

DIAGNOSTIKA ZÁVAD JEDOUCÍCH VOZIDEL

Ing. Zdeněk Zahradník

SŽDC, s.o., Ředitelství, Odbor automatizace a elektrotechniky, Praha

1. Úvod

Příprava a následná realizace dílčích staveb modernizace a optimalizace vybrané železniční sítě ČR odhalila nedostatek původních „Zásad modernizace vybrané železniční sítě ČD“ (č.j. 1/93-O21 ze dne 16.6.1993), ve kterých byla opomenuta instalace nových diagnostických zařízení závad jedoucích železničních kolejových vozidel. Tím bylo prakticky znemožněno provozovateli modernizované železniční sítě uplatnit vůči operátorům osobní i nákladní železniční dopravy restriktivní opatření z důvodu používání vadných kolejových vozidel. Přestože se požadavek na instalaci diagnostického zařízení doplnil do aktualizovaných „Zásad modernizace a optimalizace vybrané železniční sítě České republiky“ (č.j. 3790/05 - OP ze dne 17.1.2005), v současné době není jednoduché zajistit doplnění dílčích staveb modernizace v rámci určeného rozsahu nového diagnostického zařízení - indikátorů horkoběžnosti ložisek (IHL), indikátorů horkých brzd a obručí (IHO) a indikátorů plochých kol (IPK).

Diagnostika jedoucích železničních vozidel není u nás v oblasti železniční dopravy nová. První zařízení pro zjišťování horkoběžnosti ložisek železničních vozidel byla instalována na síti ČSD v 60. letech minulého století pod názvem SERVO. Jejich hromadné nasazení mělo velký vliv na snížení počtu nehod z titulu ukroucení čepů železničních dvojkolí a poškození železniční infrastruktury. Postupem doby se situace mírně zlepšila vyřazením vozů s kluznými ložisky, která byla hlavní příčinou vysokého počtu přehřátí ložisek. K problému přehřátí může však dojít i u válečkových ložisek, přičemž intenzita přehřátí od vzniku počáteční poruchy ložiska k jeho destrukci je rychlejší.

Rovněž uvolnění přístupu operátorů - dopravců na železniční dopravní cestu způsobuje, že se v provozu mohou vyskytnout vozidla, která nejsou v dobrém technickém stavu. Provozovatel a správce dopravní cesty nemá možnost jejich stav kontrolovat jinak, než technickými prostředky na trati.

V souvislosti s realizací modernizačních staveb na tranzitních koridorech železniční sítě ČR, které byly zahájeny v 90. letech byla odstraněna diagnostická zařízení typu SERVO, neboť jejich snímače narušovaly homogenitu kolejového lože, což bylo pro modernizované trati, pojižděné vyššími rychlostmi, nepřijatelné. Proto se správce dopravní rozhodl v roce 1996 k vypsání výběrového řízení na náhradu demontovaných diagnostických zařízení SERVO. V soutěži zvítězila polská firma TENS úzce spolupracující s tuzemskou firmou Starmon s.r.o. Choceň se zařízením ASDEK. Zařízení bylo dodáno, nainstalováno a spuštěno do ověřovacího provozu. Ten byl ukončen a vyhodnocen v roce 2001. Funkční vlastnosti schváleného a zavedeného systému byly rozšířeny o zjišťování přehřátí nálofků, brzdových špalků včetně kotoučových brzd (systém Cyberscan 2000 od firmy Harmon Industrie Ltd. z USA) a detekce plochých kol (výrobce TENS včetně kompletace se systémem

Cyberscan). Těchto systémů bylo na vybrané síti ČR nasazeno celkem 6 kusů. V roce 2006 došlo k ukončení výroby systému horkoběžnosti Cyberscan v USA. Jako náhrada byl dodavatelskou firmou zvolen systém PHOENIX od firmy SST GmbH z Německa. V loňském roce byl ukončen ověřovací provoz tohoto zařízení v konfiguraci: detekce horkých ložisek, nákoků, brzdových špalků, kotoučových brzd a plochých kol na trati Chodov – Karlovy Vary. Po pozitivním vyhodnocení ověřovacího provozu byla provedena i změna zaváděcího listu Odboru automatizace elektrotechniky (OAE) Ředitelství SŽDC.

Předpokládanou instalaci diagnostických zařízení závad jedoucích železničních kolejových vozidel v současné době výrazně podporují požadavky Hasičského záchranného sboru ČR, který pro požární ochranu nových tunelových objektů požaduje umístění předmětných diagnostických zařízení v obou směrech jízdy na traťových (staničních) kolejích. Navržený systém rozmístění diagnostických zařízení (indikátorů) plně respektuje jak požadavky ochrany nově budovaných kolejových kapacit, tak i potřeby Hasičské záchranné služby (HZS) ČR.

