

Slovenské železnice v procese zásadnej modernizácie

Situácia na železniciach v celoeurópskom meradle bola a ešte aj v súčasnosti je veľmi špecifická. V minulosti sa systémy riadenia železničnej dopravy prakticky v každej krajine vyvíjali osobitným smerom. Európska únia sa preto v snahe zjednotiť jednotlivé národné systémy a zvýšiť tak konkurencieschopnosť železničnej dopravy rozhodla pristúpiť k zavedeniu spoločnej koncepcie ERTMS (European Rail Traffic Management System). O podrobnostiach systému ERTMS, ale aj o tom, v akom štádiu osvojovania si nového systému sa nachádzajú slovenské železnice, sme sa porozprávali s prof. Ing. Jiřím Zahradníkom, PhD., z Katedry riadiacích a informačných systémov Elektrotechnickej fakulty Žilinskej univerzity.

Na zvýšenie konkurencieschopnosti železničnej dopravy s inými druhmi dopravy pristúpila Európska únia k riešeniu interoperability európskeho železničného systému vydaním smerníc, ktoré požadujú, aby jednotlivé štáty uzákonili požiadavky na interoperabilitu v súlade s dokumentom Technická špecifikácia interoperability, ktorý definuje jednotné technické požiadavky pre oblasť infraštruktúry, vozidlového parku, údržby vozidiel, energie, prevádzky a riadenia. Mohli by ste v stručnosti objasniť tento dokument? V akej fáze sa v súčasnosti nachádzajú slovenské železnice pri realizácii technických požiadaviek tohto dokumentu?

Interoperabilita vznikla preto, aby bola železničná doprava konkurencieschopná s ostatnými druhmi dopravy. Cestná aj letecká doprava má vyriešené otázky interoperability, pretože dopravné prostriedky týchto druhov dopravy sa bez problémov môžu presúvať cez hranice všetkých štátov v Európe. V železničnej doprave prebiehal vývoj v každej krajine samostatne, čo vyústilo do štádia, že jednotlivé národné železničné systémy nie sú kompatibilné, a to najmä z hľadiska zabezpečovacej techniky. Interoperabilita teda spočíva v nasadení jednotného európskeho systému zabezpečenia jazdy vlakov, ktorý by minimalizoval časové straty pri prechode hraníc medzi susednými štátmi. Na základe toho vznikla v rámci Európskej komisie určitá smernica, ktorá sa v prvom rade dotýkala vysokorýchlostných tratí. Smernicu týkajúcu sa interoperability vysokorýchlostných tratí bolo potrebné rozpracovať na vykonávací predpis a to je práve ten spomínaný dokument Technická špecifikácia interoperability, ktorý je zameraný na všetky odbohy železničnej dopravy, t. j. na cestu, trakciu, zabezpečovacie zariadenia, vozidlá atď. V roku 2001 bola schválená ďalšia smernica, ktorá sa týka konvenčných tratí, čiže tratí, kde je maximálna prevádzková rýchlosť stanovená na hranici 160 km/h. Táto smernica sa výsostne dotýka železníc SR, ktoré ju akceptovali, pretože v opačnom prípade by sa nám osobná a nákladná železničná doprava začala vyhýbať. Dokument Technická špecifikácia interoperability v tomto prípade stanovuje podmienky modernizácie jednotlivých odborov železničnej dopravy tak, aby bola zaistená interoperabilita v rámci konvenčných tratí. V prípade Slovenska sa to týka aj vlakových zabezpečovacích zariadení. Pre európske železnice bol vyvinutý jednotný systém ETCS (European Train Control System), ktorý je schopný komunikovať s národnými zabezpečovacími zariadeniami a jednotným spôsobom vyjadruje podmienky na jazdu vlakov rušňovodičovi. Doteraz takýto jednotný systém v Európe chýbal.

V rámci jednotného európskeho systému ERTMS/ETCS riadenia železničnej dopravy sa rozlišuje niekoľko aplikačných úrovní. Aký je technický a kvalitatívny rozdiel medzi riadením

vlakom konvenčným spôsobom prostredníctvom klasických staničných a traťových zabezpečovacích zariadení a aplikačnou úrovňou L1, ktorú si osvojilo Slovensko? Aké úpravy čo do rozsahu vyžaduje prechod na tento systém? Aký je jeho prínos a ktoré výhody so sebou prináša?

