

## URČENIE KRITICKÝCH MIEST V DOPRAVE HASIACICH LÁTKO K LESNÝM POŽIAROM

Milan Land'ák<sup>1</sup>, Mikuláš Monoši<sup>2</sup>, Dávid Polorecký<sup>3</sup>

### ABSTRAKT

Príspevok sa zaoberá kritickými miestami v doprave hasiacich látok k lesným požiarom. V príspevku sú zmapované možnosti dopravy hasiacich látok k lesným požiarom a následne určené základné oblasti zlyhaní pri kombinovanom spôsobe dopravy hasiacich látok k lesným požiarom s využitím metódy FTA.

### Kľúčové slová:

Kritické miesta, doprava hasiacich látok, lesné požiare, analýza stromu porúch

### ABSTRACT

The article focuses on critical parts of extinguishing agents transport to the forest fires. Possibilities of extinguishing agents transport to the forest fires are described there. Furthermore basic failure areas in combined extinguishing agents transport are determined there via FTA method.

### Key words:

Critical parts, transport of extinguishing agents, forest fires, fault tree analysis.

## 1 ÚVOD

Doprava hasiacich látok k lesným požiarom je neustále aktuálna, pretože často dochádza k lesným požiarom na miestach, ktoré sú ťažko dostupné (napríklad požiar v Starých Horách z apríla tohto roku). Stále sa vyvíjajú nové systémy na dopravu hasiacich látok a hľadajú sa nové možnosti ako skombinovať rôzne druhy dopravy za účelom efektívnej dopravy hasiacej látky na požiarisko a následne úspešnej

<sup>1</sup> Milan Land'ák, Ing., Fakulta špeciálneho inžinierstva, Katedra požiarneho inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, ul. 1 mája 32, 010 26 Žilina, e-mail: Milan.Landak@fsi.uniza.sk

<sup>2</sup> Mikuláš Monoši, doc., Ing. PhD., Fakulta špeciálneho inžinierstva, Katedra požiarneho inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, ul. 1 mája 32, 010 26 Žilina, e-mail: Mikulas.Monosi@fsi.uniza.sk

<sup>3</sup> Dávid Polorecký, Ing., Fakulta špeciálneho inžinierstva, Katedra požiarneho inžinierstva, Žilinská univerzita v Žiline, ul. 1 mája 32, 010 26 Žilina, e-mail: David.Polorecky@fsi.uniza.sk

a rýchlej lokalizácie a likvidácie požiaru. Pri tejto doprave nastáva ďalšia otázka, či dostupné vybavenie, zaradené do jednotlivých druhov dopravy, bude v konečnom dôsledku pracovať správne, spoľahlivo a bez problémov. Pri hasičskej technike môžu nastať komplikácie s priechodnosťou, dostupnosťou a poruchami automobilu v dôsledku vysokej záťaže pri extrémnych situáciách. U vecných prostriedkov môže kvôli náročnému terénu pri rozvíjaní útočných prúdov dôjsť k ich poškodeniu a tým k zlyhaniu dopravy hasiacej látky.

## **2 SPÔSOBY DOPRAVY HASIACICH LÁTKOK NA HASENIE LESNÝCH POŽIAROV**

Dopravu vody a jej následné využitie na hasenie lesných požiarov môžeme rozdeliť podľa spôsobu dopravy na [1]:

- dopravu pozemnou hasičskou technikou,
- dopravu leteckou technikou,
- iná doprava.

Príspevok sa zameriava na dopravu pozemnou hasičskou technikou. Z toho dôvodu sa ďalej bližšie budeme venovať len tejto doprave hasiacich látok.

### **2.1 DOPRAVA POZEMNOU HASIČSKOU TECHNIKOU**

Zo vzdialenejších vodných zdrojov sa s pomocou pozemnej hasičskej techniky voda dopravuje nasledujúcimi možnými spôsobmi [2]:

- diaľkovú dopravu hasiacich látok hadicovým vedením s použitím CAS alebo hasičských čerpadiel,
- kyvadlovú dopravu hasiacich látok s použitím CAS, výnimočne aj inými cisternovými automobilmi,
- kombinovanou dopravou – kombinácia predchádzajúcich dvoch spôsobov dopravy hasiacich látok.

