest wykonywanie całości kontroli przez operatora kontroli bezpieczeństwa (OKB), który analizuje obraz wnętrza bagażu, generowany przez konwencjonalne urządzenie rentgenowskie. Metoda ta jest mało efektywna, praktyczną przepustowość takiego systemu oceniamy na około 200-300 bagaży na godzinę, a zatem może ona być stosowana wyłącznie na małych, lokalnych lotniskach.

Na lotniskach o większym ruchu stosuje się rozwiązanie polegające na wykonywaniu kontroli za pomocą przeglądarki rentgenowskiej wyposażonej w system EDS (Explosive Detection System), wkomponowanej w system taśmociągów BHS (Baggage Handling System) doprowadzających bagaż we właściwe miejsce. Ogólna struktura tego rozwiązania polega na realizowaniu czterech różnych poziomów kontroli bagażu o różnym stopniu automatyzacji (rys. 1).

Pierwszy poziom kontroli polega na całkowicie automatycznej analizie obrazu prześwietlanych bagaży. W przypadku akceptacji bagażu przez system otrzymuje on status „czysty”, co pozwala na jego transport do części bagażowni, gdzie następuje jego sortowanie do przydzielonej zrzutni. Według pomiarów realizowanych w MPL Katowice około 70% bagaży otrzymuje status „czysty” na tym poziomie kontroli. Jest rzeczą oczywistą, że skuteczność stosowanego algorytmu rozpoznawania obrazu jest bardzo ważna dla bezpieczeństwa [4], [6]. W tym opracowaniu zakładamy, że algorytm ten jest całkowicie bezpieczny i nie będziemy go uwzględniali w naszej metodzie oceny. Zakładamy bowiem, że stosowane jest rozwiązanie, przy którym nawet najmniejsza wątpliwość jest rozstrzygana negatywnie, tzn. bagaż nie otrzymuje statusu „czysty”.



Rys. 1. Ogólny schemat algorytmu kontroli bagażu rejestrowanego  
Źródło: opracowanie własne

W przypadku braku automatycznej akceptacji bagażu do przewozu jego obraz jest przekazywany do stacji operatorskiej do decyzji OKB. Jest to drugi poziom kontroli. Pracownik ma limitowany czas na podjęcie decyzji, najczęściej około 30 sekund. Czas ten jest

określany indywidualnie i nie wynika z regulacji prawnych. W przypadku akceptacji bagażu przez OKB bagaż otrzymuje status „czysty”, co pozwala na jego transport do części bagażowni, gdzie następuje jego sortowanie do przydzielonej zrzutni.

Trzeci poziom kontroli występuje w przypadku braku akceptacji bagażu przez OKB. Polega on na ponownej kontroli bagażu, przy czym OKB dysponuje dodatkowym czasem około 30 sekund. Możliwe jest także dłuższe zatrzymanie bagażu przed punktem decyzyjnym, w przypadku gdy OKB ma trudność z podjęciem decyzji.

Jeśli OKB na trzecim poziomie kontroli nie jest w stanie przyznać mu statusu „czysty”, bagaż jest kierowany na czwarty poziom kontroli, w którym przeprowadzana jest manualna kontrola bagażu. W tym celu wzywany jest jego właściciel, gdyż zgodnie z przepisami [3], [7] musi on być obecny przy kontroli manualnej. Na stacji operatorskiej czwartego poziomu przywoływany jest również obraz prześwietlenia bagażu, wykonanego na poprzednich poziomach.

Bagaż, w którym w wyniku kontroli manualnej wykryto materiały niebezpieczne, jest umieszczany w pojemniku pirotechnicznym i z reguły wywożony poza teren terminalu w celu jego neutralizacji. Ogłasza się również alarm ewakuacyjny w przestrzeni bagażowej i w granicach tzw. strefy bezpiecznej.