Systém ERTMS/ETCS má tri úrovne. Pre Slovensko prichádza do úvahy nasadenie prvých dvoch úrovní označovaných ako úroveň L1 a L2. Nasadenie systémov oboch úrovní ERTMS/ETCS vychádza z predpokladu, že na trati a v staničných sa nachádzajú klasické zabezpečovacie zariadenia. Pod pojmom klasické treba rozumieť reléové alebo elektronické zabezpečovacie zariadenia. Na slovenských hlavných tratiach aj na staničných sa nachádzajú ešte staršie typy zabezpečovacích zariadení a ak chceme budovať systémy prvej alebo druhej úrovne ERTMS/ETCS, je nevyhnutné tieto zabezpečovacie zariadenia vymeniť za novšie. V rámci úrovne L1 treba dobudovať na trati tzv. eurobalízy. Sú to špeciálne prvky, v podstate prenášače umiestnené na určitú vzdialenosť pred návestidlami, ktoré v spolupráci s elektronickými jednotkami LEU prenášajú informácie o návestnom znaku návestidla do hnacieho vozidla. Vlak na základe údajov o návestnom znaku návestidla a ďalších pomocných informácií, napr. o jazdných vlastnostiach vlaku, spracúva tzv. brzdnú krivku, podľa ktorej musí rušňovodič regulovať rýchlosť vlaku. Systém ERTMS/ETCS úrovne L1 zároveň kontroluje rušňovodiča, či rýchlosť na základe brzdných krivky naozaj znižuje, prebieha teda spojitá kontrola rýchlosti vlaku.

Proces brzdenia teda nie je automatický?

Nie je automatický, ale technicky je takýto variant realizovateľný. Závisí od kompetentných ľudí v správe železnice, akú formu zvolia. U nás zatiaľ platí pravidlo, že rýchlosť vlaku znižuje na základe brzdných krivky rušňovodič. Pokiaľ túto rýchlosť neznižuje do určitého času, systém vlak automaticky zastaví. Automatické riadenie vlakov sa na ŽSR zatiaľ nepredpokladá, pretože sa uplatňuje filozofia, aby bol rušňovodič neustále aktívny. Systém ERTMS/ETCS úrovne L1 pracuje na princípe bodového prenosu dát a spojitý kontrolu rýchlosti. Balízy sa nachádzajú pred návestidlami do vzdialenosti max. 500 m. Prenos informácií nastáva iba počas prechodu vlaku nad balízou. Súčasne prevádzkovaný systém vlakového zabezpečovača používaného na ŽSR má prenos informácií kontinuálny prostredníctvom koľajníc.

V tom prípade sa javí, že súčasný systém prenosu informácií je výhodnejší ako pomocou balíz?

Svojím spôsobom máte pravdu, ale použitie balíz neznižuje priestupnosť výkonnosť tratí a navyše je to interoperabilné riešenie,



Jiří Zahradník

vdaka ktorému je každá hnacia jednotka vybavená mobilnou časťou systému ETCS s plnou funkčnosťou aj po prekročení hraníc. Zásadnou výhodou systému ETCS úrovne L1, resp. L2 oproti súčasne prevádzkovanému systému vlakového zabezpečovača s líniovým prenosom informácií na hnacie vozidlo je ich vyššia bezpečnosť. Dnešný prevádzkovaný systém vlakového zabezpečovača na ŽSR pracuje s tzv. kontrolou bdelosti rušňovodiča. Rušňovodič musí stláčať tzv. tlačidlo bdelosti v prípade príjmu informácií o znižovaní rýchlosti. Systém tak nedokáže rozpoznať, či rušňovodič po stlačení tlačidla bdelosti skutočne znižuje rýchlosť vlaku. Systém ETCS je navyše vybavený tzv. národným modulom, ktorý bude rušňovodičovi schopný transformovať jednotným spôsobom informácie z rôznych národných systémov vlakového zabezpečovača, v našom prípade zo systému líniového prenosu informácií. Národný modul teda tvorí rozhranie medzi traťovou časťou vlakového zabezpečovača v danom štáte a univerzálnou mobilnou časťou ERTMS/ETCS.

Vo fáze príprav je na Slovensku zavedenie druhej aplikačnej úrovne L2, ktorá je založená na báze prenosu údajov cez sieť GSM-R. Do akého časového horizontu možno očakávať jej spustenie?

Neodvážujem sa odhadnúť obdobie, dokedy bude spustená druhá úroveň systému ETCS na báze prenosu dát cez sieť GSM-R. Na Slovensku je úroveň L2 zatiaľ iba v prípravnej fáze na úseku Bratislava – Nové Zámky, v súčasnosti však na jeho realizáciu nie sú financie. Podľa aktuálnych informácií by mala byť úroveň L2 realizovaná na úsekoch Kúty – Bratislava – Štúrovo a Žilina – Košice. Úroveň L2 je z hľadiska bezpečnosti a operatívneho riadenia oveľa výhodnejšia ako úroveň L1, na Slovensku sa však pre fi-

nančnú náročnosť zvolilo pre úsek trate Bratislava – Žilina nasaďenie ETCS úrovne L1.

Systému ERTMS/ETCS má stacionárnu a mobilnú časť, ktoré tvoria niektoré základné komponenty, kde figurujú také pojmy ako euroslučka, eurobalíza, rádiobloková centrála či traťová elektronická jednotka LEU. Mohli by ste stručne opísať stacionárnu aj mobilnú časť systému ERTMS/ETCS?

