

Přínos VÚŽ v oblasti kolejových vozidel a vozby

Klíčová slova: historie zkušebnictví, dynamometrický vůz, trakční zkoušky, hluková měření, brzdy a brázdění, technologie vozby, chodové a vodící vlastnosti, Státní zkušebna, statut právnické osoby, akreditovaná laboratoř.

V oblasti činnosti VÚŽ souhrnně nazývané kolejová vozidla a vozba bylo za uplynulých 50 let provedeno mnoho různých aktivit výzkumného, vývojového i zkušebního charakteru. Tyto aktivity byly motivovány potřebami provozu ČSD (později ČD), potřebami údržby vozidel, nutností řešení problémových otázek vozebního charakteru, potřebami zkoušení vozidel a jejich komponent před uvedením do provozu a v neposlední řadě potřebami státního zkušebnictví - později autorizovanou zkušebnou.

Není možné v tomto příspěvku zmínit všechny aktivity, které by si zmlínku zasluhovaly. Příspěvek je tedy zaměřen na směry činnosti, které měly zásadní charakter při rozvoji výzkumně vývojové a zkušební základny VÚŽ.

Trakční zkoušky - dynamometrický měřicí vůz

V současné době Zkušební laboratoř ČD VÚŽ - ZL 3 oddělení motorových vozidel provozuje jako svoji pojízdnou měřicí laboratoř dynamometrický měřicí vůz.

Ing. Michal Hipman, CSc., nar. 1954, ČVUT Praha, fakulta strojní, obor kolejová vozidla 1978, ČD VÚŽ, pracovník oddělení dynamiky vozidel.

Ing. Jan Hlaváček, nar. 1944, ČVUT Praha, fakulta elektrotechnická, obor technická kybernetika, měřicí technika 1978, ČD VÚŽ, pracovník oddělení dynamiky vozidel.

Ing. Pavel Janoušek, nar. 1950, ČVUT Praha, fakulta strojní, obor manipulační stroje a dopravní zařízení 1973, ČD VÚŽ, vedoucí oblasti kolejových vozidel.

Ing. František Karfík, nar. 1936, VŠDS Praha, fakulta strojní, obor konstrukce kolejových vozidel 1960, ČD VÚŽ, vedoucí oddělení brzd.

Ing. Lubor Kubík, nar. 1944, ČVUT Praha, fakulta strojní, obor obráběcí a tvářecí stroje 1967, ČD VÚŽ, pracovník oddělení brzd.

Ing. Ctirad Novotný, nar. 1937, VŠDS Praha, fakulta strojní, obor konstrukce kolejových vozidel 1960, ČD VÚŽ, vedoucí oddělení dynamiky vozidel.

Vznik unikátního zařízení dynamometru je datován rokem 1926, kdy firma A. J. Amsler v Schaffhausenu ve Švýcarsku vyrobila a zabudovala hydraulicko - mechanické zařízení do speciálního měřicího vozu, který byl postaven pro tento účel v Ringhoferových závodech v Praze na Smíchově.

Z historie dynamometrického zařízení je třeba připomenout následující mezníky:

- rok 1926 vznik dynamometru,
- rok 1927 vznik dynamometrického vozu,
- rok 1967-68 vyjmutí z původního dynamometrického vozu a zabudování do rekonstruovaného osobního čtyřnápravového vozu řady Bai. V té době proběhla rozsáhlá modernizace a rekonstrukce přímo u výrobce dynamometru ve Švýcarsku. Měřicí zařízení bylo u nás vybaveno měřicí ústřednou UM10,
- rok 1984 dynamometrické zařízení se opět vyjímá z vozu a je nově zabudováno již do třetího vozu řady Bt. Obě přestavby resp. zástavby provedly tehdejší dílny ČSD pro opravu vozidel ve Vrútkách. Záznamové zařízení měřicího vozu UM 10 je nahrazeno v té době moderní výpočetní technikou TNS Slušovice,
- rok 1992 náhrada záznamového zařízení TNS Slušovice za počítače řad PC/AT, rok 1996 proběhla rozsáhlá modernizace vlastního dynamometru. Vlastní dvojčinný hydraulický dynamometr se záznamovým stolem byl od tažného zařízení vozu odpojen a tažné zařízení bylo nově uchyceno do rámu vozu. Mechanismus dynamometru tzn. třecí tlumič soustavy Westinghouse, vahadlové ústrojí vozu, tažný hák a nárazníky byly

Ing. Luděk Pilmann, nar. 1929, ČVUT Praha, fakulta strojní, obor kolejová vozidla 1952, ředitel ČD VÚŽ.

Ing. Vratislav Šuk, nar. 1965, ČVUT Praha, fakulta strojní, obor dopravní a manipulační technika 1988, ČD VÚŽ, vedoucí oddělení motorových hnacích vozidel.

Mgr. Antonín Vaněček, nar. 1940, Palackého univerzita Olomouc, Přírodovědecká fakulta 1964, ČD VÚŽ, pracovník oddělení dynamiky vozidel.

zachovány a do vlastního táhla byl zabudován moderní tenzometrický snímač sil, který je schopen měřit tažnou sílu na háku nebo tlačnou sílu na náraznících.

V současné době dynamometrický vůz VÚŽ může nabídnout zákazníkům následující parametry a vybavu:

- maximální rychlost vozu 160 km/h,
- měření tažné síly resp. tlačné síly do 500 kN s přesností třídy 2 podle ČSN EN 10 002-3,
- původní mechanismus provahadlování tažného a narážecího ústrojí umožňuje provádět

měření tažných sil při jízdě zkušební soupravy v obloucích, bez vlivu parazitních sil při

doteku talířů nárazníků,

- lze měřit tažnou sílu resp. tlačnou sílu u vozidel s centrálním spřáhlem přes redukční spřáhlo,
- měřicí laboratoř je vybavena moderním průmyslovým počítačem DEWEPOR 2000, který prostřednictvím měřicích programů v prostředí LAB-VIEW umožňuje provádět záznamy měřených veličin dle přání zákazníka,
- nebrzděná náprava vozu je vybavena optickým snímačem otáček, který umožňuje měřit rychlost soupravy s přesností 0,1 km/h,
- nabízí prostornou laboratoř, společenský oddíl, spací a sociální oddíl,
- je vybaven nezávislou elektrickou sítí 220 V/50 Hz, která je napájena buď přes oddělovací transformátory z vnějšího stojanu 3 x 400 V nebo dieselaagregátem 3 x 400 V,
- je vybaven teplovodním vytápěním s naftovým kotlem a naftovým hospodářstvím.

Dvojitý hydraulický dynamometr s registračním měřicím stolem Amsler s mechanickými kulovými integrátory je v současné době v prostoru měřicího oddílu vozu zakonzervován a nepoužívá se. Dynamometr s měřicím stolem je zatím kompletní a po dílčí úpravě táhlového mechanismu vozu a připojení kardanu vedoucího z měřicího stolu ke dvojkolí je zařízení i v současné době stále funkční.

Dynamometrický vůz byl a je používán hlavně při ověřování parametrů trakčních vozidel.

Jedny z podstatných zkoušek jsou právě zkoušky trakční, v jejichž rámci se ověřuje trakční charakteristika, což je závislost tažné síly na rychlosti, dále se měří výkon a spotřeba elektrické energie, zjišťuje se jízdní odpor, zkoušejí se provozní vlastnosti vozidla, jeho vhodnost pro službu, k níž je svým technickým zadáním určeno. Zkoušky trakční jsou doplněny ještě oteplovacími zkouškami trakčních motorů případně převodovek, vytrvalostní zkouškou a zkouškami rozjezdovými s různou zátěží.

U vozidel, které jsou vybaveny výkonnou elektrodynamickou brzdou se ověřuje charakteristika elektrodynamické brzdy, což je závislost brzděné síly na rychlosti. Pomocí dynamometrického vozu lze zjišťovat u hnacích i tažených vozidel účinek ruční zajišťovací brzdy.

Za hák dynamometrického měřicího vozu byly zatím pověšeny všechny typy řad motorových lokomotiv a motorových vozů ČD ex ČSD včetně veškerých provedených rekonstrukcí a modernizací (např. instalace elektrického topení, remotorizace atd.), dále všechny typy motorových lokomotiv pro průmyslové vlečky včetně zatím všech provedených modernizací. Z elektrických lokomotiv a elektrických jednotek byly tímto dynamometrickým

vozem zkoušeny všechny schválené řady elektrických lokomotiv ČSD a posléze ČD kromě lokomotiv ŠKODA 93E, 90E, 85E a jednotky řady 471.

Sluší se připomenout, kdo se nejvýrazněji podílel na provozování a udržování dynamometrického vozu po roce 1950. Byly to pánové Dr. Ing. Jan Stejskal, Ing. Rudolf Cinner, Ing. Jiří Jelen, CSc., Ing. Zbyněk Veber, Ing. Jiří Šedivý, CSc., Jiří Članěk.

