NÁVRH MODELU POSUDZOVANIA RIZÍK NA ŽELEZNIČNÝCH PRIECESTIACH

Silvia Pevalová, Lucia Janušová *)

ABSTRAKT
Článok je zameraný na návrh vhodného modelu posudzovania rizík na železničných priecestiach. Obsahom článku je analýza súčasného stavu z oblasti problematiky železničných priecestí, právneho prostredia a modelov posudzovania rizík železničných priecestí v zahraničí. V záverečnej časti článku je uvedená schéma modelu posudzovania rizík.

Kľúčové slová: posudzovanie rizík, železničné priecestie, model.

ABSTRACT
The article is focused on the design of proper risk assessment model at level crossings. The content of the article is to analyze the current state of the issues of level crossings, the legal environment and the risk assessment model of level crossings abroad. In the final part of the article is a schematic model of risk assessment.

Key words: risk assessment, level crossing, model**.**

1 ÚVOD

Železničné priecestie je úrovňové kríženie pozemnej komunikácie so železničnou traťou. Existuje veľa záznamov o dopravných nehodách na železničných priecestiach. Preto je potrebné zaviesť proces posudzovania rizík aj na železničné priecestia. Procesom posudzovania rizík sa analyzujú a hodnotia možné rizika, ktoré by mohli vzniknúť na konkrétnom železničnom priecestí.

*) Silvia, Pevalová Ing., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Katedra technických vied a informatiky, ul.1. mája, 010 26 Žilina, Silvia.Cicmancova@fsi.uniza.sk
Lucia, Janušová Ing., Žilinská univerzita v Žiline, Fakulta bezpečnostného inžinierstva, Katedra technických vied a informatiky, ul.1. mája, 010 26 Žilina, Lucia.Janusova@fbi.uniza.sk

2 ANALÝZA SÚČASNÉHO STAVU V OBLASTI PROBLEMATIKY ŽELEZNIČNÝCH PRIECESTÍ

Z pohľadu bezpečnosti na železničnej trati je najnebezpečnejším miestom úrovňové križovanie železničnej trate a cestnej komunikácie (železničné priecestie), ako prakticky jediné miesto priameho fyzického kontaktu medzi inak pomerne izolovanými dopravnými módmi. To dokumentuje aj štatistika nehodovosti. Preto tiež patrí presadzovanie znižovania počtu nezabezpečených železničných priecestí aj medzi priority vlády Slovenskej republiky (ďalej len SR).
Celkový počet železničných priecestí je k 1. 1. 2014 **2 149** z toho zabezpečených **1 088** a nezabezpečených **1 061**. *Od roku 2004 – teda za posledných desať rokov sa ich počet znížil o 330 a v tomto trende majú ŽSR (Železnice SR) záujem pokračovať.*
Z hľadiska zabezpečenia rozdeľujeme železničné priecestia na dve hlavné skupiny:

- ***zabezpečené (aktívne)*** - sú vybavené priecestným zabezp. zariadením,
- ***nezabezpečené (pasívne)*** - sú označené iba dopravnými značkami [4].

Hlavnou úlohou priecestného zabezpečovacieho zariadenia je zvýšiť bezpečnosť dopravy v mieste úrovňového križovania dvoch dopravných ciest, t. j. dvoch rozdielnych druhov dopravy – cestnej a železničnej.

V súčasnosti zaznamenávame stagnujúci počet nehôd na železničných priecestiach za posledné štyri roky, ale následky sú oveľa závažnejšie v počte usmrtených a ťažko zranených. V minulom roku 2014 došlo k 49 nehodám, z toho 11 mŕtvych a 20 zranených. V roku 2013 došlo k 46 nehodám. Pri uvedených nehodách v roku 2013 bolo 10 osôb usmrtených a 12 osôb bolo ťažko zranených. V roku 2011 došlo k 50 nehodám. Pri nehodách v roku 2011 bolo 12 osôb usmrtených (čo predstavuje nárast o 1 prípad) a 14 osôb bolo ťažko zranených (nárast o 7 prípadov) v porovnaní s rokom 2010. Taktiež v porovnaní s rokom 2007, kedy počet nehôd bol 69, z toho bolo 6 osôb usmrtených (čo predstavuje menej osôb o 4, v porovnaní s rokom 2013). Aj začiatok roka 2015 je „bohatý" na následky dopravných nehôd (6 mŕtvych do 20.3.) [3]. Najtragickejšia nehoda v SR sa stala v roku 2009 v Polomke, kde pri nehode zahynulo 12 osôb.

3 POSUDZOVANIE RIZÍK

Posudzovanie rizika je dôležité vo všetkých oblastiach tak aj v železničnej doprave, pretože vopred poznané riziko umožňuje včasnú reakciu na dané riziko. Tým je možné navrhnúť vhodné opatrenia na zníženie alebo elimináciu rizika. Je potreba neustáleho uvedomovania si rizika, jeho pravdepodobnosť výskytu a dôsledku.