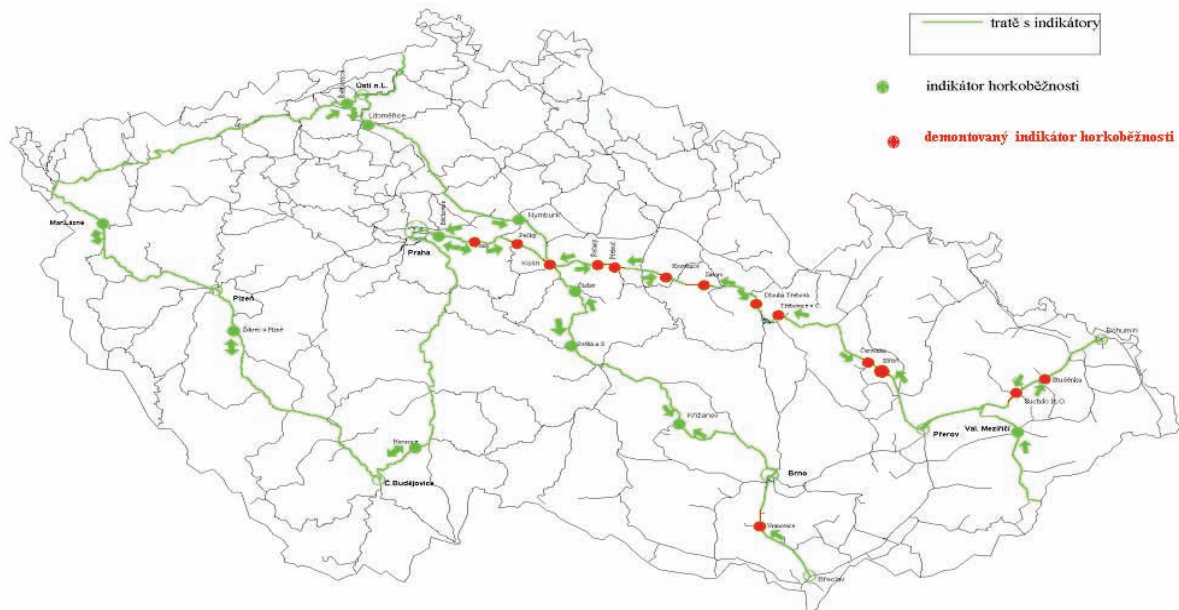
2. Systémy používané v železniční síti ČR

2.1 Zařízení SERVO

V současné době je v provozu ještě 11 systémů SERVO typ 7788 a 1 systém SERVO typ 9000 z původních 26 kusů (viz mapa č.1). Pro snímání teploty ložisek jsou použity snímače upevněné na základu pod pražci. Snímané hodnoty jsou v analogové formě přenášeny do určené železniční stanice a tam prezentovány formou zápisu výchylky úměrné teplotě na teplocitlivý papír. Systém je již morálně i fyzicky zastaralý z následujících důvodů:

- nevhodné umístění snímačů narušující homogenitu železničního svršku;
- analogová forma snímaných údajů znemožňující další zpracování a přenos dat;
- trvalá nutnost zajišťování spotřebního materiálu (teplocitlivý záznamový papír).

Diagnostické zařízení SERVO znamená pevný bod na trati umožňující maximální rychlost pojíždění 120 km/h.

Mapa č.1 Síť starých indikátorů SERVO


2.2 Zařízení ASDEK/Cyberscan

Diagnostické zařízení ASDEK/Cyberscan bylo schváleno do provozu v roce 1998 na základě kladného vyhodnocení ověřovacího provozu zaměřeného na funkce indikace horkoběžnosti ložisek (IHL), obručí (IHO) a plochých kol (IPK). V současné době je nainstalováno 6 kusů těchto systémů.

Základem diagnostického zařízení je indikátor horkoběžnosti typu Cyberscan, který vychází z původního zařízení SERVO. Podstatnou změnou je však použití snímačů horkoběžnosti ložisek upevněných na patě kolejnice, dále samostatné čidlo pro kontrolu obručí, brzdových špalků a kotoučových brzd. Systém je doplněn zařízením pro zjišťování plochých kol firmy TENS z Polska a umožňuje digitální zpracování naměřených dat. Tento krok umožnil zásadní změnu ve využívání diagnostických zařízení jedoucích vlaků spočívající v dálkovém přístupu do systému, jeho správu a následné zpracování dat ve vyšších úrovních.