Pomocí dynamometrického vozu byly prováděny převážně trakční zkoušky hnacích vozidel následujících řad v jednotlivých desetiletích:

50. léta	-	motorové lokomotivy	T436.0, T435.0
		elektrické lokomotivy	E499.0
60. léta	-	motorové lokomotivy	T211.0,1; T212.1; T334.0; T324.0 T444.0; T444.1; T478.1, 2; T669.0; T678.0; T669.1; T679.0; T679.1; TL659.0
		elektrické lokomotivy	E469.1; E499.1; E469.2; E669.0; S489.0; S499.0; 0441-JŽ-001
		motorové vozy a jednotky	M283.1 (M286.1); M296.2; M240.0; SM488.0
70. léta		motorové lokomotivy	T478.3, 4; T499.0; T475.1; T476.0; T448.0; T466.2; T466.0; T679.2
		elektrické lokomotivy	ES499.0; E669.3; S458.0; E426.0; E458.0; S499.1;
		motorové vozy a jednotky	M152.0; M474.0; EM488.0
80. léta		motorové lokomotivy	743; T457.0; 731; T419.0; T419.1; ČME5; TA 436.0; V60 (DR)
		motorové vozy	AČ2; 842; M153.0; M262.1
		elektrické lokomotivy	ES 499.1; 362; S499.2
90. léta		motorové lokomotivy	703.8; 708; 714; 711; 711.7; 797.5 ; 797.7; 798; 799;
		motorové vozy a jednotky	SAM pro ŽSR; 749; 750; 744; 724; 739; T314.1 843; 854; 470

elektrické lokomotivy

S252 pro RENFE (Španělsko);
H561; H562 pro OSE (Řecko);
E412 pro FS (Itálie)

Z výčtu činností je možno shrnout, že v období let 1955-1999 provedlo oddělení motorových vozidel zhruba:

60 trakčních zkoušek motorových lokomotiv a vozů

20 trakčních zkoušek elektrických lokomotiv a jednotek

15 trakčních zkoušek speciálních hnacích vozidel - traťových strojů a mechanismů

S činností dynamometrického měřicího vozu je třeba připomenout kapitolu související se zátěžovými lokomotivami, které vytvářejí patřičnou brzdou sílu pro vyrovnání potřeby zátěže a k regulaci rychlosti jízdy. V padesátých letech se používaly parní lokomotivy řady 556.0 vystrojené protitlakovou brzdou soustavy Rieggensbachovy. Ze tří lokomotiv takto vystrojených se nejdéle používala lokomotiva 556.0329. V šedesátých letech se ve VÚŽ vyvinulo pro tyto účely speciální vozidlo, známé pod názvem brzdová souprava, která se při trakčních zkouškách řadila za dynamometrický vůz. Brzdová souprava byla tvořena dvěma vozidly, střídavou elektrickou lokomotivou S 699.1001 a s ní kabely propojeným odporovým vozem. Odporový vůz byl podle zadání VÚŽ vyvinut v Projekčně konstrukčním vývojovém pracovišti dílen pro opravu vozidel v Nymburce a vyroben v dílnách ČSD pro opravu vozidel v Nymburce. Odporový vůz byl v podstatě pojízdná strojovna, v níž byl hlavní součástí naftový motor K 12 V 170 DR o výkonu 700 kW pohánějící elektrické točivé stroje, zajišťující výrobu elektrického proudu potřebného pro pohon elektromotorů ventilátorů pro chlazení brzdových odporníků a ventilátorů chlazení naftového motoru. Dále zde byl generován budicí proud potřebný pro buzení elektrodynamicky brzdících trakčních motorů připojené elektrické lokomotivy. Brzdová souprava pracovala nezávisle na trolejovém vedení, používala se do roku 1988.

V roce 1982 byly zakoupeny pro Železniční zkušební okruh dva prototypy motorových lokomotiv řady T499.0. Lokomotivy byly vybaveny elektrodynamickou odporovou brzdou o výkonu 2000 kW. Maximální rychlost činila 140 km/h. T499.0001 byla zrušena a T499.0002 je zachována dodnes, ale pro experimentální účely se nepoužívá. Od roku 1987 po dodání desetikusové série lokomotiv řady T466.3 (743), určené pro sklonově náročné traťové úseky, které jsou vybaveny elektrodynamickou brzdou, se začaly tyto lokomotivy používat jako brzdové lokomotivy zařazované pro simulaci vlakové zátěže za dynamometrický měřicí vůz. V současné době se k tomuto účelu také používají motorové lokomotivy s elektrodynamickou brzdou ČD řad 708, 714, 731 a elektrické lokomotivy ř. 162, 362, 151.

U moderních elektrických lokomotiv s asynchronními trakčními motory se využívá při trakčních zkouškách možnost individuálního pohonu podvozku napájeného z příslušného trakčního měniče tzn. ověřuje se charakteristika na poloviční výkon.

Kromě trakčních zkoušek se oddělení motorových vozidel zabývalo zkoušením a ověřováním mechanismů a strojů v traťovém hospodářství. Převážně se jednalo o vypracování podkladů pro schválení prototypů traťových strojů, které vyráběl tehdejší průmysl, převážně MTH Praha.

Z rezortních úkolů rozsáhlejšího charakteru je třeba připomenout

70. léta

Vývoj diagnostického systému a technického vybavení diagnostických středisek v dopravě

- Vypracování systému pro hnací vozidla
- Vývoj řídicí části zařízení pro diagnostiku hnacích vozidel
- Vývoj diagnostických metod a diagnostických vybavení hnacích vozidel
- Vypracování diagnostického systému pro železniční vozy
- Vývoj vybrané unikátní přístrojové techniky a snímačů pro bezdemontážní diagnostiku
- Snížení energetické náročnosti u vybraných energeticky náročných výrobků a technologických procesů - motorové lokomotivy a motorové vozy ČSD

80. léta

- Snížení spotřeby paliva při volnoběhu naftového motoru za provozu motorových lokomotiv
- Prohloubení systému řízení, organizace a provádění údržby železničních vozidel
- Prohloubení metod stacionární diagnostiky hnacích vozidel
- Optimalizace spotřeby energie v železniční dopravě a zvyšování její efektivity
- Úpravy stávajícího provedení diagnostického zařízení a jeho doplňování o další přístroje a prostředky

90. léta

- Vývoj a racionalizace automatického měřicího systému pro trakčně energetické měření s využitím mikropočítačů a jeho aplikace v optimalizaci vedení vlaku v motorové traktaci
- Vývoj prostředků a pomůcek pro hospodárné vedení vlaků s motorovými hnacími vozidly

Koncem 90. let se oddělení zabývalo problematikou měření emisí spalovacích motorů železničních hnacích vozidel. Důraz byl kladen na vypracování metodiky měření emisí naftových motorů lokomotiv ČD v podmínkách dep kolejových vozidel (DKV), monitorování jednotlivých složek plyných emisí na základě provedených měření s ohledem na technický stav a kilometrický proběh jednotlivých řad motorových hnacích vozidel ČD. V dohledné době se předpokládá další řešení tohoto úkolu s cílem zavedení pravidelných měření emisí

naftových motorů hnacích vozidel ČD v rámci platné legislativy Ministerstva životního prostředí.

V současné době Zkušební laboratoř ČD VÚŽ - ZL 3 oddělení motorových vozidel provádí ze seznamu akreditovaných zkoušek ZL 3 následující:

1. Měření jízdního odporu kolejových vozidel
2. Stanovení součinitele vlivu setrvačnosti rotujících hmotností
3. Měření síly na táhlovém a narážecím ústrojí kolejových vozidel - ověření trakční charakteristiky a charakteristiky elektrodynamické brzdy hnacího kolejového vozidla
4. Měření zrychlení kolejového vozidla při rozjezdu
5. Měření otáček rotujících částí kolejových vozidel
6. Měření akustických parametrů
7. Měření intenzity osvětlení

Oddělení motorových vozidel úzce spolupracuje s oddělením brzd oblasti kolejových vozidel při provádění těchto zkoušek:

1. Měření součinnosti brzd brzdy pneumatické s brzdou elektrodynamickou
2. Ruční zajišťovací brzdy kolejového vozidla
3. Řízení hnacího kolejového vozidla

Ze statutu pověření právnické osoby ČD s.o. VÚŽ o.z. Ministerstvem dopravy se podílí oddělení motorových vozidel na vypracování:

- Stanovisek právnické osoby k jednotlivým kolejovým vozidlům za účelem schválení typu hnacího vozidla nebo schválení změny na drážním vozidle od schváleného typu
- Zápisů o výsledcích technicko bezpečnostních zkoušek kolejových vozidel

V budoucnu se oddělení motorových vozidel chce dále zabývat problematikou trakčních vlastností hnacích vozidel, trakčně energetických měření a měření emisí spalovacích motorů motorových hnacích vozidel vybudováním referenčního zkušebního stanoviště akreditované laboratoře pro měření plynných emisí spalovacích motorů kolejových vozidel.

V současné době se v souvislosti s prováděním rekonstrukcí a modernizací starších hnacích vozidel zaměřuje Zkušební laboratoř ZL 3 též na ověřování vlastností změn na drážním vozidle.

Měření akustických parametrů a hluku

Měření akustických parametrů kolejových vozidel a hluku vůbec bylo vždy součástí náplně VÚŽ. Celou problematiku pak je možno rozdělit do tří hlavních oblastí.