Zasadniczym celem tej pracy jest uwzględnienie w analizie kilku możliwych wariantów organizacji procesu kontroli, które do tej pory były uwzględnione w literaturze wyłącznie pod kątem ich przepustowości, a nie gwarantowanego przez nie bezpieczeństwa przewozu [1], [5]. Ponadto dzięki opracowanemu modelowi możliwe było przeprowadzenie łącznej analizy czynnika ludzkiego i technicznego. Skuteczność działania człowieka jest oceniana przy wykorzystaniu nowej metody analizy błędów popełnianych przez OKB [10]. Przy ocenie czynnika technicznego (skuteczności urządzeń) zastosowano system wnioskowania rozmytego, wykorzystujący zarówno oceny eksperckie, jak i pomiary rzeczywistych parametrów stosowanych urządzeń [11].

Artykuł ten jest kontynuacją pracy [13], w której w podobny sposób oceniono skuteczność rentgenowskich urządzeń do prześwietlania bagażu.

### 3. MODEL DO OCENY SYSTEMU KONTROLI BAGAŻU REJESTROWANEGO

Ocena skuteczności systemu kontroli bagażu rejestrowanego (model *Bagaż rejestrowany*) jest zależna od dwóch czynników: od skuteczności urządzeń rentgenowskich stosowanych do prześwietlania zawartości bagażu (zmienna *Ocena urządzenia*) oraz od skuteczności kontroli wykonywanej w punkcie kontroli bezpieczeństwa (PKB), w szczególności z udziałem operatorów kontroli bezpieczeństwa (zmienna *Kontrola OKB*). Oba te czynniki są wielkościami niedającymi się opisać w sposób precyzyjny, zależą od wielu subiektywnych i niepewnych zmiennych wejściowych. Są one wyjściami z innych modeli lokalnych reprezentowanych przez systemy wnioskowania rozmytego.

Zmienna *Ocena urządzenia* jest zależna od takich parametrów, jak: zdolność do wykrywania materiałów niebezpiecznych, liczba generatorów obrazu, jakość systemu projekcji obrazów wirtualnych zagrożeń (TIP) oraz wiek urządzenia. Elementy te tworzą dwustopniową, rozmytą strukturę hierarchiczną, którą opisano szczegółowo w [13].

Z kolei zmienna *Kontrola OKB* dotyczy skuteczności kontroli bagażu rejestrowanego, wykonywanej w PKB z udziałem człowieka. Jej istotą jest odpowiedź na pytanie, na ile OKB, wyposażony we wsparcie techniczne oraz działający w określonym otoczeniu organizacyjnym, jest w stanie wykryć wszystkie przedmioty zabronione do przewozu. Zdolność ta jest zależna od kilku różnych wielkości. Do najważniejszych uwzględnionych w tym modelu należą: *Ocena pracownika*, *Błędy typu A* oraz *Wariant organizacji kontroli*.

Pierwsza z nich charakteryzuje potencjał OKB wynikający z jego wykształcenia, doświadczenia oraz ogólnego nastawienia do wykonywanej pracy. Druga pokazuje rzeczywistą skuteczność OKB. Wykorzystuje się przy tym pomiary liczby błędów popełnianych na stanowisku pracy podczas bieżącej kontroli bagażu [10]. Trzecia zmienna uwzględnia stopień wykorzystania OKB w procesie kontroli, a więc skalę możliwych do popełnienia błędów ludzkich.

Szczegóły modelu *Bagaż rejestrowany* opisano w [12] i zostaną tu pominięte. Omówione zostaną natomiast pewne wyniki i wnioski wynikające z zastosowania modelu.

#### 4. DOBÓR WARIANTU ORGANIZACJI KONTROLI BAGAŻU REJESTROWANEGO W PORCIE LOTNICZYM

Opisany w punkcie 2 proces kontroli uwzględnia wszystkie dostępne poziomy kontroli. W rozwiązaniach praktycznych system BHS może również funkcjonować w wersji uproszczonej. Biorąc pod uwagę ocenę skuteczności kontroli, przyjmujemy do rozważań pięć wariantów organizacji kontroli.

