

## PROSTRIEDKY NA MONITOROVANIE NÁKLADU VO VNÚTROZEMSKÉJ DOPRAVE SR

### SYSTEMS FOR MONITORING GOODS IN THE SLOVAK INLAND TRANSPORTATION

Andrea Galieriková<sup>1</sup>, Jarmila Sosedová<sup>2</sup>

*Anotace: Inteligentné dopravné systémy určené na monitorovanie prepravy zásielok vo vnútrozemskej doprave otvárajú nové možnosti na dosiahnutie udržateľnej mobility a vytvárajú podmienky pre kvalitnú komunikačnú a informačnú spoločnosť. Článok informuje o systémoch určených na monitorovanie prepravy zásielok v SR v jednotlivých dopravných odboroch.*

*Klíčová slova: monitorovacie systémy, sledovanie zásielok, RFID*

*Summary: Intelligent transport systems, used for tracking of goods, open up new opportunities to achieve sustainable mobility and create the conditions for a high-quality communication and information society. The paper informs about the tracking systems used in each transport department of Slovakia.*

*Key words: tracking system, monitoring, RFID*

#### ÚVOD

Systémy monitorovania dopravných prostriedkov pomáhajú eliminovať riziká, zvyšujú bezpečnosť a efektívnosť preprav a pomocou ich nástrojov je možné rýchlejšie odstránenie vzniku mimoriadnych udalostí a navrátenie infraštruktúry, supraštruktúry a okolitého prostredia do pôvodného stavu.

Informačné monitorovacie systémy zohrávajú v každej oblasti života dôležitú úlohu. Vytvárajú prehľadnosť a umožňujú jednoduchšie riadenie akýchkoľvek operácií. Informačné systémy v doprave, či už cestnej, železničnej alebo vodnej, napomáhajú monitorovaniu prostriedkov a ich premávky po dopravných cestách a poskytujú tak informácie autoritám, ale i koncovým používateľom – prevádzkovateľom.

V súčasnosti sa apeluje najmä na tvorbu a využívanie progresívnych technológií v podobe inteligentných dopravných systémov. Tieto multimodálne nástroje boli vyvinuté s cieľom zlepšiť kvalitu dopravných služieb, bezpečnosť dopravno-prepravného procesu, znižovať negatívne vplyvy na životné prostredie a najmä zvyšovať prístup k dopravným informáciám jednotlivých subjektov dopravného procesu.

<sup>1</sup> Ing. Andrea Galieriková, Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra vodnej dopravy, Univerzitná 8215/1 Žilina, 010 26, E-mail: [andrea.galierikova@fpedas.uniza.sk](mailto:andrea.galierikova@fpedas.uniza.sk)

<sup>2</sup> doc. Ing. Jarmila Sosedová, PhD. Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov, Katedra vodnej dopravy, Univerzitná 8215/1 Žilina, 010 26, E-mail: [sosedova@fpedas.uniza.sk](mailto:sosedova@fpedas.uniza.sk)

Pomocou inteligentných dopravných systémov, vzájomne prepojených na všetky dopravné druhy sa zaistí efektívna prevádzka dopravných prostriedkov, prehľadná premávka a najmä dosiahnutie eliminácia vzniku mimoriadnych udalostí, či ekologických havárií.

