

Vlastimil Polach<sup>1</sup>

## Automatizace řízení železniční dopravy

**Klíčová slova:** *automatizace, řízení, telematika, automatické stavění vlakové cesty*

### Úvod

Moderní zabezpečovací zařízení zvyšují nejen bezpečnost železniční dopravy, ale umožňují také dálkově řídit provoz na celých traťových úsecích a i ve složitých uzlech. Řízení dopravního provozu z jednoho dispečerského centra nabízí obsluhujícím zaměstnancům větší komfort v obsluze a hlavně zaručuje vyšší kvalitu řízení provozu. Ta je reprezentována plynulejším provozem a lepším využitím kapacity dopravní cesty.

Kromě nových zabezpečovacích zařízení jsou pro zaměstnance řídící provoz oporou informační a řídicí systémy, které slouží pro usnadnění rozhodování při řešení konfliktních dopravních situací. Jednou z jejich funkcí je automatické stavění vlakových cest. Při implementaci automatického stavění vlakových cest (ASVC) v prostředí ČR, kde je již na většině koridorových i dalších tratích vybudováno zabezpečovací zařízení 3. kategorie, lze využít stávajících elektronických stavědel a jejich dálkového ovládní v kombinaci s aplikací vhodného řídicího systému. Koncepce implementace ASVC do těchto staničních zabezpečovacích zařízení a informačního systému GTN byla představena a publikována v [1]. GTN se tak mění na řídicí systém.

Kromě automatického stavění vlakových cest je v oblasti automatizace řízení železniční dopravy významné zabývat se také naváděním vlaků do nekonfliktních časových poloh [2], kde pak zejména v kombinaci s automatickým vedením vlaku (AVV) lze dosáhnout doposud netušených synergických efektů. Jakkoliv se mohou zdát tyto tři pilíře automatizace řízení dopravního provozu v českém prostoru vzdálené, jejich implementace je reálná v horizontu několika nejbližších let. Je ale zřejmé, že investice do takových řídicích systémů jsou nutné jak na straně manažera infrastruktury – provozovatele dráhy, tak i na straně dopravců – majitelů hnacích vozidel. O výhodné spolupráci vlakového zabezpečovače ETCS a automatického vedení vlaků AVV pojednává [3].

Přínosy z:

- automatického stavění vlakových cest,
- navádění vlaků do optimálních časových poloh a
- automatického vedení vlaků

---

<sup>1</sup> Vlastimil Polach, Ing., Ph.D, 1973, Univerzita Pardubice, obor: Technologie a management v dopravě a telekomunikacích. Nyní: AŽD Praha, Výzkum a vývoj v oblasti technologie a řízení železniční dopravy.

jsou jak na straně dopravců tak na straně manažera infrastruktury. Dopravci požívají vyšší kvalitu řízení dopravy, která se projevuje vyšší plynulostí jízdy, nižšími trakčními náklady, růstem úsekové a cestovní rychlosti. Provozovatel dráhy získává vyšší kapacitu tratě, kterou nemusí zvyšovat investicemi např. do další traťové koleje či kolejové rekonstrukce zhlaví. Reálně dosažitelné je také následné mezidobí 2 minuty při zachování všech parametrů bezpečnosti a kvality provozu. Navíc instalace ERTMS tyto benefity ještě podtrhuje. Takto vybavená trať je pak pro dopravce atraktivní a motivuje je i k pochopení vyššího poplatku za použití dopravní cesty na ní.