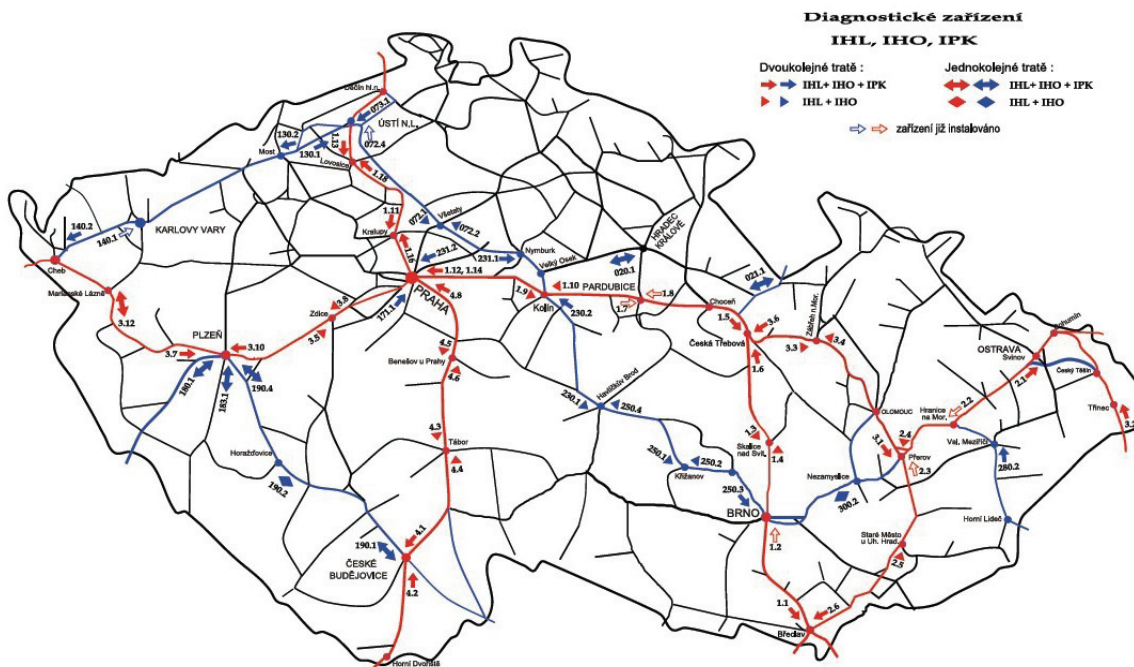
Významnou změnou je možnost identifikace plochých kol na principu měření doby odskoku kola od kolejnice. Použitý princip nebyl v podmínkách české železnice neznámý. Poprvé byl použit v roce 1974 při zkouškách zařízení JUL400 firmy Ericsson, které se však neosvědčilo. Současná verze je zdokonalena zavedením korekčních činitelů - rychlosti a tlaku kola na kolejnici. Tento princip je předmětem vlastnictví firmy TENS.

Pojem ekvivalentní délka plochy je pomocný prostředek umožňující převést zjištěné údaje o závadě typu „ploché kolo“ na jednu hodnotu, kterou lze porovnávat s nastavenými limitními hodnotami pro indikaci poplachu. Použitý fyzikální princip pro detekci závad na kolech a ani žádný jiný neumožňuje zjistit přímo délku plochy na pojížděném povrchu kola během jízdy. Diagnostické zařízení je schopno detekovat jakoukoliv závadu na kole nebo nápravě železničního vozidla, jakmile se tato závada projeví odskokem kola od kolejnice. Projeví se však i závady, které nelze potvrdit přímou prohlídkou kola na místě.

Snímače pro detekci plochých kol jsou tvořeny dvěma dvojicemi cívek umístěných mezi kolejnicemi, které tvoří spolu s propojkami mezi kolejnicovými pasy rezonanční obvod, jehož impedance je závislá na přítomnosti nápravy v prostoru snímače. V propojkách jsou vloženy kondenzátory, aby nebyly ovlivňovány kolejové obvody. Součástí sestavy jsou snímače přítomnosti kola pro spuštění systému a měření rychlosti a piezoelektrické snímače tlaku kola na kolejnici.

Důsledkem činnosti IPK je vážný problém při vyhodnocování vad na obvodu kol posuzovaného železničního vozu po odstavení vlaku k tomu určené železniční stanici. Doposud provádí vyhodnocení vozmistr ČD z nejbližšího DKV na vozovém parku ČD i jiných operátorů, což není příliš vhodné. V této záležitosti je nutné zajistit vyhodnocování objektivně pracovníky SZDC.