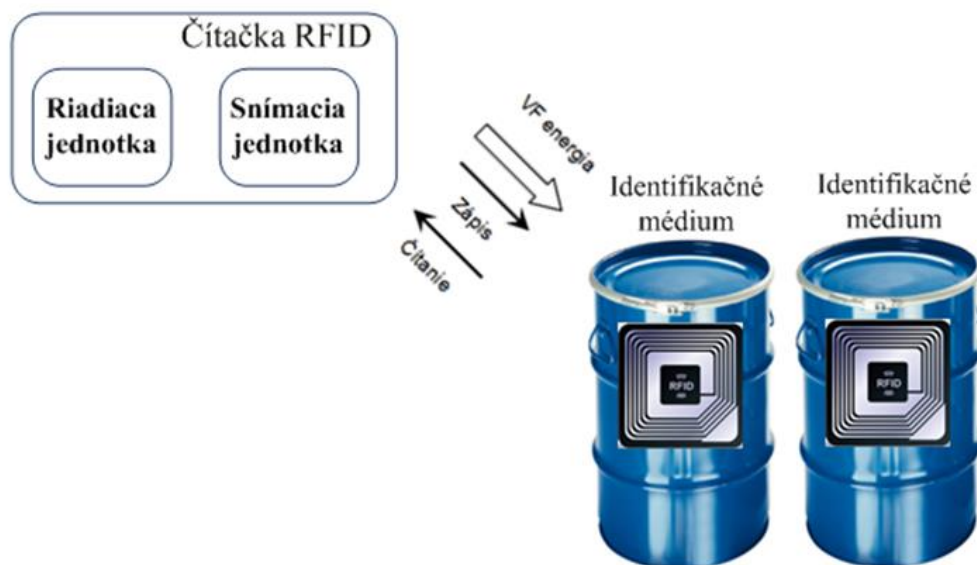
### 1.1 Cestná doprava a RFID

Aj napriek tomu, že je cestná doprava najčastejšie využívaným spôsobom dopravy, súčasný systém monitorovania má značné nedostatky. Za najväčší nedostatok sa považuje najmä to, že neexistuje informácia o aktuálnej polohe prepravovaného nákladu nebezpečnej povahy. V súčasnosti existuje len papierová forma evidencie, preto nie sú všetky potrebné informácie dostupné zainteresovaným osobám. (Ministerstvo dopravy, 2013)

V súčasnosti sa v cestnej doprave vo veľkej miere používa systém RFID (Radio Frequency Identification), ktorý kontroluje ložnú plochu. Jeho vlastnosti ho do budúcnosti predurčujú na monitorovanie nebezpečných prepráv. Systém sa skladá z troch častí:

- snímacia jednotka – zariadenie, ktoré komunikuje s identifikačným médiom. Môže čítať alebo zapisovať informáciu v médiu,
- identifikačné médium (značka RFID) – nosič informácie. Obsahuje komunikačný obvod na prenos informácie do/zo snímacej jednoty, pamäťový obvod a potrebné podporné obvody,
- riadiaca jednotka (jednotky na spracovanie informácií) – mikropočítačom riadená jednotka, ktorej základnou funkciou je riadiť komunikáciu medzi snímacou jednotkou a identifikačným médiom. Jednotka ďalej spracováva informáciu prečítanú z identifikačného média a vykonáva činnosti v závislosti od typu identifikácie (zaznamenáva údaje o nebezpečnom náklade do databázy a pod (1)

Princíp fungovania technológie RFID znázornený na obrázku je veľmi jednoduchý. Zásielka s nebezpečným nákladom, ktorú je potrebné bezkontaktné a automaticky identifikovať, sa vybaví čipom RFID, ktorý v blízkosti snímacieho zariadenia vyšle svoje identifikačné údaje. Snímač ako aktívny prvok v tomto procese, elektromagneticky ožiarí priestor, kde sa predpokladá výskyt identifikovanej zásielky. Identifikačný čip, aktivovaný touto energiou, vyšle svoje identifikačné údaje.



Obr. 1 - Schéma rádiového systému a kontrolu ložnej plochy (1)

Zásielka s nebezpečným nákladom (paleta, sud a pod.) sa vybaví aktívnym (obsahuje pamäť RAM, sú do neho pred cestou uložené všetky dôležité údaje o zásielke – názov, množstvo, pôvod, miesto určenia, prípadné opatrenia, ktoré treba vykonať v prípade havárie) alebo pasívnym čipom RFID, ktorý v pamäti ROM ukladá identifikačné číslo prislúchajúce odpovedajúcim údajom v databáze.

Keďže v súčasnosti neexistuje v systéme evidencie nákladu informovanie o okamžitej polohe zásielky, využíva sa z veľkej časti mýtny systém. Pri prvom prejazde nákladu kontrolnou bránou na výber elektronického mýta sa okrem základných informácií o náklade preniesie do systému aj poloha zásielky. Tento spôsob je možné používať na cestnej sieti tvorenej diaľnicami a cestami I. a II. triedy na celom území SR. Opäť platí zásada prístupu len oprávnených osôb k údajom o náklade, a to z ľubovoľného miesta s možnosťou okamžitého dátového pripojenia na sieť. (1) Využívajú sa personalizované dáta (používatelia informačného systému ako samospráva, dopravcovia, záchranári a pod. musia mať pridelené autorizačné údaje – používateľské meno a heslo). Separáciou účastníkov tak bude možné pre niektorých účastníkov informácie zo systému iba čítať, pričom iní budú môcť dáta zapisovať alebo meniť. Prenos dát teda musí byť realizovaný prostredníctvom bezpečnostných komunikačných protokolov. (5)

V súčasnosti existuje aj spôsob prepojenia technológií RFID a GPS. Toto prepojenie umožňuje lokalizovať čip s presnosťou na niekoľko metrov kdekoľvek na svete. Súčasný RFID čipy sú schopné spolupráce so systémom GPS. Spôsob sledovania nákladu prepojením RFID a GPS je veľmi efektívny, no na druhej strane je jeho používanie spojené s veľkými finančnými výdavkami a nedoriešenými legislatívnymi problémami.