#### **Diaľková doprava hasiacich látok**

Diaľkovou dopravou hasiacich látok pomocou hadicového vedenia je možné dodávať veľké požadované množstvo hasiacej látky do požiariska. Najefektívnejšie použitie tejto dopravy je do vzdialenosti cca 600 metrov.

Medzi diaľkovú dopravu vody na požiarisko môžeme zaradiť aj určité špeciálne systémy na dopravu vody. Medzi tieto systémy patria napríklad:

- poľné diaľkové potrubie,
- jazierkový systém dopravy vody.

#### **Kyvadlová doprava hasiacich látok**

Táto doprava hasiacich látok sa využíva predovšetkým v prípade ak vzdialenosť zdroja vody a miesta požiaru presahuje niekoľko kilometrov, pri menšom počte síl a prostriedkov, ktoré by nepostačovali alebo by vyžadovali viac času na dopravu vody diaľkovým hadicovým vedením. Pre efektívny kolobeh dopravy vody na požiarisko

je ideálne postaviť k zdroju vody najvýkonnejšiu CAS, ktorá prečerpáva vodu do ostatných CAS a tie obiehajú po určenej trase až k požiarisku a späť. Ako obiehajúce CAS je najvýhodnejšie zaradiť tie, ktoré disponujú najväčšími nádržami na vodu. Ak cisterny s veľkými nádržami nemajú dostatočnú priechodnosť, je možné použiť cisterny s menšími nádržami, ale s dostatočnou priechodnosťou [3].

### **Kombinovaná doprava hasiacich látok**

V niektorých prípadoch sa požiar nachádza v takej oblasti, v ktorej terén medzi požiariskom a zdrojom vody neumožňuje použiť len jeden spôsob dopravy vody, či už diaľkovú alebo kyvadlovú dopravu. V takom prípade je potrebné využiť kombináciu popísaných spôsobov dopravy vody. Na časť terénu vhodného na prejazdy CAS sa použije kyvadlová a na druhú časť terénu nevhodnú pre CAS sa použije diaľková doprava vody [1].

## **3 APLIKOVATEĽNÉ METÓDY A TECHNIKY NA IDENTIFIKÁCIU KRITICKÝCH MIEST**

Pre správny výber vhodnej metódy je dôležité charakterizovanie pojmu „kritické miesto“. Kritické miesta chápeme ako časti dopravného vedenia tvorené technickými prostriedkami na dopravu hasiacich látok (hasičská technika, vecné prostriedky), cez ktoré je čerpaná, prečerpávaná alebo dopravovaná hasiaca látka pri ktorej v dôsledku prevádzky môže zlyhať niektorý z používaných technických prostriedkov, pričom môže dôjsť k úplnému alebo čiastočnému zlyhaniu dodávky hasiacich látok pod hranicu požadovaného množstva.

Na určenie kritických miest v dopravnom vedení hasiacich látok sa môžu využiť rôzne metódy analýzy rizík. Do širšieho výberu sme si zvolili tieto bežne využívané metódy:

- Check List (CA) – Kontrolný zoznam.
- Safety Review (SR) – Bezpečnostná prehliadka.
- „What – If?“ (W-I) - Čo sa stane, keď...?
- Preliminary Hazard Analysis (PHA) - Predbežná analýza ohrozenia.
- Hazard Operation Process (HAZOP) - Analýza ohrozenia a prevádzkyschopnosti
- Human Reliability Analysis (HRA) - Analýza ľudskej spoľahlivosti.
- Fault Tree Analysis (FTA) - Analýza stromu porúch.
- Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) - Analýza porúch a ich dôsledkov.
- Causes and Consequences Analysis (CCA) - Analýza príčin a dôsledkov.