- Měření akustických parametrů kolejových vozidel jako typovou zkoušku v rámci schvalovacího řízení.
- Měření hlukových emisí, popřípadě imisí způsobených provozem kolejových vozidel. Tato měření jsou realizována jako výzkumné úkoly podle požadavků zadavatele, ve většině případů jsou zákazníkem ČD. Výstupem bývá zpráva o průběhu řešení úkolu. Do této oblasti činnosti patří též spolupráce na tvorbě norem, předpisů a metodik.
- Spolupráce na mezinárodních projektech

Vliv hluku z provozu kolejových vozidel na životní prostředí se dostává stále více do popředí pozornosti ochránců životního prostředí a ekologů vůbec. VÚŽ se již v roce 1985 podílelo na vypracování Metodických pokynů pro stanovení hluku z železničního provozu. V metodických pokynech je zpracován jednoduchý sčítací model, který za pomoci nomogramů a statistických údajů o provozu je schopen predikovat vliv akustických imisí na okolní prostředí.

Další oblastí působnosti je realizace hlukových měření, právě pro zmapování vlivu akustických emisí na okolní prostředí. V poslední době byly řešeny tyto zakázky v souvislosti se stavbou vysokorychlostního koridoru. Kromě měření hluku byly v těchto případech měřeny i škodlivé vibrace šířící se zemí. Cílem těchto úkolů je pomocí naměřených výsledků před a po modernizaci zlepšit vyjednávací pozici ČD při obtížných jednáních s místními orgány právě při projektové přípravě nových koridorových úseků.

Spolupráce na mezinárodních projektech

Experimentální základna (EZ) VÚŽ v Cerhencích poskytuje prostředí pro zkoušky, obtížně realizovatelné na běžné železniční síti. Do tohoto rámce patří i hlukové zkoušky, které mají ověřit efektivnost nejrůznějších protihlukových opatření. Členství hlukových specialistů VÚŽ ve výborech ERRI a dalších skupinách ERRI a UIC řešících problémy hluku na železnici bylo nutnou podmínkou k tomu, aby se tyto aktivity realizovaly právě na EZ v Cerhencích. Součástí všech těchto projektů, kde bylo nutné experimentální ověření realizačních výstupů, byla též úprava traťových úseků pro zkoušky. Protihluková opatření totiž lze aplikovat nejen na vozidla, ale i na trať. Výhodou Experimentální základny je možnost výstavby takových traťových úseků podle požadavků zadavatele, dokonce i prototypů, které ještě nikde v provozu nebyly. Tyto a jiné důvody vedly k realizaci konečných fází těchto projektů na EZ VÚŽ.

Namátkou je možno jmenovat projekt ERRI z názvem "OF WHAT", v jehož rámci byly měřeny hlukově optimalizovaná kola nákladních vozů ať už optimalizací tvaru kotouče, či vybavená protihlukovými absorbéry. Traťové úseky pak byly též vybaveny protihlukovými absorbéry na kolejnicích. V rámci projektu byl též zkoumán vliv rozdílných tuhostí podložek mezi pražcem a patou kolejnice. Cílem projektu bylo dosáhnout celkového snížení hlukových emisí o cca 6 dB(A).

Poslední měřicí kampaň byla na EZ VÚŽ realizována v loňském roce. Toto měření bylo konečnou fází několikaletých projektů ERRI s názvem "Silent Track" a "Silent Freight". Oba projekty získaly pro realizaci ve veřejné soutěži grant od EU. Pro realizaci těchto projektů bylo nutno postavit tři nové měřicí úseky trati, každý o délce 50 m, které byly od sebe odděleny úseky délky 25 m standardní tratě. Jako referenční úsek byl použit standardní úsek trati s kolejnicí UIC 60, monoblokovými betonovými pražci a bezpodkladnicovým pružným upevněním Pandrol e-clips. Další úsek byl stavebně podobný, pouze byl vybaven protihlukovými absorberými na kolejnici. Třetí úsek pak byl zcela nové konstrukce doposud nikde nepoužité. Nový typ bi-blokových pražců, speciální kolejnice z úzkou patkou a nově vyvinuté upevnění Pandrol. Kromě těchto aplikací byla též zkoušena účinnost nízkých protihlukových bariér umístěných těsně u trati.

Výzkum a zkoušky vlakových brzd

Výzkum a zkoušky vlakových brzd představují významný obor železničního výzkumu.

Oddělení brzd oblasti kolejových vozidel se zabývá zkouškami, výzkumem a spoluprací na vývoji v oboru železničních vlakových brzd, brzdové výstroje drážních vozidel, jejich brzdícího účinku a součinnosti různých druhů brzd, jimiž jsou vozidla vybavena. Ověřuje nově vyvinutá nebo upravená základní a přídavná brzdová zařízení na hnacích i vlečených vozidlech včetně třecích materiálů pro komponenty brzd. Na základě měření a výpočtů zábrzdňných drah vlaků navrhuje brzdící tabulky a předpisy pro železniční provoz.

Dále se oddělení brzd věnuje výzkumu metod pro diagnostiku technického stavu brzdové výstroje vozidel, přičemž tato činnost úzce souvisí s vývojem a aplikací měřicích metod pro vlastní experimentální činnost.

Brzdové oddělení úzce spolupracuje s výrobcí kolejových vozidel a s výrobcí brzd a řeší i problémy brzdění i v ostatních neželezničních kolejových systémech - u tramvají a metra.

Aktivita v oblasti zkoušení železničních brzd sahají do samotných počátků organizovaného železničního výzkumu.

Prvotní pokusy o modernizaci brzdy Božič v padesátých letech postupně přerostly na významnou účast při vývoji, zkouškách a mezinárodním předvedení a přípuštění nově vyvinuté brzdy DAKO C (r. 1955), DAKO CV a CV1 (r. 1956) a rychlíkové brzdy DAKO R (r. 1959). Při těchto zkouškách participoval měřicí tým tehdejšího Vědecko-výzkumného ústavu dopravního s dynamometrickým měřicím vozem jako centrálním měřicím stanovištěm a s dvěma ve vlaku umístěnými registračními přístroji Amsler, které pro tyto zkoušky zakoupily tehdejší Československé státní dráhy.

Samostatná výzkumná pracovní skupina, později samostatné oddělení brzd tehdejšího Výzkumného ústavu dopravního (VÚD) působí od roku 1963. Zakladatelem této odborné skupiny byl pan Ing. Bohumil Fořt, který po dobu více než 20 let stál v jejím čele jako vedoucí a zároveň reprezentoval Československé státní dráhy jako stálý člen brzdové subkomise Mezinárodní unie železniční (UIC). Díky jeho působení byly jak činnost oddělení tak i aktivity ČSD a návazně i brzdového průmyslu, podniku Kovolís vyrábějící československou brzdu DAKO, úzce spjaty s mezinárodním děním v oboru vlakových brzd a brzdění.

Rozvoj disciplíny vlakových brzd je úzce spjat s možnostmi využití Železničního zkušebního okruhu (ŽZO), neboť oddělení vlakových brzd jako jedno z prvních začalo okruh systematicky využívat ihned po dokončení jeho výstavby v r. 1963. Tato spojitost značnou mírou umožnila nebývalý rozvoj experimentální činnosti v oboru vlakových brzd a vyvolala nutnost se těmto možnostem náležitě přizpůsobit.

Se zřetelem na skutečnost, že základem brzdové výstroje železničních vozidel je brzda pneumatická, je oddělení vlakových brzd zaměřeno a vybaveno zařízením především na měření a registraci charakteristik přístrojů, z nichž se skládá pneumatická část brzdy železničních vozidel. S rozvojem této činnosti úzce souvisí výstavba speciálního měřicího vozu pro stacionární a jízdní brzdové zkoušky, který je navíc vybaven jednoduchým zkušebním stavem pro ověřování charakteristik brzdových rozváděčů a ostatních přístrojů všech běžných velikostí.

Postupem času se zvýšily nároky na brzdící výkony vozidel v souvislosti se snahami o zvýšení rychlosti, o lepší využití únosnosti vozidel, o aplikaci výhodnějších třecích materiálů a o využití efektivních způsobů brzdění, například dynamického brzdění hnacích vozidel. Proto při budování experimentální výbavy oddělení bylo nutno aplikovat moderní měřicí metody s použitím elektronické přístrojové techniky.

V tom směru byly jak prvně jmenovaný měřicí vůz 44606, tak i druhý měřicí vůz 44651 uzpůsobeny pro vyšší rychlosti tak, aby byly zabezpečeny vhodné podmínky pro realizaci měření podle povahy a účelu sestavou vhodných měřicích přístrojů.

K základnímu vybavení patří

- zkušební stav pro brzdové přístroje,
- pětistopý Amslerův přístroj pro přímé měření a záznam tlaků,
- oscilografy a zesilovací můstky,
- přístroje pro měření elektrických veličin,
- odporové, indukční a tenzometrické snímače tlaků,
- průmyslová televize se záznamem pro sledování činnosti těžko přístupných částí vozidel,
- aparatura pro automatické odpojení zkoušeného vozu a zabrzdění včetně změření jeho počáteční rychlosti a zábrzdné dráhy při zkouškách brzdícího účinku,

- zařízení pro měření brzdících sil a zrychlení zkoušených vozidel, sil v mechanismech brzdy a teplot v třecích částech brzd,
- záznam měřených dat digitalizací měřených veličin s následným zpracováním vyhodnocovacími počítačovými programy,
- speciální mikroprocesorová měřicí ústředna pro brzdové zkoušky.