O systéme ETCS úrovne L1 som sa už čiastočne zmienil. ETCS úrovne L2 umožňuje spojitú kontrolu rýchlosti na základe mobilnej siete GSM-R. Jadro stacionárnej časti tvorí rádiobloková centrála RBC. Prenos správ medzi vlakom a RBC prebieha v tomto prípade nepretržite. Eurobalíza je zariadenie v tvare plochej dosky, ktoré sa pripevňuje na podval, a jej funkciou je prenos informácií o aktuálnom návestnom znaku najbližšieho hlavného návěstidla, to je tzv. prepínateľná balíza (v tejto funkcii sa používa v systéme ETCS úrovne 1) alebo tzv. neprepínateľná balíza, ktorá prenáša časovo nepremenné informácie, napr. informácie o polohe. Tento druh balíz používa systém ETCS úrovne L1 aj L2. Euroslučka umožňuje líniový prenos informácií o aktuálnom návestnom znaku najbližšieho návěstidla. Umiestňuje sa v dĺžke rádovo desiatok až stoviek metrov z vnútornej strany na päť kolajníc. Traťová elektronická jednotka LEU generuje správy, ktoré sú odovzdávané prepínateľnou balízou mobilnej časti systému. Mobilná časť je dosť zložitá časť systému, ktorá má rôzne druhy prijímačov, aby mohla prijímať informácie cez mobilnú sieť, anténu alebo balízu. Tiež musí disponovať národným modulom. Súčasťou mobilnej časti sú napr. aj snímače polohy a rýchlosti. Na úrovni našej techniky ide o pomerne zložitý celok. Zo širokého spektra informácií prenášaných do mobilnej časti systému



môžem spomenúť napr. informácie o polohe vlaku, trvalom a dočasnom obmedzení rýchlosti, sklonových pomeroch na trati, jazdných vlastnostiach vlaku atď.

Ako sa získavajú všetky tieto informácie? Kto, resp. čo ich poskytuje?

Informácie poskytujú traťové a staničné zariadenia a získavajú sa aj priamo z vlaku, mám na mysli údaje o polohe, rýchlosti a brzdných vlastnostiach vlaku.

Aká je kvalitatívna a technická úroveň železničnej zabezpečovacej techniky vo vyspelých západoeurópskych krajinách v porovnaní so slovenskými železnicami?

Akceptovaním a zavedením európskych štandardov do praxe sme sa v podstate prinútili nasadzovať modernú zabezpečovaciu techniku. Táto technika na Slovensku je teda na rovnakej úrovni ako v Západnej Európe. Jedným z hlavných dodávateľov týchto zariadení je spoločnosť Siemens AG Rakúsko a AŽD Praha, s. r. o., čo je samo o sebe zárukou kvality. Na Slovensku sa skôr pokrívajú v počte týchto zariadení. Uvádza sa, že v činnosti sú v súčasnosti tri elektronické stavadlá. Na porovnanie v Čechách ich je asi 60. Elektronické stavadlo je systém, prostredníctvom ktorého sa riadi pohyb vlakov v stanici. Riadiaca funkcia elektronického stavadla je realizovaná softvérovo prostredníctvom programovateľných algoritmov. Na Slovensku je nasadená celá plejáda starších mechanických a elektromechanických železničných zabezpečovacích systémov, ktoré sú však z hľadiska princípov bezpečnosti porovnateľné s tými, ktoré sú používané v Západnej Európe. Druhou stránkou veci je fakt, že všetky sú už po uplynutí svojej životnosti, ktorá bola stanovená na 20 rokov. Na slovenských železnicach sú bežne v prevádzke systémy staré 30 rokov. Úroveň ich bezpečnosti tak úzko súvisí s kvalitou poskytovanej údržby.

Čo si má nezainteresovaný čitateľ predstaviť pod pojmom riadenie železničnej dopravy? Došlo medzičasom na Slovensku k zásadnej modernizácii technického vybavenia s prechodom na moderné vyspelé systémy?

Riadenie dopravy má charakter riadenia rozsiahleho systému s cieľovým správaním. Má dve základné zložky – organizačnú a prevádzkovú. Podstatou prevádzkovej zložky je riadenie jazdy vlaku, na ktorom sa významnou mierou podieľajú železničné zabezpečovacie zariadenia. Zásadná modernizácia sa týka predovšetkým oblasti riadenia železničnej dopravy, ktorá spočíva vo využívaní elektronických a mikroelektronických prvkov. Využívajú sa pritom najmä štandardné vstupné a výstupné zariadenia počítača – myš, klávesnica, monitor atď. Modernizácia sa dotýka aj vonkajších objektov železničných zabezpečovacích zariadení a ich rozhraní. Prejavuje sa zavádzaním nových systémov, napr. ETCS a objektov, napr. počítačov osí, ďalej využívaním elektronických a mikroelektronických prvkov ako náhrad za staršie prvky alebo častí týchto objektov, napr. časových súborov. Prejavuje sa aj náhradami návestných žiaroviek LED diódami alebo používaním vonkajších objektov vyrobených s využitím moderných technológií, napr. stykových transformátorov. Rozsah modernizácie je však podmienený finančnými možnosťami ŽSR. Modernizácia v riadení železničnej dopravy sa v súčasnosti uplatňuje najmä v centralizácii riadenia železničných úsekov tratí do osobitných riadiacich centier.

Ďakujeme veľmi pekne za rozhovor.

**Anton Gérer
Branislav Bložon**