Výberu vhodnej metódy, respektíve vhodnej kombinácie niekoľkých metód na identifikáciu kritických miest je nutné venovať zvýšenú pozornosť. Tento dôležitý krok si vyžaduje väčšinou tím skúsených odborníkov alebo špecialistov. Po výbere nasleduje dôkladnejšie osvojenie si vybranej metódy a jej zapracovanie do problematiky. Vlastné prevedenie analýzy rizika je potom vysoko náročná špecializovaná a odborná činnosť, obyčajne časovo veľmi náročná, vyžadujúca dôkladné a prísne prehliadky hodnoteného systému, technologických a iných podmienok a hlavne kvalifikovanej spolupráce s odborníkmi z praxe [4].

Po bližšom preštudovaní metód a ich vzájomnom porovnávaní sme si pre učenie kritických miest zvolili metódu FTA (Fault Tree Analysis) - analýza stromu

poruchových stavov. Je to jedna z klasických metód používaných na identifikáciu nebezpečenstva a zaradzuje sa medzi deduktívne metódy. Je určená na zistenie porúch, chýb a ich kombinácii, ktoré môžu mať za následok závažnú nežiadúcu udalosť (nefunkčnosť systému, ohrozenie bezpečnosti, hospodárske straty).

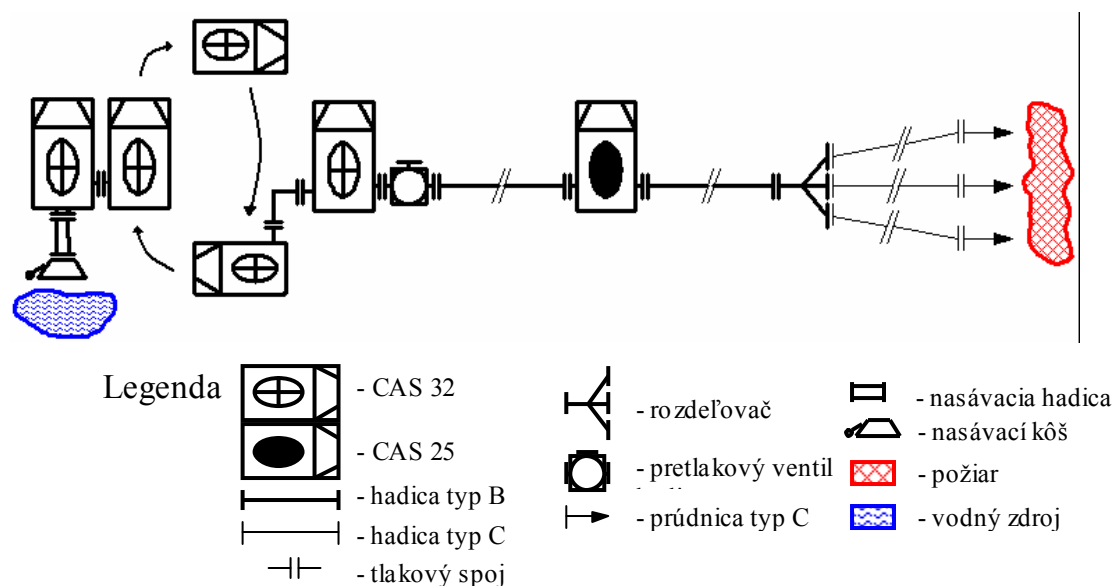
Princíp metódy FTA spočíva v logickej dekompozícii danej nežiadúcej (vrcholovej) udalosti (poruchy) na čiastkové až elementárne (prvotné) udalosti. Výsledkom je identifikácia a následná analýza podmienok a faktorov, ktoré spôsobujú alebo prispievajú k vzniku definovaných nežiadúcich udalostí [5].

### 3.2 APLIKÁCIA METÓDY FTA

Metóda stromu porúch bola aplikovaná na kombinovaný druh dopravy hasiacich látok klesným požiarom (obr. 1 - 2). Tento typ dopravy sa najčastejšie využíva v praxi z dôvodov, že požiar sa často nachádza v oblasti, v ktorej terén medzi požiariskom a zdrojom vody neumožňuje použiť len jeden spôsob dopravy hasiacich látok, či už diaľkovú alebo kyvadlovú dopravu.

Metódou FTA sme zisťovali možné poruchy ktoré sa môžu vyskytnúť v dopravnom vedení, ktoré zabezpečuje dopravu hasiacich látok na hasenie lesných požiarov.