## **ASVC je funkce**

Cílem automatického stavění vlakových cest je minimalizace rutinní práce výpravčích a dispečerů - umožnit jim ve větší míře se soustředit na řešení odchylek od plánovaného jízdního řádu. Plánování dopravy a vlastní realizace tohoto plánu probíhají jako dvě na sobě nezávislé činnosti. Výpravčímu/dispečerovi na DOZ nestačí řešení dopravní situace naplánovat, musí se také postarat o to, aby byly jednotlivé vlakové cesty včas postaveny. Od této dvojí činnosti může být řídicí zaměstnanec oproštěn, řídicí systém část úkonů podle jasně definovaných pravidel provádí automaticky. Při automatickém stavění vlakových cest uživatel rozhodne, jak se blížící konfliktní situace má řešit a automatika jeho požadavky ve správný čas provede. Vyšší stupně instalované dopravní inteligence pak umožňují, že automatika sama řadu konfliktních situací analyzuje, doporučí optimální řešení k odsouhlasení nebo přímo rovnou toto řešení zrealizuje.

K tomu je nutné:

- a) mít technické prostředky k automatickému postavení vlakové cesty
- b) znát okamžik, kdy má být vygenerován požadavek na automatické postavení vlakové cesty (AVC)
- c) mít znalost, jakou staniční a traťovou kolej má daný vlak použít – musí existovat bezkonfliktní grafikon vlakové dopravy

Postavit vlakovou cestu automaticky lze jen za předpokladu, že zamýšlená vlaková cesta není v čase a prostoru konfliktní s jinou vlakovou cestou. Zabezpečovací zařízení nedovolí postavit konfliktní vlakovou cestu, je však na místě z řídicího systému vůbec konfliktní vlakové cesty negenerovat. Naopak, řídicí systém musí mít informace o širší řízené oblasti a vlastnostech jednotlivých vlaků, jen tak může optimalizovat řídicí povely, vybírat pro vlaky vhodné koleje a řídit jejich časovou polohu. Jako nezbytné při tom je, aby řídicí systém měl aktuální informace o realizované dopravě i o stavu zabezpečovacího zařízení, aby pružně reagoval na neplánovaně měnící se dopravní situaci a vyhýbal se úsekům ve výluce či počítal s pomalou jízdou vlaku z důvodu infrastrukturního omezení. Řídicí systém má vygenerovat AVC do zabezpečovacího zařízení jen v případě, že zamýšlená vlaková cesta půjde v daném čase postavit, v opačném případě je potřeba řešit složitou strukturu zásobníků požadavků k postavení vlakové cesty.

Velkou pomůckou pro dispečery řídicí železniční provoz je nákrešný jízdní řád (GVD). Aplikace Graficko-technologická nadstavba zabezpečovacího zařízení (GTN), která je dodávána k elektronickým stavědlům, umí aktuální výhledový GVD nejen přehledně zobrazit, ale již nyní nabízí i další podpůrné funkce. Například grafická

editace trasy vlaku umožňuje výhledový grafikon ještě dál upravovat a získat tak přesnější prognózu dopravní situace v následujících okamžicích. Provozní aplikace GTN zná aktuální jízdní řád, má data o jednotlivých vlacích i jejich polohu v reálném čase, má také řadu telematických vazeb a je již dnes mocným nástrojem pro podporu rozhodování při řízení a plánování dopravního provozu. Aplikaci GTN lze díky její architektuře modulárně rozšiřovat [4] a logicky se tak stala platformou pro implementaci ASVC.

Automatické stavění vlakových cest je koncipováno jako funkce GTN a elektronického zabezpečovacího zařízení, ASVC není samostatným systémem. Funkce ASVC využívá již existujících systémů, které jsou ale doplněny o nové funkční vlastnosti a konfigurace:

- provozní aplikace GTN – informační a řídicí systém pro dopravu rozšířený o funkcionality pro generování požadavků na postavení vlakové cesty a vybaven modulem dopravní inteligence
- zadávací počítač zabezpečovacího zařízení GZPC bez rizikových funkcí pro příjem požadavků na postavení vlakové cesty od GTN a jejich verifikaci a převod na korektní povelová zadání pro technologickou úroveň staveb, s možností ovládat vybrané funkce ASVC přímo v JOP
- nová specifická komunikační linka mezi GTN a GZPC jako další firewallová brána mezi uzavřeným světem zabezpečovacích zařízení a otevřeným světem informačních systémů železnice

Implementace ASVC v GTN pracuje s procesy a metodami výpočtů doposud v ČR nepoužívanými. Jde zejména o opuštění výpočtů provozních intervalů a jejich nahrazení výpočty oken vyhrazení rozhodujících prvků infrastruktury [7] na základě stavů prvků zabezpečovacího zařízení. To přináší dopravní inteligenci ASVC dokonalý přehled o rozhodujících omezujících okamžicích v reálném čase.