**Wariant pierwszy** odpowiada sytuacji, gdy całość kontroli jest wykonywana automatycznie, bez kontroli manualnej czy analizy obrazu przeprowadzanej przez OKB (wyłącznie poziom 1.). Te bagaże, które system EDS oznaczy jako „czyste”, są kierowane do samolotu, te, których nie oznaczy, zostają wykluczone z przewozu. Jest to wariant teoretyczny, niemożliwy do zastosowania w praktyce, bo zbyt dużo bagaży (około 30%) miałoby odmowę przewozu. Jest to jednak bardzo dobry wariant odniesienia, bo jest najbezpieczniejszy, gdyż wszystkie bagaże, co do których jest choćby najmniejsza wątpliwość, nie są ładowane do samolotu. Dodatkowo w wariantcie tym bezpieczeństwo nie zależy zupełnie od czynnika ludzkiego, który, jak wiadomo, jest najsłabszy. W tym przypadku skuteczność kontroli zależy wyłącznie od skuteczności urządzenia realizującego kontrolę automatyczną [11], [15].

**Wariant drugi** odpowiada organizacji składającej się z kontroli automatycznej i manualnej. Nawiązując do rysunku 1., można powiedzieć, że jest to wariant składający się z poziomu 1. i poziomu 4. Skuteczność tego rozwiązania jest zależna wyłącznie od jakości urządzenia oraz od jakości kontroli manualnej, czyli od *Oceny pracownika*. Nie ma w tym przypadku kontroli realizowanej przez OKB na urządzeniu rentgenowskim, więc w rozmytych regułach decyzyjnych zmienna *Błędy typu A* nie jest brana pod uwagę przy ocenie skuteczności kontroli bagażu.

**Wariant trzeci** polega na kontroli automatycznej, kontroli wykonywanej przez OKB z wykorzystaniem urządzeń RTG/EDS (poziom 2.) i kontroli manualnej. Do oceny tego wariantu będziemy używać także zmiennej *Błędy typu A*, zmniejsza się natomiast rola zmiennej *Ocena pracownika*, gdyż mniej bagaży jest kontrolowanych ręcznie, bo część jest dopuszczana do przewozu przez OKB w ramach poziomu 2.

**Wariant czwarty** odpowiada pełnemu cyklowi opisanemu w rozdziale 1. Składa się z kontroli automatycznej, dwóch poziomów kontroli z udziałem człowieka wykorzystującego urządzenia RTG/EDS (poziomy 2. i 3.) oraz kontroli manualnej. W tym rozwiązaniu prawie wszystkie bagaże są dopuszczane do przewozu automatycznie lub na podstawie decyzji OKB, który podejmuje ją, wykorzystując obrazy na prześwietlarkach. W ocenie skuteczności tego wariantu rola zmiennej *Błędy typu A* jest duża, natomiast zmiennej *Ocena pracownika* jest mniejsza, bo już tylko nieliczne bagaże są kontrolowane manualnie.

**Wariant piąty** polega na tym, że nie stosuje się kontroli automatycznej, a wyłącznie kontrolę wykonywaną przez OKB na prześwietlarkach. W ocenie tego wariantu organizacji mamy do czynienia z najwyższą wagą zmiennej *Błędy typu A* i niewielką wagą zmiennej

### Ocena pracownika.

Jednym z obszarów zastosowania opracowanej metody jest dobór wariantu organizacji systemu kontroli bagażu. Jest to w istocie zagadnienie wielokryterialne [9]. Oprócz oczywistego kryterium kosztowego decydenci zazwyczaj podejmują decyzję na podstawie analizy przewidywanej wielkości ruchu lotniczego oraz przepustowości rozpatrywanego wariantu organizacji systemu BHS. Nie są natomiast w stanie uwzględnić przy podejmowaniu decyzji także istotnego kryterium, jakim jest bezpieczeństwo ruchu lotniczego, wyrażone skutecznością wykrywania przedmiotów zabronionych.