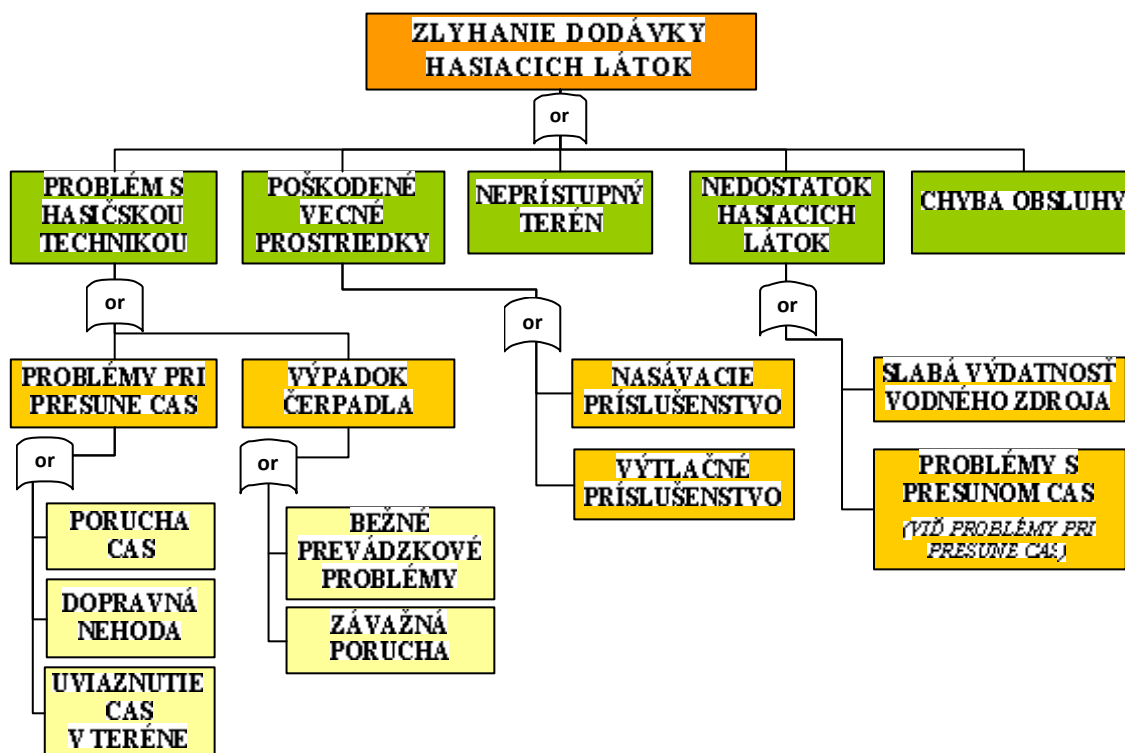
Na obrázku 1 je znázornená zjednodušená schéma dopravy hasiacich látok na požiarisko. Táto schéma slúži ako pomôcka k lepšiemu orientovaniu pri vyhľadávaní, možných porúch v dopravnom vedení.



Obr. 1 Schéma dopravy hasiacich látok na požiarisko [autor]

Na úspešnú lokalizáciu a likvidáciu požiaru je nutné dopraviť na požiarisko potrebné množstvo hasiacich látok. Pri poklese, respektíve úplnom prerušení dodávky hasiacich látok nebude možné likvidovať požiar a vznikne hrozba rozšírenia požiaru. Za vrcholovú udalosť v strome porúch bola preto zvolená udalosť „zlyhanie dodávky hasiacich látok“.

Na obrázku 2 je stromu porúch pre kombinovanú dopravu hasiacich látok.



Obr. 2 Strom porúch pre kombinovanú dopravu hasiacich látok [autor]

V prípade pozemnej dopravy hasiacich látok hasičskou technikou môže nastať zlyhanie dodávky hasiacich látok z týchto dôvodov:

1. problém s hasičskou technikou,
2. poškodené vecné prostriedky,
3. neprístupný terén,
4. nedostatok hasiacich látok,
5. chyba obsluhy.