Dále modul dopravní inteligence sám vybírá vhodnou dopravní kolej pomocí tzv. značkovacího algoritmu [7]. Pokud je potřeba, aby vlak použil konkrétní dopravní kolej, je nutno takovou kolej „zafixovat“.

## Postavení vlakové cesty

Okamžik vygenerování AVC je možné řešit různými metodami a jejich vzájemnými kombinacemi:

- a) prostorová metoda – obsazením definovaného bodu (spouštěcí bod) na infrastruktuře se inicializuje vyslání požadavku AVC na další vlakovou cestu. Tato metoda nereflektuje rychlost vlaku a navíc snižuje operabilitu na následných stanicích tím, že pro pomalejší vlaky je vlakové cesty postaveny zbytečně dopředu a blokuje tak jiný možný provoz ve stanici.
- b) časová metoda – v definovaný časový okamžik před pravidelným příjezdem vlaku do stanice je vygenerován požadavek AVC, obvykle na vjezdovou a odjezdovou cestu současně. Tato metoda nezohledňuje aktuální polohu vlaku před vlastní stanicí a tím snižuje operabilitu vlastní stanice. Navíc odjezdová cesta se staví zbytečně dopředu, což při průjezdu vlaku složitými uzly s více nádražími je zcela provozně paralyzuje.

- c) simulace provozu – v řídicím systému probíhá simulace jízdy vlaků, která je v reálném čase upřesňována informacemi ze skutečného stavědla. Tato metoda umožňuje pružně reagovat na měnící se dopravní situaci a dokáže v přesný časový okamžik vygenerovat AVC tak, že s vysokou pravděpodobností bude AVC možné ve stavědle realizovat a požadovanou cestu postavit přesně včas, ani dopředu, ani pozdě. Vlakovou cestu, kterou lze v potřebném okamžiku postavit v simulaci, bude téměř s jistotou možné postavit i ve skutečnosti [7].

V novém modulu dopravní inteligence v GTN je proto implementována simulace jízd vlaků po dopravní síti, která je shodná s řízenou oblastí. V ní se přepočtou jízdní doby podle aktuálního hnacího vozidla, hmotnosti vlaku a dalších parametrů, upraví se pobyty ve stanicích, např. podle minimální nutné doby pobytu stanovené dopravcem.

Předpokladem úspěšného ASVC je dostupnost základních a operativních dat. Proto mezi nutné změny patří inovace komunikace mezi ISOŘ RVD a GTN, s respektováním nového systému přidělování tras podle kapacity dráhy (KADR) a zásad TSI TAF, v budoucnu i TSI TAP, a zavádění on-line distribuce jízdních řádů a plánování tras tzv. Ad Hoc vlaků. Tradiční import dat GVD dávkovým způsobem Výměnnými soubory k vyhlášenému dni změny jízdních řádů musí být nahrazeny plánováním denního jízdního řádu až na výkonnou úroveň v GTN. Základní roční jízdní řád i přesto v GTN zůstane, bude datově importován ze systému KANGO, nástupnickém systému po SENA-JŘ-VT. I tento import dat v GTN ale musí dostát systémových změn zejména v dostupnosti datových položek pro potřebu ASVC a z hlediska jejich validity. Jde zejména o časovou hodnotu minimálního nutného pobytu.