Mapa č.2 Rozmístění zařízení diagnostiky závad jedoucích vozidel železniční sítě ČR (podle Směrnice SZDC č. 36/2008)



pozn. Šipka vyznačuje základní směr snímání v traťové koleji správného směru

2.3 Zařízení ASDEK/PHOENIX

Tento diagnostický systém nasazovaný od roku 2006 se liší od předcházejícího použitím snímače horkoběžnosti, vybaveného systémem „multibeam“ namontovaným na dutém ocelovém pražci izolovaném od kolejnic. Systém „multibeam“ používá 8 snímacích čidel, která jsou schopna zachytit teplotu v různých místech ložiskového domku i na podvozcích typu „Y25“. Na ocelovém pražci jsou také umístěny snímače horkoběžnosti obrouč, brzdových špalků a kotoučových brzd.

V rámci ověřovacího provozu tohoto systému byla v Karlových Varech odzkoušena vazba na zabezpečovací zařízení prostřednictvím graficko - technologické nadstavby (GTN) elektronického stavědla ESA - 11 firmy AŽD za účelem přenosu čísla vlaku do zařízení ASDEK a tím zlepšení identifikace závad na vlcích projíždějících jeho úsekem.

Důsledným požadavkem u obou diagnostických systémů uvedených v odstavcích 2.2 a 2.3 je možnost snadné demontáže a opětovné montáže snímačů na trati v případě údržby kolejového lože.

Informace o projíždějících nápravách:

lokalizace snímačů, datum, čas, směr jízdy, rychlost vlaku, délka vlaku, počet náprav, teplota okolí, teplota obou ložisek nápravy, teplota obručí na nápravě, tlak obou kol na kolejnici, rychlost náprav, délky ploch zjištěné na každé dvojici snímačů, počet odskoků kola od kolejnice na každé dvojici snímačů, vypočítaná ekvivalentní délka plochy

jsou ukládány v počítači v místě snímání na trati a současně přenášeny do dopravní kanceláře vzdálené železniční stanice, kde jsou rovněž uloženy a prezentovány na obrazovce počítače pro potřebu dopravního zaměstnance. Jemu jsou zobrazeny pouze normální stav bez zjištěné závady a stavy ve dvou úrovních KONTROLA a STOP, pokud je zjištěna závada přesahující nastavené limity. Postup dopravního zaměstnance při odstraňování závady je potom řízen místní směrnicí, která je součástí staničního řádu příslušné dopravní.

Při vyhodnocení naměřených dat pro teploty ložisek se provádí jejich porovnání s poplachovými úrovněmi, tzv. absolutní poplach a kromě toho ještě tzv. diferenciální kontrola, tzn. porovnají se teploty ložisek na jedné a druhé straně nápravy mezi sebou a pokud jejich rozdíl překročí nastavený limit je indikován tzv. diferenciální poplach. Jako diferenciální poplach je indikován stav, kdy se teplota jednoho ložiska na jedné straně vlaku liší od průměru teplot ložisek stejné strany vlaku o více než stanovenou hodnotu. Tato funkce je nazvána PTA (Post Train Analysis).

Teploty obručí, brzdových špalků jsou hodnoceny pouze v absolutních hodnotách, nehodnotí se jejich rozdíly.

Absolutní hodnoty teplot ložisek, brzdových špalků a kotoučových brzd jsou uvedeny tab. 1 a 2.

Tab. 1 Nastavení poplachů IHL

Teplota ložiska	Označení závady v grafu	Význam pro obsluhu
90°C nad teplotou okolí	S	okamžité zastavení vlaku na trati
60°C nad teplotou okolí	K	kontrola, zastavení vlaku ve stanici
48°C mezi levou a pravou stranou či průměrem celého vlaku	d	kontrola, zastavení vlaku ve stanici

Tab. 2 Nastavení poplachů IHO

Teplota obruče (disku brzdy)	Význam pro obsluhu
200°C nad teplotou okolí	kontrola, zastavení vlaku ve stanici

Tab. 3 Nastavení poplachů IPK

Délka ekvivalentní plochy na kole	Označení závady v grafu	Význam pro obsluhu
80 mm	K	kontrola, zastavení vlaku ve stanici
110 mm	S	kontrola, zastavení vlaku ve stanici

Poznámka: Hodnoty ekvivalentní délky plochy lze srovnávat se skutečnými plochami jen v případě, že se skutečně jedná o plochu na pojezděném povrchu kola.

V ostatních případech se jedná o teoretickou hodnotu sloužící k porovnání s nastavenými limity.