## 1.2 Železničná doprava - GPS a RFID

Systém RFID, uvádzaný v predchádzajúcej kapitole, vo veľkej miere na monitorovanie svojich zásielok využíva aj železničná doprava. Rovnako ako v cestnej doprave sa využívajú RFID čipy a snímacie zariadenia, pričom základnou úlohou čipov je odoslať svoj identifikátor v takom prípade, že sa ocitne mimo dosahu snímacieho zariadenia. Hlavnou úlohou RFID čipov v železničnej nákladnej doprave je pomocou GPS (alebo rádiových komunikácií) stanoviť presnú polohu zásielky, pomocou snímača získať informácie o zásielke a ochrániť ju proti strate či odcudzeniu. (4)

Čip sa umiestňuje na konkrétnom mieste tak, aby nemohlo počas prepravy dôjsť k jeho poškodeniu či strate, čím by nesplnil účel, na ktorý bol vyvinutý. Zber informácií pomocou RFID čipov je možno v železničnej nákladnej doprave využiť pri sledovaní konkrétneho výrobku, dopravného prostriedku i vozňovej zásielke (obr. 14)



Obr. 2 - Systém RFID v železničnej nákladnej doprave (4)

Pri ucelených vlakoch by bolo vhodné umiestniť čip RFID na hnacie vozidlo, prvý vozeň za ním alebo na posledný vozeň súpravy. Vlak však nesmie byť počas prepravy rozradený a všetky vozne musia byť určené od jedného odosielateľa k jednému prijímateľovi (resp. z jednej odosielacej stanice do stanice určenia). Vhodné je, aby boli vozne naložené rovnakým druhom nákladu, čím sa eliminuje potreba označovať čipmi každý vozeň vlaku.

Naopak, pri vozňových zásielkach je vhodné označiť každý vozeň RFID čipom, pričom treba využiť lacnejšie vysielacie s vlastným zdrojom energie. V tomto prípade sa čip umiestni z vnútornej strany vozňa a označenie, kde sa čip nachádza bude na vonkajšej strane, čím sa uľahčí snímanie čipu mobilným snímacím zariadením. Rádiové prijímače by mali byť nainštalované na vopred určených strategických bodoch železničnej siete (napr. vlakotvorné stanice, veľké miesta prekládky, vyústenie vlečky do traťových koľají, hlavné železničné uzly

a pod.). Keď sa vozeň s RFID čipom dostane do blízkosti snímača, signál so sériovým číslom sa zachytí prijímacím zariadením a následne sa odošle do centrálnej databázy na ďalšie spracovanie. V databáze sa následne vytvorí aktualizácia záznamu pohybu a informácie, zverejnené na zabezpečenom web serveri môžu ďalej využívať zamestnanci železníc a prepravcovia. Ak železničné vozne nedosiahli miesto kontroly podľa rozvrhu, ktorý im bol zadaný, systém vyšle upozornenie do centrálnej databázy. (4)

Údaje sú snímané ručne alebo pomocou systému GPS, ktorým je čip lokalizovaný na presnosť niekoľko metrov. Údaje sa ďalej spracujú a vyhodnotia. Systém čipov RFID pomáha operatívne riadiť prevádzku železnice, ako aj rýchlo reagovať na poruchy, ktoré by mohli spôsobiť ohrozenie bezpečnosti prevádzky.