Na druhou stranu je zřejmé, že některá data dostupná nejsou a brzy ani nebudou, jde o data oběhu souprav dopravců pro automatické provedení zániku vlaku a vzniku vlaku nebo o data pro automatické aktuální omezení infrastruktury – pomalé jízdy a výluky nelze načíst datově z centrálního systému výluk CSV pro nekompatibilitu datového popisu infrastruktury. (Při existenci ETCS se pomalé jízdy a výluky načtou do GTN z RBC).

Jako podpůrné prostředí k funkcím ASVC v GTN je upravena stávající Grafická editace vlaku (GEV), modul pro editaci denního jízdního řádu. V reliéfu kolejiště s grafickou editací kolejí (GEK) lze tahem myši v GTN měnit a fixovat použití konkrétních dopravních kolejí editovaným vlakem a volit jeho dispoziční kritéria.

Dispoziční kritéria jsou nastavitelná individuálně pro každé hlavní návěstidlo, tj. vlakovou cestu, daného vlaku. Dispoziční kritéria umožňují ASVC zadat následující příkazy:

- Zafixování koleje (ASVC povinně použije tuto kolej). GTN jinak vybírá vhodnou staniční i traťovou kolej podle vlastního algoritmu s ohledem na aktuální dopravní situaci.
- Dispoziční/Absolutní stůj. Absolutní stůj znamená, že vlaku nebude vlaková cesta od návěstidla postavena automaticky. Dispoziční stůj navíc způsobí, že se při přiblížení vlaku k návěstidlu zobrazí hláška v okně Upozornění ASVC na GTN, že má dopravní zaměstnanec navolit cestu manuálně na JOP (pokud VC již nenavolil sám na JOP).

- Změna doby pobytu vlaku v dopravním bodě (u odjezdových a cestových návěstidel).

## Matematický model výhledové dopravy

Matematický model výhledové dopravy v reálném čase vyhledává konfliktní dopravní situace, sestavuje scénáře jejich řešení a podle kritériální funkce vybere nejvhodnější scénář k provedení AVC u dotčených vlaků. Zásadní pro výsledné ASVC je nastavení parametrů kritériální funkce, mezi které patří:

- Zpoždění vlaku – součet zpoždění na vjezdu i odjezdu (nebo dvounásobek průjezdu) ve všech dopravních bodech trasy v řízené oblasti s ASVC zvážený dle druhu vlaku (EC váha 15, Os 5, Pn 3, Lv 1). Zpoždění se průměrují, poslední bod trasy vlaku má dvakrát větší váhu než jakýkoliv jiný bod trasy. Průměrné zpoždění je vynásobeno cenou zpoždění vlaku za minutu zpoždění při příjezdu či odjezdu v jednom dopravním bodě (1000 Kč / váhahodina). Např. hodinu zpožděný EC vlak je ohodnocen 15 000 Kč, Os vlak jen 5 000 Kč, Minutové zpoždění Os vlaku tedy stojí cca 83 Kč.
- Cena trakční energie – 3 Kč / kWh mechanické práce u závislé trakce, 6 Kč / kWh u nezávislé trakce. Sazba u závislé trakce odhadnuta z: cena na 110 kV (1,6 Kč) / účinnost měničny / účinnost přenosu na hnací vozidlo / účinnost hnacího vozidla. Sazba u nezávislé trakce odhadnuta ze spotřeby cca 0,2 kg / kWh \* 30 Kč / kg paliva.
- Penalizace za výstup vlaku z řízené oblasti s ASVC po jiné traťové koleji než je běžné (neuplatní se u výstupu z řízené oblasti, tam ASVC bude vždy stavět na traťovou kolej dle dat vlaku z jízdního řádu) – penalizace odhadnuta ve výši 2 minuty zpoždění na návrat vlaku kolejovou spojkou na správnou kolej v/za výstupní stanicí.
- Penalizace za změnu koleje již vyhlášené cestujícím – funkce nulová více než 10 minut před zastavením vlaku, poté lineárně roste, 4 minuty před zastavením vlaku je již na svém maximu. Takováto penalizace zajistí postupnou "měkkou" fixaci vyhlášené koleje se zachováním možnosti změny řešení při náhlé změně dopravní situace. Předpokládá se datová komunikace GTNxINISS.
- Penalizace za odchylku od vítězného scénáře z minulého matematického modelu výhledové dopravy – pokud dvě řešení konfliktu jsou téměř stejně drahá, může se vítězný scénář vlivem aktualizací simulace často měnit. Penalizace změny zabrání neustálému "přeskakování" mezi dvěma řešeními.