2.4 Zařízení ASDEK/GOTCHA

Diagnostické zařízení této sestavy není na celostátní železniční síti ČR provozováno. Je však nasazeno již v 10 případech na Polských drahách, kde kromě výše uvedených funkcí zajišťuje ještě funkce IZK (indikace zatížení kola) a funkce WIM (weighing in motion) umožňující detekovat vadně (nerovnoměrně) rozložený náklad a přetížení vozů. Získané informace slouží nejen ke zvýšení bezpečnosti provozu, ale lze je využít i pro sledování zatížení tratí, ke kontrole deklarované hmotnosti nákladu atd.

3. Směrnice SŽDC č. 36/2008 „Koncepte diagnostiky závad jedoucích železničních kolejových vozidel“

Pro modernizované železniční stanice a traťové úseky pojezděné kolejovými vozidly v ne příliš dobrém technickém stavu nelze podceňovat úlohu diagnostických zařízení v prevenci závažných nehod na železnici, kvůli kterým jsou prvotně zřizovány. Situace je komplikována ochranou nově budovaných (rekonstruovaných) tunelových objektů. Tím se z individuálně instalovaných diagnostických zařízení postupně vytváří diagnostický informační systém závad jedoucích kolejových vozidel. Výstupní data tohoto systému budou soustřeďována u dispečerů SŽDC na příslušných dispečerských pracovištích.

Nově navržené rozmístění diagnostických zařízení závad jedoucích železničních kolejových vozidel (IHL, IHO a IPK) bylo na základě požadavků Směrnice GŘ SŽDC č.16/2005 zpracováno TÚDC (J. Trousil). Rozmístění indikátorů respektuje všechny požadavky stanovené Směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2001/16/ES ze dne 19. března 2001 o interoperabilitě transevropského konvenčního

železničního systému i požadavky GŘ HZS ČR. Rozmístění indikátorů navazuje na „Koncepti sledování nepravidelností jízdních vlastností vozidel u ČD“ č.j. 60658/99 - O14 ze dne 16.2.1999.

Hlavní snahou Směrnice SZDC č. 36 „Koncepte diagnostiky závad jedoucích železničních kolejových vozidel“ č.j. 40334/07-OP bylo upozornit na nutnost vybudování uceleného systému indikátorů (IHL, IHO a IPK) v technicky zavedeném jednotném provedení s minimálními náklady v nejkratší možné době.

Instalace navržených indikátorů je rozdělena do 2 realizačních etap pro koridorové a mimokoridorové tratě. U staveb projekčně připravovaných či rozestavěných je snaha zařadit indikátory do těchto staveb a v rámci nich je instalovat. Indikátory na mimokoridorových stavbách nebo v lokalitách, kde se žádné investiční stavby nepředpokládají, či u koridorových staveb, které jsou ukončené, musí být realizovány jako samostatné podlimitní investice.

Směrnice SZDC č. 36 „Koncepte diagnostiky závad jedoucích železničních vozidel“ č.j. 40334/07-OP předpokládá realizaci ve dvou etapách v letech 2008 - 2012 s předpokládanými souhrnnými celkovými investičními náklady (CIN) 434 mil. Kč (cenová úroveň 2008). Předpokládaný plán realizace se však příliš nedodrжуje z důvodu nedostatku investičních prostředků. Celkové investiční náklady instalace indikátorů ovšem odsunováním investice narůstají.

4. Závěr

Snahou vedení SZDC je v současné době doplnit modernizovanou vybranou železniční síť ČR zařízením pro diagnostiku závad jedoucích železničních kolejových vozidel (indikátory IHL, IHO a IPK) tak, aby nedocházelo na předemné síti z důvodu špatného stavu kolejových vozidel různých operátorů k nehodovým stavům či poškozování modernizované železniční dopravní cesty.

Realizace diagnostických zařízení závad jedoucích železničních kolejových vozidel (indikátorů) musí být provedena jedním typem zavedeného zařízení v co nejkratší době dle finančních možností správce sítě. Podobně jako byl v nejdůležitějších traťových úsecích zaveden v 70. letech minulého století diagnostický systém SERVO.

Přes všechny problémy spojené s finančním zabezpečením, přípravou a realizací indikátorů (IHL, IHO a IPK) počet instalací roste, přestože není objemově plněna Směrnice SZDC č. 36/2008 „Koncepte diagnostiky závad jedoucích kolejových vozidel“.

LITERATURA:

- [1] Firemní materiály společnosti TENS Spółka s o.o., Sopot, Poland
- [2] Firemní materiály společnosti SST GbmbH, Germany
- [3] Firemní materiály společnosti STARMON s.r.o. Choceň

Lektoroval: Ing. Petr Sychrovský, SZDC, TÚDC, Praha