Zvyšování rychlosti a s tím související modernizace brzd vedla k přechodu od klasických brzd s litinovými špalíky k brzdám se špalíky nekovovými nebo se špalíky ze spékaných kovů a zejména k brzdám kotoučovým. Proto bylo nutno vybavit se zkušebním zařízením pro ověřování třecích vlastností těchto nových materiálů a to jak pro potřeby jejich vývoje, tak pro zkoušky za účelem přípuštění brzdových špalíků a obložení kotoučových brzd do mezinárodního provozu podle vyhlášek UIC 541-3 a 541-4.

Setrvačnickový brzdový stav, označený a uvedený ve vyhlášce UIC 541-3 jako Brzdový stav ČD, se nachází v areálu Výzkumného a zkušebního leteckého ústavu v Letňanech. Do provozu byl uveden ve spolupráci s čs. vagónovým průmyslem a v r. 1984 byl homologován pro zkoušky UIC prostřednictvím ORE (dnes European Railway Research Institute - ERRI).

Z prací vykonaných v uplynulých 50 letech lze jmenovat tyto oblasti a k nim příslušející významné aktivity:

Oblast vývoje brzdových přístrojů, zařízení a komponent brzd

- spolupráce při zkouškách pro mezinárodní přípuštění brzdy DAKO C, CV a CV1 v UIC,
- spolupráce při zkouškách pro mezinárodní přípuštění brzdy DAKO R včetně potrubního zrychlovače DAKO Z a elektromechanického protismykového ústrojí DAKO v UIC,
- vývojové zkoušky brzdících samočinné tlakové brzdy DAKO BS2 a elektricky řízeného brzdíče DAKO BSE a dále
- lokomotivního odbrzdovače DAKO OL2 a rovněž
- průtokoměru DAKO PM,
- vývojové zkoušky elektropneumatické brzdy DAKO včetně ověření podle podmínek UIC,
- vývojové zkoušky a zkoušky pro mezinárodní přípuštění elektronického protismyku DAKO PE1 v UIC,
- vývojové zkoušky a zkoušky pro mezinárodní přípuštění zařízení pro samočinné brzdění podle nákladu s přístroji DAKO SL1, SL2, DSS a DS v UIC,
- vývojové zkoušky a zkoušky pro mezinárodní přípuštění mikroprocesorového protismyku DAKO PE94 MSV,
- výzkum brzdícího účinku modifikovaných litin P 14 a P 30 pro brzdové špalíky o délce 320 a 250 mm,
- výzkum brzdícího účinku špalíků z nekovových materiálů a jejich provozní aplikace,

- výzkum brzdícího účinku kotoučové brzdy, zkoušky kotoučů, brzdových obložení a jejich provozní aplikace.

Oblast aplikace brzd a brzdění

- brzdící tabulky pro vlaky Nex o délce do 100 náprav brzděné v režimu osobních vlaků,
- brzdící tabulky pro úzkorozchodné dráhy a horskou trať TEŽ (Tatranská elektrická železnice),
- rozšíření brzdících tabulek pro nákladní vlaky do rychlosti 100 km/h,
- brzdící tabulky pro provoz na koridoru rychlostí do 160 km/h,
- výzkum brzdění vlaků vybavených samočinným spřáhlem,
- unifikace brzdové výstroje lokomotiv,
- součinnost brzd hnacích vozidel s dynamickou brzdou,
- výzkum brzdění lokomotiv z vysokých rychlostí se zaměřením na dynamické brzdění.

Oblast mezinárodní spolupráce s UIC a ERRI

Pracovníci oddělení brzd jsou členy výborů a pracovních skupin ERRI. Oddělení spolupracovalo nebo se podílí na řešení mezinárodních výzkumných programů UIC a ERRI:

- brzda pro vozy s hmotností na nápravu 22,5 t (ORE B 126.2)
- záchranná brzda s přemostěním (ORE/ERRI B 180)
- brzdící účinek nákladních vozů (ERRI B 126.2)
- zkušební programy a vyhláška UIC 541-4 pro nekovový špalík (B 126 ad hoc)
- brzdové stavy a zkušební programy pro obložení kotoučové brzdy (ERRI B 126.3)
- problémy brzdění z vysokých rychlostí (ERRI B 126.4)
- výzkum brzdění vlaků na horských tratích v souvislosti s tepelným namáháním a poruchami celistvých kol (ERRI B 126.5)
- přepracování vyhlášky UIC 544-1 pro definici a hodnocení brzdícího účinku vozidel (ERRI B 126 ad hoc)
- brzdové křivky odrychlení pro systém ETCS/ERTMS (ERRI B 126.15)

Pro mnohé z jmenovaných úkolů provedlo oddělení brzd rozsáhlé zkoušky a měření.

Ověřovací zkoušky a zkušebnictví

Ve výčtu činností nelze pominout skutečnost, že v období let 1963 - 1999 provedlo oddělení brzd brzdové zkoušky za účelem ověření funkce brzdové výstroje a brzdícího účinku u zhruba 530 železničních vozidel, což představuje objem, který by bez využití experimentálních možností na ŽZO nebyl v běžném drážním provozu prakticky možný.

Jednalo se o brzdové zkoušky

- 65 elektrických lokomotiv včetně jednotek,
- 93 motorových lokomotiv včetně motorových vozů a jednotek,

85 osobních vozů,
210 nákladních vozů,
76 traťových strojů,
2 parní lokomotivy pro úzký rozchod.

Mnohé z uvedených zkoušek byly provedeny pro zahraniční zákazníky a kromě základních brzdových zkoušek obsahovaly i ověření doplňkových zařízení jako jsou dynamické brzdy a protismyková ústrojí.

Zvláštní kapitolu tvořily zkoušky pro pražské dopravní podniky. Byly uskutečněny brzdové zkoušky vozidel pro Metro Praha v souvislosti s dodávkami nových typů vozů, při nasazení nových třecích materiálů nebo při ověření brzd a vypracování předpisů pro brzdění pomocných a pracovních vlaků v Metru. Dále byl řešen úkol "Zábrzdné dráhy tramvají" a "Studie o možnostech brzdění vozidel na sklonu 45 ‰ pro variantní řešení trasy metra Holešovice - Ládví".

V současné době se oddělení brzd podílí na činnosti zkušební laboratoře ČD VÚŽ – ZL3 prováděním následujících akreditovaných zkoušek:

- Stacionární zkoušky brzd kolejových vozidel
- Jízdní zkoušky brzd kolejových vozidel
- Zjišťování vlastností špalíkové a kotoučové brzdy na zkušebním stavu
- Zkoušky protismykového zařízení kolejových vozidel

Jízdní vlastnosti kolejových vozidel - ověřování chodu a bezpečnosti proti vykolejení

Oddělení dynamiky vozidel vzniklo v druhé polovině padesátých let. K současnému personálnímu obsazení oddělení došlo přechodem specializovaných pracovníků z oddělení vozového hospodářství do oddělení dynamiky vozidel v roce 1990. Takto vzniklé oddělení disponovalo a disponuje velice dobrým přístrojovým vybavením, a to jak pro účely měřicí, tak pro vyhodnocování naměřených údajů. Profesní skladba pracovníků oddělení odpovídá nárokům, které jsou na oddělení kladeny.

Náplň činnosti oddělení byla vždy určována aktuální potřebou řešit daný problém. Požadavky na řešení problému přicházely jednak od ČSD, jednak od výrobců vozidel. Další okruh požadavků vycházel od cizích železničních správ, mezinárodních organizací (UIC, ORE) a dále pak od tuzemských firem METRO, TRANSGAS, Jaderná elektrárna Temelín apod.

Z původní, převážně výzkumné činnosti, se postupem času začala profilovat činnost zkušební. Tento dlouhodobý proces byl završen ustavením dílčí zkušební laboratoře ZL-3 v rámci akreditované zkušební laboratoře č. 1099 ČD VÚŽ. Zkušební laboratoř má definované akreditované zkoušky, které oddělení dynamiky vozidel provádí. Jedná se především o :

- zkoušky vozidel podle metodiky UIC 432
- zkoušky vozidel podle metodiky UIC 518
- zkoušky vozidel podle zprávy ORE B55 RP8
- zkoušky vozidel podle hygienických předpisů (hluk, vibrace).

Bezpečnost proti vykolejení

První práce oddělení byly zaměřeny na bezpečnost vozidel proti vykolejení. Uvedená činnost byla systematicky prováděna pro celou dobu činnosti a rovněž v současné době tvoří základní náplň práce oddělení. Skutečnost, že ve VÚŽ byla zvládnuta technologie tenzometrických měření již v roce 1957, umožnila zjišťovat objektivním způsobem silové účinky ve styku kola a kolejnice. Silové účinky ve styku kola a kolejnice v příčném směru byly nejprve zjišťovány měřením deformace kolejnicového pásu. S postupným rozvojem přístrojové techniky bylo měření vodící síly a síly rámové přeneseno z kolejnice na dvojkolí. Měření deformace kotouče kola umožnilo získat informace o vodících silách. Měření rámových sil bylo opět prováděno tenzometrickým způsobem. Rozšířením siloměrných elementů o snímače svislých a podélných sil byl vytvořen výkonný měřicí aparát umožňující provádět rozsáhlé a náročné experimentální práce.