W tabeli 1 przedstawiono, jak zmienia się skuteczność systemu kontroli bagażu rejestrowanego w zależności od przyjętego wariantu organizacji kontroli przy niezmiennych pozostałych zmiennych wejściowych. Wybrano przy tym rzeczywistą konfigurację zastosowaną w MPL Katowice-Pyrzowice, w której:

- ocena pracowników przyjmuje wartość 4,46 (w skali od 0 do 5),
- liczba błędów typu A wynosi 13,55%,
- wariant organizacji kontroli przyjmuje wartości od 1 do 5, zgodnie z numeracją zastosowaną powyżej.

Tab. 1

Ocena wpływu *Wariantu organizacji kontroli* na skuteczność kontroli

<i>Wariant organizacji kontroli</i>	1	2	3	4	5
<i>Kontrola OKB</i>	<i>bardzo wysoka</i>	<i>bardzo wysoka</i>	<i>wysoka</i>	<i>średnia</i>	<i>średnia</i>

Źródło: opracowanie własne

Wyniki przedstawione w tabeli 1, uzyskane z wykorzystaniem modelu omówionego w punkcie 3, pokazują wyraźnie wpływ wariantu organizacji kontroli na jej skuteczność. Wariant pierwszy (w pełni automatyczny) przy obecnych standardach urządzeń EDS nie może być stosowany mimo bardzo wysokiej oceny skuteczności wykrywania przedmiotów zabronionych. Mamy w nim bowiem do czynienia ze zbyt dużym odsetkiem bagaży, których nie dopuszcza się do przewozu. Wariant drugi może być stosowany, jednak charakteryzuje się niską przepustowością, gdyż wszystkie bagaże zakwestionowane przez system automatyczny poddawane są kontroli manualnej, która jest pracochłonna i czasochłonna. Może więc być stosowana tylko na małych lotniskach regionalnych o niewielkim ruchu. Wariant trzeci łączy w sobie zarówno kontrolę automatyczną, na prześwietlarkach, jak i manualną. Charakteryzuje się dobrą skutecznością (ocena *wysoka*) i jednocześnie wykorzystuje dostępne środki techniczne pozwalające na zdalną kontrolę bagażu, a tym samym zwiększa przepustowość systemu BHS. Wariant czwarty ma najwyższą przepustowość, jednak ze względu na bardzo dużą rolę czynnika ludzkiego w procesie oceny bagażu przy wykorzystaniu prześwietlarek rentgenowskich obniżeniu ulega ocena skuteczności wykrywania przedmiotów zabronionych (ocena *średnia*). Wariant piąty, w którym całość procesu oceny wykonywana jest przez OKB, również charakteryzuje się średnim poziomem skuteczności ochrony.

## 5. PODSUMOWANIE I WNIOSKI KOŃCOWE

Przeprowadzone badania eksperymentalne z wykorzystaniem opracowanych modeli pozwalają zauważyć bardzo istotny wpływ wariantu organizacji procesu kontroli na bezpieczeństwo. Do tej pory w literaturze warianty te są oceniane cząstkowo i głównie pod kątem przepustowości, a nie gwarantowanego przez nie bezpieczeństwa przewozu. Ogólnie warianty o dużej przepustowości mają niestety niższą skuteczność wykrywania przedmiotów

zabronionych. Wykazano, że najkorzystniejszy spośród wariantów możliwych do praktycznego wykorzystania jest wariant trzeci, w którym uzyskuje się ocenę skuteczności wykrywania przedmiotów zabronionych na poziomie *wysoka*, a jednocześnie przepustowość jest stosunkowo duża dzięki stosowaniu zarówno kontroli automatycznej, jak i wspomaganiej przez prześwietlarki kontroli przez OKB.