3.1 PRÁVNE PROSTREDIE

Posudzovanie rizík vo všeobecnosti rieši medzinárodná norma ***ISO 31 000 Risk Management Guidance Standard***, ktorá tento proces uvažuje ako jadro manažmentu rizík. Posudzovaním rizík sa zaoberá ***smernica Európskeho parlamentu* a Rady *2004/49/ES z 29 apríla 2004 o bezpečnosti železníc Spoločenstva*** (Smernica

o bezpečnosti železníc). Smernica umožňuje zlepšovať prístup na trh pre služby železničnej dopravy napr. prostredníctvom vytvorenia spoločných bezpečnostných cieľov a bezpečnostných metód s cieľom maximálne harmonizovať národné predpisy. V medzinárodnom meradle proces posudzovania rizík je riešený viacerými organizáciami. Najvýznamnejšími z nich sú ***Európska železničná agentúra*** (European Railway Agency - ERA) a ***Medzinárodná železničná únia*** (International union of railways – UIC). Teoretický základ pre proces posudzovania rizík v podmienkach Slovenskej republiky charakterizuje národná technická ***norma STN 01 0380 Manažérstvo rizika***. Norma poskytuje všeobecný návod na určovanie a zavádzanie procesu manažérstva rizika, ktorý obsahuje určenie súvislostí, identifikáciu a analýzu rizík, vyhodnotenie, zaobchádzanie, komunikáciu a trvalé monitorovanie rizík.

3.2 PREHĽAD MODELOV POSUDZOVANIA RIZÍK ŽELEZNIČNÝCH PRIECESTÍ V ZAHRANIČÍ

Niektoré modely v zahraničí sú zamerané len na časť procesu posudzovania rizík a to napr. na analýzu rizík alebo používajú jednu konkrétnu metódu. Alebo sú zamerané na celý železničný systém, pod ktorý spadá aj železničné priecestie. Charakterizované sú iba niektoré modely, z dôvodu málo dostupných informácií.

AUSTRÁLIA

ALCAM (**austrálsky model posudzovania rizík železničných priecestí**) je inovatívna metóda posudzovania rizík, ktorá bola prijatá v roku 2003. Je uplatňovaná v Austrálií a na Novom Zélande. ALCAM je komplexný bodovací algoritmus, ktorý berie do úvahy pravdepodobnosť príčiny, ktorý sa vynásobí expozíciou železničného priecestia (prepravovaný objem, chodci) a následne sa vynásobí dôsledkom. Vychádza z normy ISO 31000. Predovšetkým kladie dôraz na komunikáciu a konzultácie so širokou škálou technických odborníkov a ako aj s miestnymi zainteresovanými stranami na jednotlivých železničných priecestiach.

ALCAM sa môže použiť na:

- kvantitatívne vyjadrenie pravdepodobnosti vzniku nehody,
- kvantitatívne vyjadrenie očakávaných výsledkov nehody,
- porovnanie miery rizika železničných priecestí v rámci jedného regiónu,
- realizáciu analýzy nákladov v prípade zavedených opatrení,
- identifikáciu špeciálnych rizík,
- modelovanie vplyvu efektívnych postupov pre riešenie týchto rizík [1].

FÍNSKO

V roku 2001 bol vyvinutý model analýzy rizík pre fínsky železničný model (Risk analysis model of Finnish Railway system). Jeho cieľom je identifikovať riziká a hľadať vhodné opatrenia. Model nie je založený na kvantitatívnom pravdepodobnostnom odhade ale skôr používa kvalitatívne odhady. Predstavuje široký model, pretože sa zaoberá skoro celým železničným systémom, do ktorého spadá taktiež oblasť železničných priecestí. Ďalšími kategóriami nehôd, ktorými sa model zaoberá je vykoľajenie vlakov a zrážka medzi nimi.

Model je založený na metóde stromu udalostí (ďalej len ETA) a stromu porúch (ďalej len FTA), má nasledovné kroky:

- definovanie systému,
- identifikácia zdrojov rizík (odborníci zo železničnej oblasti identifikovali 588 popisov nehôd a nebezpečných situácií (napr. vykoľajenie z dôvodu chybného spínača a i.)),
- určenie modelu rizík,
- odhad frekvencie a závažnosti nehôd (odhady boli spracované odborníkmi z praxe, kombinácia frekvencie a závažnosti),
- identifikácia opatrení na zníženie rizika [2].