Dynamika vlakových souprav

Rozsáhlé experimentální práce související s podélnými silami vznikajícími ve vlakové soupravě, byly prováděny s cílem vyřešit problémy při vedení těžkých vlaků. Jednalo se o objasnění podstaty a příčin trhání dlouhých těžkých vlaků a navrzení účinných opatření k zabránění tohoto nebezpečného jevu. Úkol byl úspěšně vyřešen s tím, že byl doporučen konstrukční zásah do trakčních vozidel a že byla navržena technologie jízdy vlaku.

Současně s problémem trhání vlaků vyvstal problém vytlačování lehkých vozů při velké podélné tlačné síle ve vlakové soupravě. Tento problém byl v Evropě experimentálně řešen poprvé ve VÚŽ a poznatky při něm získané ovlivnily i pojetí zkoušek vlaků s automatickým spřáhlem na mezinárodní úrovni.

Od roku 1968 do roku 1983 byly prováděny rozsáhlé zkoušky v rámci mezinárodní spolupráce, jejichž cílem bylo ověřit chování vozů vybavených automatickým spřáhlem OSŽD ve vlakové soupravě. Zkoušky byly prováděny na tratích ČSD, DR a na zkušebním okruhu v Rumunsku. Ve všech případech se zkoušek aktivně zúčastnili pracovníci oddělení dynamiky vozidel. Získané poznatky o silovém měření, o měření zrychlení, měřicích postupech a způsobech vyhodnocování naměřených veličin se staly cenným praktickým základem pro další experimentální činnosti v oblasti problematiky dynamiky vozidel.

Pevnost a životnost železničních vozidel

Skutečnost, že oddělení dynamiky vozidel bylo vybaveno vyspělou a spolehlivou technikou pro tenzometrická měření, ovlivnilo i další oblast výzkumu, která byla v oddělení rozvíjena. Pracovníci oddělení se aktivně zúčastňovali pravidelných tenzometrických seminářů a konferencí pořádaných EAI (experimentální analýza napětí), kde získávali další poznatky z oblasti tenzometrických měření i zpracování výsledků měření.

Pro potřeby stanovení životnosti určitých konstrukčních uzlů vozidla byl v oddělení dynamiky vozidel vypracován ideový návrh jednoúčelového zařízení pro zpracování signálů z tenzometrů metodou "Rain flow". Pomocí tohoto zařízení, které pracovalo na hybridním principu, byly řešeny úlohy zaměřené na ověření chování podvozků Y25 v podmínkách ČSD. Výsledky dlouhodobých zkoušek vedly jednak ke konstrukčním úpravám podvozku Y25, jednak byly z dlouhodobého provozu podvozků získány cenné poznatky o vývoji opotřebení jednotlivých dílů podvozku v závislosti na kilometrickém proběhu vozů. Tyto informace sloužily u ČSD pro odhad skladových zásob náhradních dílů.

Ve spolupráci s Katedrou pružnosti a pevnosti ČVUT Praha byl realizován úkol "Rekonstrukce připojení kotle k rámu spodku vozu". Pro analýzu napětí v kritickém uzlu byla kromě tenzometrického měření použita též metoda fotoelasticimetrie. Navržená změna konstrukce upevňovacích prvků se v provozu osvědčila.

Jako zajímavost z pevnostních měření je možné uvést tenzometrické měření při destrukční zkoušce potrubí plynovodu. Toto měření při unikátní zkoušce provedli za mimořádných bezpečnostních opatření pracovníci oddělení dynamiky vozidel v roce 1974.

Všechny další závažné problémy drážního provozu se řeší na základě naléhavé potřeby okamžitě. Mezi úkoly tohoto druhu patřil v roce 1962 problém vykolejování šestinápravové lokomotivy ř. E669.1. Výstupem úkolu bylo navržení úpravy pojezdové části lokomotivy. Dalším obdobným případem bylo zjištění příčiny vysouvání čepu opasku pružnice z ložiskové skříně u poštovních vozů. Při řešení tohoto úkolu byla navázána spolupráce s výrobcem pružnic a byla navržena a vyrobena nová listová pružnice s progresivní charakteristikou. Řešení probíhalo ve spolupráci s oblastí materiálů VÚŽ. Po realizaci doporučení navrženého VÚŽ byly vozy opět zařazeny do provozu.

Pro potřeby oddělení vlakové dynamiky GŘ ČSD byl na přelomu 80. let řešen rozsáhlý úkol, jehož cílem bylo získat podklady pro výpočetní stanovení nových hodnot měrných jízdních odporů různých skupin nákladních vozů do rychlosti 120 km/h a osobních vozů s podvozky Görlitz a GP 200 do rychlosti 145 resp. 180 km/h.

Pro potřeby služby traťového hospodářství byly prováděny zkoušky, jejichž cílem bylo ověření chování vozidla (lokomotiva ř.150 s měrnými dvojkolími) na nově rekonstruované trati pro rychlost 160 km/h.

Rozvoj metod výzkumu, aplikace vědeckých postupů

Oddělení sledovalo nejnovější trendy v oboru mechaniky železničních vozidel a vztahu vozidlo - kolej. V oboru hodnocení klidnosti chodu vozidel a působení vozidla na kolej bylo již v roce 1966 používáno počítačové zpracování signálu jednoúčelovým analogovým počítačem podle vztahů popsanych Dr. Sperlingem, tehdy a vlastně dodnes používaných pro objektivní popis chování vozidla za jízdy. Pracovníci oddělení se osobně s Dr. Sperlingem setkali a danou problematiku s ním prodiskutovali.

Úsilí o modernizaci přístupů k uvedené problematice, tj. vyhodnocování základních statistických charakteristik veličin určujících pohyby železničního vozidla vedlo ke kontaktům se světovými špičkovými odborníky. Oddělení organizovalo v říjnu 1977 velmi úspěšný seminář s p. Bendatem, špičkovým světovým odborníkem pracujícím právě v tomto oboru pro americké letecké výrobce, a zavedlo do běžné praxe poznatky vztahů matematické statistiky "vstup - přenos - výstup" zpracovaných na bázi rychlé Fourierovy transformace. Následovalo přístrojové vybavení číslicovým korelátorem a spektrumdisplejem (Norma - Hewlett Packard) a rutinní zpracovávání výsledků experimentů pro výzkum i zkušebnictví.

K prve uvedenému výzkumu vykonalo oddělení v letech 1968 - 71 i prvé kroky k tehdy modernímu a unikátnímu výzkumnému posuzování geometrické polohy koleje výkonovým spektrem nerovností - prakticky současně s pracemi prováděnými u SNCF. S představitelem tohoto výzkumu u SNCF bylo oddělení v osobním kontaktu. Byly vypracovány přenosové funkce tehdy užívaného měřicího vozu pro svršek ČSD od firmy Amsler, které definovaly schopnost uvedeného zařízení posuzovat kolej pro různé rychlosti jízdy. Tyto moderní postupy a přístupy, péče o moderní vybavení výkonnými perspektivními přístroji řadily dlouhodobě oddělení dynamiky k předním pracovištím v oboru nejen v Československu, ale i v Evropě. Pracovníci oddělení se neustále zdokonalovali ve své profesi, svoje poznatky aplikovali do prací pro železnici, ale i přednášeli na vysokých školách, seminářích a konferencích.

V oddělení pracovali v minulosti odborníci, z nichž je možno jmenovat:

Doc. Ing. B. Culek, CSc., Dopravní fakulta Jana Pernera; Ing. P. Doležel, CSc., vysoce kvalifikovaný odborný pracovník DB; Ing. M. Frolík; Ing. St. Jindra; Ing. M. Juza; Ing. J. Kurka, bývalý vedoucí experimentální skupiny oddělení dynamiky vozidel; Ing. I. Malina, CSc., posléze I. náměstek generálního ředitele ČD; Ing. Z. Malinda; Ing. E. Novák, CSc., posléze náměstek ředitele VÚŽ pro experimentální činnost; Ing. F. Petr, CSc.; Ing. L. Pilmann, posléze ředitel VÚŽ (dlouholetý vedoucí oddělení dynamiky vozidel); Ing. A. Suske, CSc.; Prof. Ing. J. Šíba, DrSc., posléze profesor na Strojní fakultě ČVUT; Doc. Ing. V. Švejnoch, CSc., posléze vedoucí Střediska státní zkušebny č. 223.

Zkušebnictví

V oboru zkušebnictví se modernizace činnosti oddělení dynamiky vozidel soustředila na nejnovější trendy v homologačních zkouškách podle budoucích evropských norem.

Soubor zkoušek prováděných podle zprávy ORE B12 RP17 zahrnuje jednu ze základních zkoušek pro ověření vlastností vozidla a zkoušku podle zprávy ORE B55 RP8 "Stanovení stupně bezpečnosti proti vykolejení při kvazistatických podmínkách". Zkouška podle této zprávy musí být provedena u všech prototypů vozidel a dále se provádí u řady vozidel jako prvotní ověření přizpůsobivosti vozidla pro jízdu na zborcené koleji. S ohledem na četnost provádění této zkoušky bylo v oddělení navrženo hydraulické zařízení s elektronickou regulací, které umožňuje provádět tyto zkoušky s vysokou přesností při dodržení všech podmínek uvedené zprávy.