#### *Sledovanie zásielok pomocou systému GPS*

Systém GPS (Global Position System) má za úlohu presne lokalizovať inštalovaný RFID čip. Spojenie systémov GPS a RFID by dosiahlo odstránenie nedostatkov, ako napr. nefunkčnosť systému informovania o polohy zásielky v reálnom čase – nedokončenie súčasného riadiaceho systému železničnej nákladnej dopravy IRIS-N. Najefektívnejší spôsob ako sledovať prepravovanú zásielku v reálnom čase je kombinácia GPS prijímača umiestneného na železničný vozeň s RFID čipom na obale výrobku. (4)

Využívanie systému RFID, či už v cestnej alebo v železničnej doprave prináša zvýšenie kvality prepravných služieb a lepšie uplatnenie sa dopravných podnikov na prepravnom trhu. Technológia RFID znamená množstvo výhod pre dopravcov i pre zákazníkov. Automatickým zadávaním, vyhodnocovaním a zberom údajov zo systému sa umožní zjednodušenie prepravných a technologických činností v doprave, čím sa zaistí vyššia bezpečnosť a efektivita prepravy.

### **1.3 Vodná doprava – riečne informačné služby**

Systém Riečnych informačných služieb (RIS) bol vyvinutý z dôvodu zvýšenia bezpečnosti a efektivity vo vodnej doprave. Ako harmonizované služby zahŕňajú informácie o vodnej ceste, plavbe a jej riadení, pomoc v prípade nehody, ale aj iné potrebné informácie ako sú štatistiky, colné služby i poplatky za využívanie vodných ciest a prístavov.

Pomocou systému RIS sú jednotlivým účastníkom vo vodnej doprave – či už vodcom plavidiel, štátnym orgánom alebo logistickým spoločnostiam – poskytované aktuálne informácie o dopravnej situácii a lodnej prevádzke. To im umožňuje v kritickej situácii prijať potrebné opatrenia. Následne môžu štátne orgány na základe informácií zo systémov RIS včas plánovať svoje aktivity, čím sa zlepšuje koordinácia plavebnej prevádzky.



### 1.3.1 Implementácia systému Riečnych informačných služieb na Slovensku

Systém RIS sa na Slovensku implementoval v roku 2006 v rámci projektu IRIS Europe, ktorý bol spolufinancovaný z programu TEN-T. V rokoch 2009-2011 na pilotný projekt nadviazalo jeho pokračovanie – IRIS Europe II, ktorým sa predošlý systém zdokonalil a rozšíril. Na základe týchto projektov bola vybudovaná a uvedená do prevádzky infraštruktúra systému SlovRIS (Slovenské RIS) na úseku Dunaja od r.km 1880,2 – 17808,2. (2)

Systém SlovRIS sa skladá z nasledujúcich prvkov:

- **lodný segment** sa skladá z transpondéra, ktorý je nainštalovaný na plavidlách. Ten v pravidelných intervaloch generuje statické a dynamické informácie o plavidle, ktoré sa transformujú do štandardizovaných správ do pobrežného segmentu (počas komunikácie loď – breh) a tiež ostatným plavidlám nachádzajúcim sa v okolí (komunikácia loď – loď). (3)
- **pobrežný segment** je tvorený základňovými stanicami. Prijíma a spracováva informácie z plavidiel, ktoré sú v dosahu pokrytia signálom z pobrežných základňových staníc. Informácie z pobrežných staníc sú následne posielané do centrálného segmentu – centra RIS. Pobrežný segment taktiež môže posilať lodnému segmentu správy týkajúce sa bezpečnosti plavby (v režime komunikácia breh-loď). (3)
- **centrálny segment – centrum RIS** – prijíma pomocou pobrežného segmentu informácie z lodí (v dosahu pokrytia signálom) a ukladá ich do databázy po dobu 30 dní. Údaje sú k dispozícii pre aplikácie ako zobrazenie aktuálnej alebo nedávnej dopravnej situácie (prostredníctvom ENC máp a kompatibilného prehliadača ENC). Ďalej sú tieto dáta dostupné pre podporu zásahov pri nehodách (Calamity Abatement Service). (9)

Koncové pracovné stanice ako **segment vládných orgánov** a iných používateľov sú umiestnené nasledovne:

- Kapitanát Dopravného Úradu Bratislava
- Kapitanát Dopravného Úradu Komárno
- Kapitanát Dopravného Úradu Štúrovo
- RIS centrum Dopravný úrad Bratislava
- Riadiaca veža plavebnej komory Gabčíkovo
- Colný úrad, pracovisko Štúrovo
- Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja. (3)

### **1.3.2 Informácie o vodnej ceste (plavebnej dráhe)**

Najdôležitejšie informácie o plavebnej dráhe (geografické, hydrologické i administratívne) sú potrebné pre účely plánovania, realizácie a monitorovania plavby. Tieto informácie sú zverejnené na webovej stránke [www.slovris.sk](http://www.slovris.sk) v systéme SlovRis.