SLOVINSKO

V Slovinsku používajú ***metódu FTA aplikovanú na železničné priecestie***. Zaoberá sa bezpečnosťou železničných priecestí pri preprave osôb a tovarov. Výstupom metódy je súpis možných kombinácií faktorov prevádzkových podmienok alebo podmienok prostredia. Ďalej sú to chyby ľudského faktora, normálne prevádzkové poruchy prvkov takých, ktoré by mohli jednotlivo alebo v kombinácií viesť k vzniku nežiaducej vrcholovej udalosti (dopravná nehoda na železničnom priecestí) [2].

VEĽKÁ BRITÁNIA

Railtrack (Britská železničná spoločnosť) vyvinula model analýzy rizík pre britskú železničnú sieť (Safety Risk Model SRM) opäť pomocou FTA a ETA. Dôsledky sú vyjadrené v predpokladanom počte úmrtí, vážnych zranení a menších zranení. Tieto dôsledky sú vypočítané pre skupiny:

- cestujúci,
- zamestnanci,
- ostatní.

SRM umožňuje vypočítať riziko na základe:

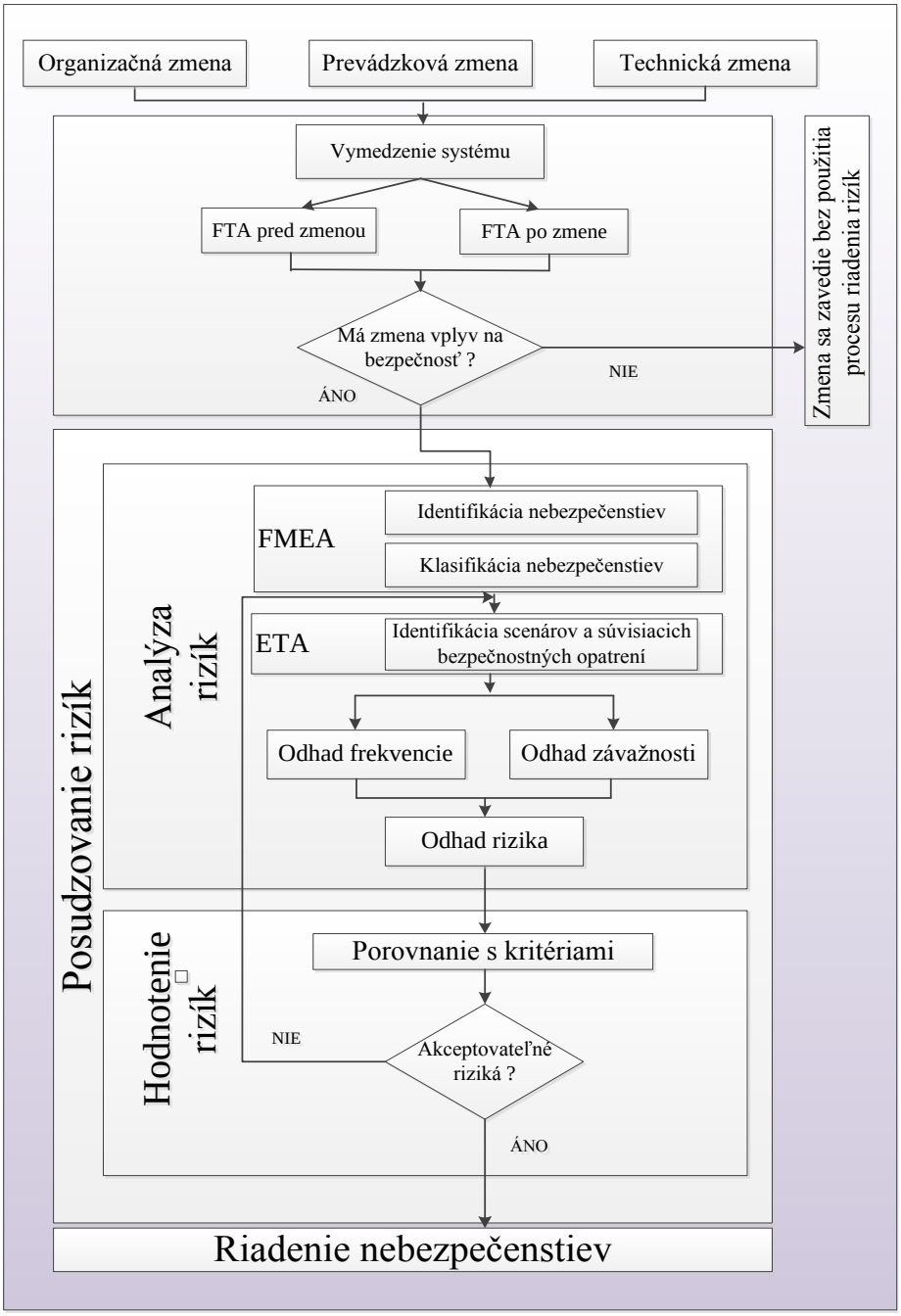
- kolektívneho rizika – je vyjadrené ako priemerný počet obetí za rok na železničnej trati,
- individuálneho rizika – pravdepodobnosť úmrtí za rok pre konkrétne osoby alebo zamestnancov,
- sociálneho rizika – vyjadruje frekvenciu nehôd, ktoré spôsobia viac úmrtí.