Od roku 1999 provádí VÚŽ jízdní zkoušky vozidel podle vyhlášky UIC 518. Metodika této vyhlášky klade vysoké nároky na přípravu měření – vyhledání zkušebních traťových úseků, stanovení jejich geometrických parametrů a zpracování údajů o trati i na vlastní měření – stanovení přesné polohy vozidla na zkušební trati, úsekové dělení zkušební trati a zpracování dat velkého objemu a na vyhodnocení – statistické zpracování velkých souborů naměřených dat do předepsané grafické formy. Podle této vyhlášky byly vykonány pro Tatragónku a.s. Poprad zkoušky podvozku Y25LLs(s)d s nápravovou hmotností 25t a zkoušky vozu pro přepravu automobilů ř. Lekks 559. Provádění zkoušek podle této metodiky si vyžádalo vyvinutí speciálního zařízení pro stanovení polohy zkoušeného vozidla na trati, které registruje a zpracovává ujetou dráhu a rychlost vozidla. Toto zařízení přenáší tyto údaje na stanoviště strojvedoucího, zajišťuje synchronizaci vozidla a traťových značek, zobrazuje na monitoru polohu vozidla na trati, signalizuje měřený úsek s požadovanou rychlostí, spouští vyhodnocovací a záznamovou techniku. Přitom jsou všechna data o poloze vozidla, traťových a ručních značkách a rychlosti vozidla archivována.

V následující části příspěvku jsou uvedeny některé typické úlohy řešené v oddělení dynamiky vozidel v posledních letech:

- Chování nákladních vozů s podvozky 26-2.8 bylo ověřeno v rámci komplexu rozsáhlých zkoušek nákladních vozů různých řad dle vyhlášky UIC 432. Zkoušky byly provedeny na základě požadavku ÚŘ ČSD, později DOP ČD. V první části zkoušek v letech 1979 až 1981 byly provedeny zkoušky několika řad vozů s těmito podvozky. Výsledky zkoušek prokázaly, že vozy s podvozky tohoto typu nesplňují kritéria vyhlášky UIC 432. Po deseti letech byla problematika podvozků 26 -2.8 znovu otevřena. V roce 1991 byly experimentálně ověřeny Chodové a vodící vlastnosti nákladního vozu ř. Falls pro různé varianty úprav pojezdu. Cílem bylo najít řešení ke zlepšení jízdních vlastností podvozků 26 -2.8. Výsledky těchto zkoušek daly podnět pro provedení rekonstrukce podvozků 26-2.8 zavázaných pod vozy výše uvedené řady. Rekonstrukce spočívala v úpravě příčných vůlí mezi ložiskovými skříněmi a rozsochami a v dosazení odpružených kluznic. V další

části zkoušek v roce 1997 byly stanoveny jízdní a Chodové vlastnosti nákladních vozů ř. Falls a Zas s podvozky 26-2.8 po čtyřletém provozu. Zkouškám předcházela rozsáhlá prohlídka vozů, která měla za úkol dokumentovat technický stav jednotlivých komponentů pojezdu. V rámci prohlídky byl stanoven stav podélných a příčných vůlí pojezdu, torny, odpružených kluznic, zjištěny hmotnosti na kolo, změřeny průměry kol, rozkolí a rozchod dvojkolí, hodnoty momentu odporu podvozku proti natáčení, sejmuty jízdní obrysy kol a charakteristiky pružin kluznic. Z vozů přistavených k prohlídce byly na základě jejich výsledků vybrány vozy k provedení zkoušek dle vyhlášky UIC 432. Výsledky zkoušek prokázaly možnost přípuštění vozů ř. Falls do mezinárodního provozu. V další etapě řešení problematiky podvozků 26-2.8 v roce 1998 následovaly zkoušky nerekonstruovaného vozu Res a rekonstruovaných vozů ř. Faccs, Gags, Res, Zas a Eas. Před zkouškami byl proveden opět výběr vozů pro zkoušky, který byl realizován na základě prohlídky a proměření vybraných částí pojezdu vozu.

- Řešení problematiky bezpečnosti proti vykolejení dvounápravových a čtyřnápravových nákladních vozů s automatickým spřáhlem při působení velkých tlačných sil. Vyvinutí výpočetních programů k teoretickému stanovení hodnot charakterizujících bezpečnost proti vykolejení pro oba typy vozů v souladu s materiály výboru ORE B125 a provedení rozsáhlých zkoušek v Rumunsku za účasti ČSD a CFR za účelem verifikace výsledků měření a teoretických výpočtů. Práce byly provedeny v letech 1980 až 1983 v rámci Programu nutných prací Dohody zainteresovaných členských železničních zpráv OSŽD a spolupráce mezi UIC a OSŽD při řešení problematiky ke stanovení úrovně podélných tlačných sil přenášených nákladními vozy s automatickým spřáhlem.
- Podélná dynamika dlouhých a těžkých nákladních vlaků s vozy vybavenými nárazníky a šroubovkami. Byla řešena v rozmezí let 1960 až 1963. V souvislosti s řešením této otázky (trhání vlaků, vytlačení lehkých dvounápravových vozů, obtížné dodržování zábrzdných vzdáleností) byla provedena rozsáhlá stacionární a jízdní měření v oblasti Českých Velenic a na trati Horní Lideč- Lúky pod Makytou. Teoretické práce spojené s tematikou podélné dynamiky dlouhých a těžkých nákladních vlaků sestavených z vozů s automatickým spřáhlem při různých režimech jízdy proběhly v letech 1983 až 1989. V rámci těchto prací byl sestaven a odladěn výpočetní program pro stanovení podélných tlakových a tahových sil v soupravě při prudkém rozjezdu a provozním či rychločinném brzdění. K získání vstupních dat byly v roce 1986 provedeny rozsáhlé stacionární brzdové zkoušky dlouhých nákladních vlaků o různé vozové skladbě. Do vlaku bylo zařazeno až 70 nákladních vozů. Provedené simulační výpočty podélné dynamiky vlaku poskytnuly základní informace o vlivu řazení vozů, rozdělení hmotností, parametrů vypružovacích zařízení spřáhel a režimu jízdy na úroveň

podélných sil v soupravě a umožnily vypracovat základní podmínky provozu nákladních vlaků s vozy vystrojenými automatickým spřáhlem v podmínkách ČSD.

- Před zahájením provozu pražského metra bylo provedeno v roce 1974 překontrolování hmotností vybraných vozů a rozdělení hmotností na kolo a nápravu. A dále byly provedeny rychlostní zkoušky v celém úseku Kačerov-Florenc a ověřena velikost vůle mezi hranou nástupiště a skříní vozidla. Později byly ověřovány i hodnoty kolových sil vozidla na mezní nerovnosti koleje.

Určení silových účinků vozů pražského metra na trať jako vstupních údajů pro přehodnocení pevnostních výpočtů bezpodkladnicového upevnění kolejnic proběhlo v roce 1987. V rámci přípravy měření vodících sil byla vyvinuta unikátní metoda měření těchto sil na odpruženém kole, která byla patentována. Výsledky provedených měření ukázaly značnou odlišnost teoretických předpokladů od experimentálně naměřených hodnot, významně přispěly k vývoji nového typu upevnění a ovlivnily i projekční práce nových tras metra.

- Stanovení tvaru jízdních obrysů kol hnacích vozidel ř. 150 v závislosti na kilometrickém průběhu a ověření vlivu tvaru jízdního obrysu kola na vodící a Chodové vlastnosti těchto hnacích vozidel pro rychlosti jízdy do 160 km/h. Zkouškám bylo v roce 1993 podrobena hnací vozidlo s rekonstruovaným pojezdem. V rámci zkoušek byl ověřen vliv mezipodvozkové vazby, Koni tlumičů vrtivého pohybu podvozku a jejich různých charakteristik na jízdní vlastnosti vozidla. Zadavatelem tohoto úkolu bylo GŘ ČD. Výsledkem řešení úkolu bylo vypracování doporučení pro provoz hnacích vozidel ř. 150 rychlostmi až 160 km/h a jejich údržbu společně s provedením rekonstrukcí pojezdu.
- Řešení problematiky jízdních obrysů kol vozů pražského metra s kuželovým jízdním obrysem, stanovení vývoje opotřebení jízdního obrysu v oblasti oběžné plochy a okolku a návrh vhodného jízdního obrysu z hlediska geometrického tvaru a průběhu opotřebení. Tato problematika byla řešena pro DP Metro v letech 1992 a 1996 až 1998. Pro tento úkol byl vyvinut ve VÚŽ mechanicko-elektronický snímač jízdních obrysů kol, který ve spojení s počítačem umožňuje provést porovnání naměřených obrysů se zvoleným teoretickým obrysem a statistické zpracování libovolných skupin sejmutých jízdních obrysů. Výstup zpracování výsledků je v tabulkové formě nebo v podobě přehledných grafů se znázorněním odchylek porovnávaných jízdních obrysů.
- V rámci řešení úkolu "Stanovení bezpečnosti proti vykolejení stejnosměrné elektrické lokomotivy 93 E0" byla v březnu 1995 řešena bezpečnost proti vykolejení šestinápravové lokomotivy vyrobené ve ŠKODA Plzeň pro vlečky povrchových dolů. V rámci tohoto

úkolu byla pro objednavatele řešena bezpečnost této lokomotivy při použití v traťové službě ČD s rychlostí do 155 km/h. Při zkouškách byla ověřována lokomotiva vystrojená tlumiči vrtivého pohybu podvozku (KONI tlumiče) a lokomotiva bez těchto tlumičů. Měřené veličiny a zkušební traťové úseky odpovídaly vyhlášce ORE C 138 RP9. Při registraci, zpracování a vyhodnocování měřených veličin byla poprvé použita složitá digitálně analogová technika. Použití této techniky umožnilo současnou registraci a zpracování velkého počtu měřených veličin. Statistické zpracování naměřených veličin bylo provedeno s přihlédnutím k požadavkům návrhu vyhlášky UIC 518.