Pre obmedzený maximálny rozsah príspevku uvádzame strom porúch ktorý je len základným rozdelením do hlavných vetiev. Do stromu porúch je dôležité doplnenie štatistických ukazovateľov, z ktorých vyplynú najrizikovejšie miesta z pohľadu pravdepodobnosti. Pri spracovávaní tejto problematiky sme narazili na problém že sa nevedú žiadne štatistiky o poruchovosti technických prostriedkov. Poruchovosť a následné opravy by sa mali zapisovať do prevádzkových denníkov alebo vozových zošitov, ktoré sa vedú v podmienkach HaZZ pre hasičskú techniku, ale nie vždy sa tam všetko eviduje. Pre zistenie kvantitatívnych hodnôt na dôkladné spracovanie stromu porúch si situácia vyžaduje urobiť prácný výťah zo spomínaných prevádzkových denníkov alebo vozových zošitov, pričom sa nemusíme dopracovať ku 100% poruchám ktoré sa vyskytli na technických prostriedkoch. Vecné prostriedky si vo väčšine prípadov opravujú samotný hasiči, pričom sa neeviduje ich poškodenie v žiadnych záznamoch.

## ZÁVER

Pri hasení lesných požiarov je veľmi dôležitá spoľahlivosť hasičskej techniky a príslušenstva, určenie spôsobu a miesta vytvorenia dopravného vedenia. Tak isto je dôležité aj odhalenie vzniknutých porúch a ich rýchle odstránenie, aby nedošlo k dlhodobému prerušeniu dodávky hasiacich látok.

Naším zámerom bolo zistenie kritických miest v dopravnom vedení, určenie príznakov a spôsoby odstránenia daných porúch. Tieto poruchy môžu byť zapríčinené ľudským zlyhaním, zanedbaním údržby, alebo možnou príčinou ktorá niekedy nie je ovplyvniteľná ľudským faktorom. Často vznikajú poškodenia pri rozvíjaní útočného vedenia po zlom teréne, kde môže vzniknúť odretie a pri zvýšenom tlaku dôjsť k deštrukcii príslušenstva a následnému úniku dopravovanej hasiacej látky.

Pri vzniknutých poruchách je najdôležitejšie, rýchle a správne zareagovanie a odstránenie poruchy, aby nedošlo k prerušeniu dopravy HL a tým k rozširovaniu požiaru. Z toho dôvodu je dôležitá prax, ale aj teoretická aj praktickú výučba zasahujúcich príslušníkov a študentov v problematike možnej poruchovosti v dopravnom hasiacom vedení.

## LITERATÚRA

- [1] LANDĎÁK, M. - KAPUSNIAK, J.: Doprava hasiacich látok k lesným požiarom so zameraním na pozemnú dopravu, In: *Ochrana pred požiarimi a záchranné služby, 4. medzin. vedecká konferencia, 2.-3.6.2010 v Žiline*, ISBN: 978-80-554-0208-6.
- [2] PALÚCH, I.: *Technické prostriedky požiarnej ochrany (motory a čerpadlá)*, SPN, Bratislava, MV SR HS ZPO, 1981, 67-473-81, s. 359-410.
- [3] DALOŠ, A. – GÄRTNER, T. – SVETLÍK, J.: Diaľková a kyvadlová doprava vody pri likvidácii lesných požiarov II. In *Krízový manažment: vedecko-odborný časopis*, roč.3, 2004, č. 1, FŠI ŽU v Žiline, ISSN 1336-0019, s. 28-35.
- [4] ŠIMONOVÁ, M.: Scenáre možného úniku nebezpečných látok vplyvom povodne. In: *Krízový manažment. Vedecko – odborný časopis Fakulty špeciálneho inžinierstva Žilinskej univerzity v Žiline. Ročník 8, číslo 2/2009. Žilina 2009. ISSN 1336-0019.*
- [5] FTA – Strom porúch [online], [cit. 11.12.2010]. Dostupné na internete: <<http://www.kvalitaprodukcie.info/fta-strom-poruch/>>.

Článok recenzoval:  
prof. Ing. Anton Osvald, Csc.