V SRM sú použité FN krivky (vzťah medzi počtom úmrtí a frekvenciou udalostí). Výhodou modelu je že bola založená na dôkladnom zhodnotení rizík v železničnom systéme. Nevýhodou je jeho náročná aktualizácia [2].

V podmienkach SR nie je doteraz vytvorený model, ktorý by sa výlučne zameral na posudzovanie rizík v železničnej doprave. V niektorých iných krajinách majú presne vymedzený model a jednoznačne definované podmienky a postupy jeho aplikácie. V modeloch sú použité metódy FTA, ETA na identifikáciu nebezpečenstiev.

4 NÁVRH MODELU POSUDZOVANIA RIZÍK ŽELEZNIČNÝCH PRIECESTÍ

Akákoľvek zmena na železničnom priecestí môže vyvolať negatívne účinky, či sa jedná o zmenu technickú, organizačnú alebo prevádzkovú. Preto je vhodné vopred posúdiť či daná zmena má vplyv na bezpečnosť železničného priecestia ešte pred jej samotným zavedením. Schéma návrhu modelu posudzovania rizík sa skladá z dvoch hlavných častí. Prvou je určenie o aký typ zmeny ide a identifikácia či zmena má vplyv na bezpečnosť posudzovaného železničného systému. Druhou časťou je samotný proces posudzovania rizík (Obr.1).



Obrázok 1 Schéma modelu posudzovania rizík železničných priecestí

5 ZÁVER

Model je zameraný na posudzovanie navrhovanej zmeny na železničnom priecestí. Zo schémy vyplýva, že v prvom rade je potrebné určiť či zmena má vplyv na bezpečnosť. Tento krok sa realizuje prostredníctvom porovnania pravdepodobnosti vzniku dopravnej nehody na železničnom priecestí pred navrhovanou zmenou s pravdepodobnosťou vzniku dopravnej nehody na železničnom priecestí už po zavedenej zmene. Predpokladá sa použiť metódu FTA (Fault Tree Analysis). Každé železničné priecestie bude ohodnotené FTA. Potom následne ak sa bude realizovať zmena na železničnom priecestí, vypracuje sa FTA po zmene a porovná sa pravdepodobnosť vzniku dopravnej nehody pred zmenou a po zmene. Zmena bude významná ak sa zvýši nehodovosť čo i len o 1 dopravnú nehodu za sledované obdobie.

Po určení zmeny za významnú sa identifikujú nebezpečenstvá, ktoré vyplývajú zo zavedenej zmeny. Hlavným cieľom identifikácie zdrojov rizík je odhalenie vnútorných a vonkajších nebezpečenstiev. Je veľmi dôležité, aby na posudzovanej úrovni podrobností bola identifikácia nebezpečenstiev úplná a aby sa na tieto nebezpečenstvá nezabudlo alebo aby neboli nesprávne klasifikované. Metód na identifikovanie nebezpečenstiev je veľa. Vhodná metóda na identifikáciu a klasifikáciu nebezpečenstiev je Analýza možností vzniku chýb a ich následkov (ďalej len FMEA).

Výsledkom metódy FMEA je určenie rizikového prioritného čísla, na základe ktorého sa stanoví kategorizácia nebezpečenstiev, s ktorými je potrebné sa zaoberať.

Vytypované nebezpečenstvá sa prevedú do ETA, kde sa určí frekvencia jednotlivých scenárov dopravnej nehody na železničnom priecestí.

Jednotlivé frekvencie udalostí a k nim prislúchajúce závažnosti udalostí sa porovnajú v matici rizík. A stanoví sa akceptovateľnosť daného rizika.

Model je predmetom ďalšieho skúmania a overovania.

LITERATÚRA

[1] Australian Level Crossing Assessment Model [on-line cit. 25.10.2014]. Dostupné na:http://www.transport.nsw.gov.au/sites/default/files/b2b/levelcrossings/ALCAM_In_Detail-NSW.pdf

[2] Investigation of common safety method [on-line cit.: 9.9.2014] Dostupné na: http://www.rssb.co.uk/Pages/research-catalogue/T504.aspx

[3] Nehody na železničných priecestiach v SR [on-line cit.: 20.3.2015] *Dostupné na:* http://www.zsr.sk/slovensky/priecestia/nehodovost-na-zeleznicnych priecestiach.html?page_id=2063

[4] Železničné priecestia [on-line cit.: 9.9.2014] Dostupné na: http://www.zsr.sk/slovensky/priecestia/zeleznicne-priecestia *vseobecne.html?page_id=2062*

Článok recenzovali dvaja nezávislí recenzenti.