- Řešení úlohy optimalizace geometrie a konstrukce přídržnice výhybky za spolupráce VÚŽ a WBG (Weichenwerk Brandenburg GmbH) pro výbor ERRI D 184. Cílem měření provedených v rámci řešení optimalizace přídržnic bylo určit a posoudit vlivy jednotlivých faktorů na namáhání přídržnice a chod vozidla. Zkoušky byly provedeny v roce 1994 ve výhybce malého okruhu ŽZO v Cerhenicích. Zátěžovou zkušební soupravu tvořilo hnací vozidlo ř. 150, měřicí vůz a ložený dvounápravový nákladní vůz. U výhybky byly na přídržnici měřeny pohyby a silové účinky vozidla, v oblasti přídržnice a jejím přilehlém okolí bezdotykovou metodou pohyby dvojkolí v koleji. Na hnacím vozidle byly měřeny vodící síly prvního dvojkolí. Výsledky měření poskytují základní poznatky o velikostech a průbězích příčných sil a pohybů v místech podpor přídržnice při průjezdu vozidla výhybkou a posuzují vliv tvaru přídržnice, tuhosti upevnění přídržnice a rychlosti projíždějícího vozidla na velikost měřených veličin. Při těchto zkouškách byla poprvé použito automatické spouštění záznamových a vyhodnocovacích zařízení traťovou značkou a on-line zpracování zdigitalizovaných dat.
- Problematika sunutých lehkých motorových vlaků byla řešena v roce 1996 v rámci zkoušky bezpečnosti proti vykolejení sunuté dvouvozové a třívozové motorové jednotky složené s dvounápravových vozů pro ŽSR. Při zkouškách byla stanovena míra bezpečnosti proti vykolejení obou jednotek v režimu sunutí na obloukovité trati s oblouky malých poloměrů (Pečky - Plaňany) a zároveň s velkým stoupáním (Sedlčany - Olbramovice) i na přímých traťových úsecích. Vozy motorové jednotky byly z důvodu simulace nepříznivých poměrů v průběhu zkoušek různě loženy, měření proběhlo pro dva stavy ploch talířů nárazníků a svěšení vozů. Měření počtem měřených veličin i rozsahem se řadí mezi velké náročné zkoušky, které VÚŽ provedl. Při registraci měřených veličin byla nasazena výkonná technika s analogově-digitálním zpracováním a vyhodnocením dat. Výsledky měření dávají ucelený přehled o chování lehkých motorových jednotek s řídicím vozem v režimu sunutí v provozních podmínkách vedlejších obloukovitých tratí i na hlavních tratích při vyšších rychlostech jízdy.

Pro úplnost předchozího výkladu je uveden chronologický přehled kolejových vozidel, na nichž oddělení dynamiky vozidel provádělo zkoušky.

❖ Motorové a elektrické vozy a jednotky, traťové stroje

M295.0011	1965	bezpečnost proti vykolejení, na základě nepříznivých výsledků byla vozidla této řady vyřazena z provozu
SM488.001	1968	bezpečnost proti vykolejení a ověřování sunutí
Tramvaje T5, KT4, T3 (SU), K4, T3 a 3191 (Egypt)	1969/73	zjišťování kolových hmotností
Strojní čistička SČP 200	1972	zkouška kvality chodu, zjišťování kolových hmotností
Strojní čistička SČH-72	1974	zkouška kvality chodu, zjišťování kolových hmotností
EM475.2	1972	podélná zrychlení
M283.101		
Vůz metra Ečs	1974	zjišťování kolových hmotností
M474.002	1975	bezpečnost proti vykolejení
411.9	1986/88	zjišťování kolových hmotností (Trenčianska Teplá – Trenčianske Teplice)
EMU49.005		(TEŽ)
470	1991	bezpečnost proti vykolejení
811 (ŽSR)	1995	bezpečnost proti vykolejení
843	1996	bezpečnost proti vykolejení
811 + 011 + 912 (ŽSR)	1996	bezpečnost proti vykolejení při sunutí

U všech uvedených vozidel byly vedle výše zmíněných zkoušek prováděny vždy zkoušky chodových a vodících vlastností. V některých případech rovněž měřeny vibrace na stanovišti strojvedoucího.

❖ Motorové lokomotivy

T324.001; T444.001	1959-1960
T444.101	1964

T669.0001	1965	svislé závěsky
T478.0002;		
T478.100	1966	
T679.1016	1966	rámové síly
T478.2001	1967	
T335.002	1967	
T478.3001	1969	bezpečnost proti vykolejení
T4751.501	1971	závěsky
T475.1502	1971	pryžové bloky
T466.0001	1972	
T679.2002	1972	rámové síly
T476.0501	1973	
T499.0002	1976	bezpečnost proti vykolejení
T457.0001	1981	bezpečnost proti vykolejení
ČME5	1987	bezpečnost proti vykolejení
711.701-3	1994	
708.002-1	1996	bezpečnost proti vykolejení
711.701-3	1997	

U všech uvedených motorových lokomotiv byly vedle výše zmíněných zkoušek prováděny vždy zkoušky chodových a vodících vlastností. V některých případech rovněž měřeny vibrace na stanovišti strojvedoucího.

❖ Elektrické lokomotivy

E669.1	1962	bezpečnost proti vykolejení, vliv rozvoru podvozku a nastavení mezipodvozkové vazby
E669.2027	1964	
E499.095	1965	prvotní vypružení pryžové
S699.001 (32E)	1966	bezpečnost proti vykolejení, alternativní vypružení a mezipodvozkové vazby
S489.0001	1966	
S499.0064	1969	
E499.098	1969	
E499.020	1969	
E499.101	1969	
S499.1021	1970	
S489.0088	1970	

E499.128; E669.3020	1971	
E669.3028; E669.3029	1972	
S458.0001	1973	nárazová zkouška
ES499.0002	1974	bezpečnost proti vykolejení
372 001-8	1988	
85E0 ATM-001		kvazistatická bezpečnost proti vykolejení
150.020 (následně 151)	1993	bezpečnost proti vykolejení
93E	1995	bezpečnost proti vykolejení

U všech uvedených elektrických lokomotiv byly vedle výše zmíněných zkoušek prováděny vždy zkoušky chodových a vodících vlastností. V některých případech rovněž měřeny vibrace na stanovišti strojvedoucího.

❖ **Osobní a nákladní vozy**

Níže uvedené vozy byly v posledním desetiletí podrobeny ve VÚŽ zkouškám chodových a vodících vlastností a ověření kolových sil na mezi nerovnosti koleje. U osobních vozů se navíc provádělo měření vibrací.

nákladní vozy:	Hx (1992) Vítkovice, Uaais (1994) převoz jaderného odpadu, Sammp (1995), Uacns (1995), Zans (1995), Tds (1996), Sggmrss (1996), Eurospine (1997), Falls (1998) podvozky 26-2.8 Gags (1998), podvozky 26-2.8 Eas (1998) podvozky 26-2.8
osobní vozy:	Aa 1300 (1964) MÁV, Apee (1996) ŽSR, Apeer (1996) ŽSR, Bheer (1996) ŽSR, Bhee (1996), WRRmz (1997) MVS-SGP, K/S (1998) Bombardier (pro Čínu), WLADmveer (1999) ŽSR

Technologie železniční vozby

Činnosti oddělení technologie železniční vozby se odvíjela po desetiletí v následujících tematických okruzích:

Spolupráce na vybudování automatizovaného systému řízení v podsystemu lokomotivního hospodářství:

- Zpracování databáze hnacích kolejových vozidel (HKV)
- Péče o technický stav HKV
 - Kontrola a řízení technického stavu HKV včetně sledování a vyhodnocování

- životnosti a příčin poruchovosti HKV
- Řízení opravářské činnosti v DKV
 - Řízení výrobních a opravářských kapacit
 - Řízení technologických procesů v opravářské činnosti
- Řízení provozní práce HKV a lokomotivních čet
- Plánování a organizace dopravního procesu v LH
- Řízení práce HKV a lokomotivních čet ve vlakové dopravě
- Hospodářské řízení
- Výpočet mezd
- Materiálně-technické zásobování
- Zavádění mikropočítačů do výkonných jednotek (např. automatizované pracoviště strojmistra)