## References

1. Butler V., R.W. Poole. 2002. "Rethinking Checked Baggage Screening". *Policy Study* 297. Reason Public Policy Institute.
2. European Commission. *Commission Regulation (EU) No 185/2010 of 4 March 2010 laying down detailed measures for the implementation of the common basic standards on aviation security*. EU Official Journal, L55/1. Brussels. 2010.
3. ICAO. *Civil Aviation Security Manual - Protection Against Unlawful Interference*. International Civil Aviation Organization. Doc. 8973. 2010.
4. Kirschenbaum A., M. Mariani, C. van Gulijk, C. Rapaport, S. Lubasz. 2012. "Trusting technology: Security decision making at airports". *Journal of Air Transport Management* 25: 57-60.
5. Leone K., R. Liu. 2005. "The key design parameters of checked baggage security screening systems in airports". *Journal of Air Transport Management* 11: 69-78.
6. Maloof M.A., R.S. Michalski. 1997. "Learning symbolic descriptions of shape for object recognition in X-ray images". *Expert Systems with Applications* 12(1): 11-20.
7. Parlament Europejski. *Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 300/2008 z dnia 11 marca 2008 r. w sprawie wspólnych zasad w dziedzinie ochrony lotnictwa cywilnego i uchylające rozporządzenie (WE) nr 2320/2002*. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej. L97/72. Bruksela. 2008. [European Parliament. *Regulation of the European Parliament and Council Regulation (EC) No 300/2008 of 11 March 2008 on common rules in the field of civil aviation security and repealing Regulation (EC) No 2320/2002*. Official Journal of the European Union. L97 / 72. Brussels. 2008].
8. Price J.C., J.S. Forrest. 2013. *Practical Aviation Security, Predicting and Preventing Future Threats*. Amsterdam: Elsevier.
9. Skorupski Jacek. 2014. "Multi-criteria group decision making under uncertainty with application to air traffic safety". *Expert Systems with Applications* 41(16): 7406-7414.
10. Skorupski Jacek, Piotr Uchroński. 2014. Telematic Support of Baggage Security Control at the Airport, edited by Jerzy Mikulski, 215-224. In *TST 2014. Communications in Computer and Information Science* 471: 215-224. Heidelberg: Springer.
11. Skorupski Jacek, Piotr Uchroński. Rozmyty model oceny urządzeń systemu kontroli bagażu w porcie lotniczym. [In Polish: Fuzzy assessment model equipment control system of luggage at the airport]. In *Współczesne problemy inżynierii ruchu lotniczego - modele i metody*, edited by Jacek Skorupski, 113-130. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej.
12. Skorupski Jacek, Piotr Uchroński. 2014. System wnioskowania rozmytego do oceny skuteczności kontroli bagażu rejestrowanego w porcie lotniczym. [In Polish: Fuzzy inference system to assess the effectiveness of the inspection of checked baggage at the airport]. Warszawa: Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej. Opracowanie wewnętrzne.
13. Skorupski Jacek, Piotr Uchroński. 2015. A fuzzy system for evaluation of baggage screening devices at an airport. In *Safety and Reliability: Methodology and Applications*, edited by T. Nowakowski (red), 797-804. Balkema: CRC Press/Taylor & Francis..

14. Smart K.P. 1997. "The Lockerbie Investigation: Understanding of the Effects of the Detonation of 'Improvised Explosive Devices' on Aircraft Pressure Cabins". *Process Safety and Environmental Protection* 75(3): 138-144.
15. Wetter O.E. 2013. "Imaging in airport security: Past, present, future, and the link to forensic and clinical radiology". *Journal of Forensic Radiology and Imaging* 1(4): 152-160.

Received 09.09.2014; accepted in revised form 22.04.2015



Scientific Journal of Silesian University of Technology. Series Transport is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License