Informácie o plavebnej dráhe sú taktiež poskytované aj vo forme elektronických máp, vyhotovených v súlade so štandardom Inland ECDIS a sú voľne prístupné na webovej stránke SlovRIS-u. Pre plánovanie plavby sú však najdôležitejšie informácie o aktuálnych plavebných podmienkach na vodnej ceste, ako sú vodné stavy, meteorologické podmienky, ľadové úkazy a iné obmedzenia plavby. Tieto informácie sa v systéme RIS nachádzajú vo forme Správ pre veliteľov lodí (Notices to Skippers), ktoré sú určené predovšetkým pre vodcov plavidiel. (8)

V súčasnosti sú v systéme SlovRIS podporované tieto druhy správ:

- Správy týkajúce sa vodnej cesty a premávky
- Správy o vodnom stav.
  - Aktuálny vodný stav a rozdiel oproti predošlému dňu
  - Aktuálny prietok a rozdiel oproti predošlému dňu
  - Predpoveď vodných stavov na ďalší deň
- Správy o ľadochode – informujú o obmedzeniach plavby z dôvodu ľadových javov
- Správy o počasí – obsahujú informácie ako teplota vzduchu či rýchlosť vetra. Sú generované denne na základe informácií získaných od SHMÚ. (2)

### **1.3.3 Monitorovanie plavidiel**

AIS (automatický identifikačný systém) ako súčasť RIS sa využíva na sledovanie vnútrozemských plavidiel a ich dráhy. Jeho úlohou je zvýšenie efektivity a bezpečnosti v podmienkach vnútrozemskej vodnej dopravy. Služi ako podpora zásahov pri nehodách, pričom využíva systém Calamity Abatement Service.

Pre úspešný prenos informácií je potrebné, aby plavidlá a brehy Dunaja boli vybavené potrebnými zariadeniami (stanicami).

Stanica sa skladá z :

- Kombinovaného prijímača a vysielča VHF (kombinácia: 1 vysielča, 2 prijímače)
- Prijímača pozície GNSS
- Dátového procesora. (2)



Obr. 3 - Rozmiestnenie základňových staníc a pokrytie signálom AIS (2)

Princíp fungovania systému:

Základnou podmienkou je vybavenie plavidla transpondérom AIS (ten nepretržite vysiela na pásme VHF statické a dynamické informácie o plavidle). Tieto údaje prijímajú pobrežné stanice AIS, ktoré sú na slovenskom úseku Dunaja rozmiestnené nasledovne:

- Z pobrežných staníc sa údaje prenášajú cez dátovú sieť do centra RIS v Bratislave, kde sa ukladajú v databáze po dobu 30 dní. Najčastejšie systém využíva na zobrazenie dopravnej situácie elektronické navigačné mapy (prostredníctvom Google Earth). (2)
- AIS sa využíva na výmenu nautických informácií v dvoch režimoch:
  - Medzi loďami
  - Medzi loďou a zariadením na brehu.

#### *Elektronické navigačné mapy*

Elektronické mapy poskytujú podstatné informácie o vodnej ceste a plavebnej dráhe. Zobrazujú objekty na vodnej ceste, ako napríklad plavebné znaky a iné informácie potrebné k plavebnej prevádzke, svetlá výška pod mostami a pod. V súčasnosti sú mapy vyhotovené pre slovenský úsek Dunaja od r.km 1880,2 – 1708,2. (3)

#### *Elektronické hlásenia z lodí*

Hlásenia obsahujú informácie o plavbe konkrétneho plavidla a to najmä:

- Informácie o plánovanej trase (minimálne východzí prístav a prístav určenia, prípadne ďalšie miesta na trase, ktorými bude loď prechádzať – napr. plavebné komory)
- Informácie o lodi, resp. zostave, identifikácia každého plavidla v zostave, typ zostavy, rozmery plavidiel aj celej zostavy
- Informácie o prepravovanom náklade, t. j. názov a kód nákladu (kód HS alebo ADN v prípade prepravy nebezpečného nákladu), jeho množstvo
- Údaje o počte osôb na plavidle (cestujúci a celkový počet osôb).