Automatizace řízení kolejových hnacích vozidel

Od poloviny 60. let vyvíjel VÚŽ systém automatizovaného řízení trakčních vozidel určených pro tehdejší ČSD i pro export, pro podzemní dráhy a speciální závodovou dopravu. Řešení přineslo vysokou funkční úroveň, srovnatelnou s úrovní dosaženou u vyspělých zahraničních železnic. Vyvinutý stavebnicový regulační systém, postavený nejdříve na symetrickém později nesymetrickém univerzálním regulačním systému URS, nyní na bázi mikroprocesorových technologických systémů, obsahuje regulátor rychlosti, regulátor cílového brzdění a programátor, kterému se jako celku říká optimalizátor jízdy vlaku, příp. zařízení pro automatické vedení vlaku. ČSD se staly první železniční správou na světě, která hromadně nasadila do provozu regulátor rychlosti, a to již počátkem 70. let. Nebývalý byl i rozsah nasazení - přes 500 kusů, zahrnujících téměř veškerá vozidla od motorových vozů a posunovacích lokomotiv až po expresní lokomotivy s rychlostí 200 km/h. Regulátorem rychlosti a cílovým brzděním se vybavily všechny soupravy typu Ečs pražského metra. Nejvyšší stupeň automatizace - automatické vedení vlaku - se po několika zkušebních nasazeních dostalo do pravidelného provozu v první polovině devadesátých let na elektrické lokomotivě 163 034 a elektrické jednotce řady 470. Dosažené provozní výsledky jsou dnes chápány jako nepsaný standard pro kvalitu obdobných zařízení u nás.

V lokomotivních depech Cheb, Nymburk, Kolín a Česká Třebová se provozovaly na seřaďovacích nádražích posunovací lokomotivy se zařízením umožňujícím jejich dálkové ovládaní. Jeho základem byl regulátor rychlosti doplněný logickou částí a zařízením pro bezdrátový přenos dat. Na seřaďovacím nádraží v Nymburce se toto zařízení stalo součástí komplexní automatizace spádoviště, tzv. KOMPAS.

Na všechna výše uvedená zařízení byl zpracován projekt údržby a oprav se záměrem vybudování diagnostického pracoviště v ŽOS Šumperk. Součástí projektu byl vývoj diagnostických zařízení rychlostní regulace a návrh organizace údržby a oprav.

Normotvorná činnost

- jednotné stanoviště strojvedoucího (ON 28 5201)
- novelizovaná norma týkající se geometrické polohy koleje

Spolupráce při vývoji HKV

- návrh a posuzování parametrů HKV, např. studie definující parametry vozidel pro pražské metro,
- unifikace HKV,
- stanoviště strojvedoucího,
- řídicích povelů a signálů,
- povelů a signálů násobného řízení vozidel ve vlaku.

Spolupráce při vývoji zabezpečovacích zařízení

- přenos informací z tratě na vozidlo pomocí informačních bodů sestavených z permanentních magnetů,
- spolupráce automatizačních zařízení HKV se zabezpečovacím zařízením na trati,
- přenos informací pro zabezpečení jízdy vlaku na HKV s využitím radiového přenosu (realizace v žst. Praha-Libeň).

Ovladatelnost HKV

- spolupráce při vývoji brzdových zařízení (např. elektricky řízený brzdič),
- spolupráce při vývoji mikroprocesorového protismykového zařízení,
- spolupráce při vývoji nových ovladačů na stanovišti strojvedoucího.

Závěrem je nutno jmenovat dřívější vedoucí pracovníky VÚŽ, kteří se rozhodujícím způsobem podíleli na vysoké odbornosti v oboru výše uvedené problematiky.

Ing. Miroslav Pospíšil, CSc. (nar. 1920), ve VÚŽ vedoucí oddělení technologie železniční vozby do r. 1981. Významný odborník na dynamiku kolejových vozidel, dynamiku jízdy vlaků, řízení provozu železniční dopravy a řízení kolejových vozidel.

Ing. Božetěch Šula, CSc. (nar. 1928), ve VÚŽ samostatný vědecký pracovník a od roku 1981 vedoucí oddělení technologie železniční vozby. Významný odborník v problematice dynamiky kolejových vozidel, konstrukce a řízení kolejových vozidel.

Státní zkušebnictví

Počátky státního zkušebnictví

V rámci budování sítě státních zkušeben se stal Výzkumný ústav dopravní dne 26.1.1967 Státní autorizovanou zkušebnou č. 223, později, dne 22.4.1968 v souladu se zákonem o státním zkušebnictví č. 30/68 ze dne 27. února 1968 Státní zkušebnou č. 223.

Úkolem ústavu jako státní zkušebny bylo účinně napomáhat ke zvyšování jakosti, technické úrovně a užitné hodnoty výrobků, určených Úřadem pro normalizaci a měření. Tento úkol plnila zkušebna hodnocením výrobků a jejich zařazováním do stupňů jakosti. Šlo zejména o elektrická a motorová železniční trakční vozidla, železniční vozy, tramvaje a trolejbusy.

K vlastnímu výkonu funkce státní zkušebny bylo v ústavu jako samostatný útvar zřízeno středisko Státní zkušebny, které mělo v maximálním obsazení 10 pracovníků pod vedením Ing. Vladimíra Švejnocha, CSc. a které účinně spolupracovalo na jedné straně s ostatními útvary a výzkumnými oblastmi ústavu, na druhé straně a odběrateli výrobků a s výrobcí. Většina zkoušek a měření pro hodnocení byla prováděna přímo výzkumnými oblastmi VÚŽ.

Mezi hlavní úkoly tohoto střediska patřilo zejména:

- soustavné získávání a sledování technickoekonomických informací o současném stavu a trendu vývoje nových výrobků spadajících do působnosti střediska Státní zkušebny č. 223,
- soustavné prověřování a revidování úrovně státních norem,
- určování obdobných zahraničních výrobků, reprezentujících současnou světovou úroveň, s nimiž byla hodnocená vozidla srovnávána,
- navrhování kritérií pro hodnocení,
- účast při všech zkouškách, prováděných s předloženými vzorky,
- vydávání rozhodnutí o zařazení výrobků do stupňů jakosti a j.

Po celou dobu působnosti vyvíjela Státní zkušebna č. 223 neustálý tlak na jednotlivé výrobce, především železničních kolejových vozidel, z hlediska vysokých nároků na jakost finálních výrobků strojírenského průmyslu pro dopravu, a tím velkou měrou přispívala ke snižování jejich poruchovosti. Za dobu své existence uskutečnila kromě mnoha jiných činností 92 povinných hodnocení vozidel a 22 povinných hodnocení a schvalování kontejnerů.

V září 1997 v souvislosti s legislativními změnami v procesu prokazování shody výrobků se Státní zkušebna změnila na autorizovanou osobu č. 223. V té době prováděla nepovinnou certifikaci některých komponent kolejových vozidel. Statut autorizované osoby vyplývá ze zákona o technických požadavcích na výrobky a návazných vládních nařízení. Protože však proces prokazování shody s technickým dokumentem drážních vozidel je zakotven v zákoně o drahách a vyhlášce č. 173, které vstoupily v platnost dříve než byl k dispozici zákon o technických požadavcích na výrobky, činnost autorizované osoby č. 223 se postupně minimalizovala a v roce 1999 autorizovaná osoba č. 223 zanikla.

Současný stav

Proces prokazování shody u drážních vozidel probíhá v režimu akreditované zkušební laboratoře ČD VÚŽ a Právnícké osoby VÚŽ určené Ministerstvem dopravy.

Proces prokazování shody s technickým dokumentem drážních vozidel v souladu se způsobem evropské legislativy si vynutil zavedení nového přístupu k provádění zkoušek.

Principiálně zkoušky v případě prokazování shody provádí nezávislé laboratoře (tzv. třetí osoby) a o zkouškách vypracovávají protokol sloužící jako podklad schvalujícímu orgánu – Drážnímu úřadu.

Zákon o drahách definuje pojem Právnícké osoby určené ministerstvem dopravy. Je to určitý statut zkušební laboratoře, který ji opravňuje takovéto zkoušky provádět. Jednou z podmínek získání statutu Právnícké osoby je existence akreditované laboratoře. Akreditace laboratoře, kterou provádí Český institut pro akreditaci (ČIA) je prováděna podle ČSN EN 45 001. Existence akreditace laboratoře dává pak záruku správného a objektivního provádění zkoušek pro zákazníky. VÚŽ získal statut právnícké osoby díky existenci akreditované laboratoře č.1099 ZL ČD VÚŽ roku 1995.

V roce 1999 obdržela akreditovaná zkušební laboratoř ČD VÚŽ uznání od železničního spolkového úřadu EBA se sídlem v Bonnu (Eisenbahn-Bundesamt) k vykonávání zkoušek drážních vozidel za účelem schválení jejich provozu na tratích DB (viz dokumenty přiložené k předchozímu pojednání).

Elektrotechnické zkoušky a výzkum drážních vozidel

Tyto zkoušky a výzkum patří k důležité součásti náplně činnosti zkušební laboratoře ČD VÚŽ - ZL 3 a jsou zmíněny v samostatné části sborníku. Tato část má název "Přínos VÚŽ k rozvoji elektrotechniky a energetiky v kolejové dopravě".

V Praze, únor 2000

Lektoroval: Prof. Ing. Jaroslav Šíba, DrSc.
ČVUT Praha