Uvedené konstanty jsou odhadnuty a mohou se konfigurovat.

Za nejtěžší v řešení ASVC lze považovat nalezení optimální míry dopravní inteligence, tzn. stanovit, jaké dopravní situace lze ještě řešit automaticky a jak, a kdy je už nutný zásah dopravního zaměstnance, který vlakovou cestu postaví přímo. Aktuálním cílem je dosáhnout technického řešení s přiměřenou mírou dopravní inteligence vložené do matematického modelu výhledové dopravy. Ta bude z počátku nastavena jen na nezbytně nutnou úroveň tak, aby se při prvních provozních testech potvrdila správnost zvolené koncepce a zároveň bylo možné ukázat konkrétní základní funkce a přínos pro dopravu bez ambicí pokrýt automatikou všechny vlakové cesty v jakékoliv dopravní situaci. Míra dopravní inteligence ASVC se bude postupně zvyšovat tak, jak budou přibývat provozní

zkušenosti. Zde lze očekávat dlouhodobý proces za přispění všech zúčastněných stran.

## **Předstih**

Příkaz k postavení vlakové cesty je z GTN vygenerován s předstihem (2 minuty) před začátkem okna vyhrazení prvního prvku zabezpečovacího zařízení v zamýšlené vlakové cestě. Před vlastní jízdou vlaku je tedy nutno uvažovat:

- dobu jízdy čela vlaku od předvěsti hlavního návěstidla počátku vlakové cesty, se zohledněním rychlosti vlaku nad/do 120 km/h
- dobu reakce strojvedoucího na změnu návěstního opakováče vlakového zabezpečovače - dohlednost strojvedoucího na předvěst,
- dobu k postavení vlakové cesty se zohledněním počtu přestavovaných skupin výměn, simulace ví kolik skupin výhybek bude potřeba přestavit,
- dobu systémové komunikace GTN→GZPC→TPC,
- rezervní dobu k pokrytí rizika nepřestavení výměny do koncové polohy – indikace problému a následné náhradní řešení provedené dopravním zaměstnancem,
- doby komfortu pro uklidnění dopravního zaměstnance, že vlaková cesta bude postavena včas - ASVC staví vlakové cesty přesně včas, až nastane její technologická potřeba, nikoliv tedy dopředu, jakmile je to možné.

Součet doby rezervní a doby komfortu je označen jako předstih. U stojících vlaků zahrnuje též dobu na výpravu vlaku, přičemž se předpokládá, že tato probíhá již před okamžikem pravidelného odjezdu vlaku, k čemuž lze při existenci GSM-R nebo TRS-IP v budoucnu využít automaticky generovanou textovou zprávu.

## **Příkazy AVC**

Kromě povelů k postavení vlakové cesty je výhodné zasílat do stavědla i další povely související s čísly vlaků či jiné povely umožňující v rozhodující okamžik ušetřit čas na postavení konfliktní vlakové cesty a tím zvýšit např. propustnost zhlaví.

Seznam uvažovaných AVC:

1. VC – stavění vlakové cesty v předstihu 2 minuty před začátkem okna vyhrazení prvního prvku v zamýšlené vlakové cestě. Použití vlakových cest s ochrannou dráhou a použití variantních bodů ve zhlavích při ASVC se zatím analyzuje.
2. RC - rušení vlakové cesty automaticky se uskuteční jen na dopravní úseku se vstupní stanicí v situaci, kdy vstupní stanice zruší předvídaný odjezd vlaku, přičemž tomuto vlaku již byla v rámci ASVC postavena vlaková cesta ve stanici uvnitř řízené oblasti, tzn. již automaticky postavené vlakové cesty musí být automaticky zrušeny.
3. EDITv - editace čísla vlaku automaticky změní číslo vlaku při plánovaném přečíslování vlaku nebo při změně parity vlaku, při změně aktuálního čísla vlaku PAID při zachování čísla TTID.
4. PODJ> - přijatý – vloží číslo vlaku a hodnotu předvídaného odjezdu na příjezdovou traťovou kolej od vstupní stanice řízené oblasti vybavené EDD.