### *Podpora zásahov pri nehodách (calamity abatement service)*

Aplikácia bola vyvinutá na výmenu informácií o nehodách na vnútrozemských vodných cestách, pričom je zaručená kompatibilita medzi všetkými európskymi krajinami zapojenými v projekte IRIS Europe. Po aktivácii nehody v systéme môžu oprávnené osoby využiť informácie o nehode a zužitkovať ich pri plánovaní zásahu. (7)

Funkcionalita systému:

- tvorba oznámení o nehodách Dopravným úradom, ktorý dostáva prvotné informácie o nehode a následne informuje ostatné zložky,
- zaslanie a prijatie oznámení o nehodách do a zo susedných krajín alebo používateľom, ktorí vyžadujú informácie o nehodách,
- ukladanie oznámení o nehodách v databáze histórie správ,
- administrácia používateľov oprávnených prijímať informácie o nehode.

Informácie o premávke sa používajú najmä pre potreby sledovania a riadenia plavebnej prevádzky. Tým sa pre používateľov (riadiace centrá plavby na plavebných komorách alebo kapitanáty) zabezpečí aktuálny prehľad dopravnej situácie na vodnej ceste vrátane identifikácie lodí, čo podstatne uľahčí priebeh monitorovania a riadenia pohybu plavidiel. Ďalšou výhodou prostriedkov určených na sledovanie lodnej prevádzky je možnosť rýchleho zásahu pri vzniku plavebnej nehody. V tomto prípade je možné ju rýchlo a presne lokalizovať a informácie o nehode posunúť záchranným zložkám.

V neposlednom rade systémy na monitorovanie majú veľký význam pre samotných vodcov plavidiel. Na základe nich vodca dokáže lepšie vyhodnotiť súčasnú situáciu na svojej plavebnej trase a predísť tak nebezpečným situáciám.

Riečne informačné služby predstavujú prostriedok, ktorým sa zvyšuje bezpečnosť, efektivita a priaznivosť vodnej dopravy pre životné prostredie.

## **ZÁVER**

V posledných rokoch zaznamenala nákladná doprava výrazný nárast. S rastom množstva prepravovaného nákladu dochádza v prepravnom procese k zvyšovaniu rizík. Celosvetovo sa vytvára potreba pochopiť riziká vyplývajúce z prepravy nebezpečného nákladu, ktoré môžu negatívne ovplyvniť a ohroziť životné prostredie, zdravie, život a majetok človeka. Je potrebné či dokonca nevyhnutné mať prepravy nákladu akýmkoľvek druhom dopravy pod kontrolou. Vybudovaním harmonizovaného systému, určeného pre monitorovanie zásielok v podmienkach intermodálnej prepravy, ktorý by bol založený informačných a komunikačných systémoch, ako i dopravných technológiách, by zaistil jednotné prostredie pre zber, spracovanie a využívanie dopravných informácií. Takýto systém zaručí intermodalitu v národných a medzinárodných službách, s cieľom chrániť životné prostredie, občanov a pracovníkov v sektore dopravy.

## POUŽITÁ LITERATURA

- (1) HALGAŠ, J. a kol., 18.2.2018. *svetdopravy.sk*. Dostupné na Internete: Sledovanie nebezpečných nákladov pomocou satelitných mýtnych systémov: <http://www.svetdopravy.sk/sledovanie-nebezpecnych-nakladov-pomocou-satelitnych-mytnych-systemov/>
- (2) CHALUPKA, Š. (2013). *Riečne informačné služby na Slovensku, príspevok k plavebným dňom*. Bratislava.
- (3) CHALUPKA, Š. (2013). *Riečne informačné služby v Slovenskej Republike*. Bratislava: Dopravný úrad.
- (4) Klapita, V. a kol. (2005). Využitie RFID čipov pri sledovaní zásielok v železničnej doprave. *Doprava a spoje*.
- (5) KMEŤ, V. (2007). Využitie technológie RFID pri prevoze nebezpečných nákladov. *AT&P Journal*.
- (6) Ministerstvo dopravy, v. a. (2013). *Strategický plán rozvoja dopravnej infraštruktúry SR do roku 2020, Fáza I.*
- (7) *slovris.sk*. 19.2.2018 Dostupné na Internete: [slovris.sk](http://slovris.sk)
- (8) ŠLESINGER, J. (2010). *Riečne informačné služby a ich aplikácia v podmienkach dunajskej plavby. Perner's contact*.
- (9) ŽARNAY, P., BEDNÁR, J., CHALUPKA, Š., MORAVČÍK, J. (dátum neznámy). *Systém riečnych informačných služieb v SR. Doprava a spoje - elektronický časopis Fakulty prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov Žilinskej univerzity v Žiline, ISSN 1336-7676*.