5. SODJ> - přijatý – vloží číslo vlaku a hodnotu skutečného odjezdu na příjezdovou traťovou kolej od vstupní stanice řízené oblasti vybavené EDD.
  6. ZRUŠv - rušení čísla vlaku – smaže číslo vlaku při zániku vlaku v jeho cílové stanici.
  7. NOVYv - vložení čísla vlaku – vloží číslo vlaku při vzniku vlaku v jeho výchozí stanici.
  8. PODJ> daný – vloží hodnotu předvídaného odjezdu na odjezdovou traťové kolej do výstupní stanice řízené oblasti, zatím se nepoužívá, jízdu vlaku z řízené oblasti je nutno projednat s výpravčím sousední stanice.
  9. PODJ< daný – zruší číslo vlaku a hodnotu předvídaného odjezdu na odjezdové traťové kolej do výstupní stanice řízené oblasti, jízdu vlaku z řízené oblasti je nutno projednat s výpravčím sousední stanice.
  10. synchronizace času – vloží jednotný drážní čas [5] do systémů zabezpečovacího zařízení.
  11. UZ - uzavření přejezdu – vyšle příkaz k uzavření přejezdu volbou UZ, otevření přejezdu je rizikovou funkcí ZUZ, která musí být provedena dopravním zaměstnancem. Je využíváno při neexistenci příkazu „podržení přejezdu“.
  12. S+ - individuální přestavení výměny do polohy plus – příkaz k přestavování jednotlivých výměn do polohy pro budoucí vlakovou cestu v situaci, kdy zamýšlená vlaková cesta již má být stavěna (postavena), ale ještě ji nelze postavit, protože tomu brání jiná konfliktní cesta, ale některé výměny již přestavit lze.
  13. S- - individuální přestavení výměny do polohy minus - příkaz k přestavování jednotlivých výměn do polohy pro budoucí vlakovou cestu v situaci, kdy zamýšlená vlaková cesta již má být stavěna (postavena), ale ještě ji nelze postavit, protože tomu brání jiná konfliktní cesta, ale některé výměny již přestavit lze.
  14. ZTS> - žádost o udělení traťového souhlasu – příkaz k žádosti o udělení traťového souhlasu pro budoucí vlakovou cestu v situaci, kdy zamýšlená vlaková cesta již má být stavěna (postavena), ale ještě ji nelze postavit, protože tomu brání jiná konfliktní cesta, ale traťový souhlas již otočit lze. Udělení traťového souhlasu po vyslání žádosti je automatickou funkcí dálkového ovládání AŽD DOZ-1.
  15. „podržení“ přejezdu – příkaz k předběžnému uzavření přejezdu; pokud je přejezd otevřen, dojde k jeho uzavření, přejezd se otevře až po pominutí tzv. podmínky výstrahy, tj. po projetí vlakem s vlakovou cestou. Pokud je přejezd při vyslání příkazu k předběžnému uzavření přejezdu již uzavřen, např. jinou vlakovou cestou, zůstane přejezd uzavřen až do pominutí podmínky výstrahy následujícímu vlaku s vlakovou cestou.
  16. „zrušení podržení“ přejezdu – příkaz o otevření přejezdu, pokud byl tento uzavřen příkazem pro předběžné uzavření přejezdu.
- Příkazy ZRUŠv, Novy, PODJ> daný, PODJ< daný, Podržení přejezdu a Zrušení podržení přejezdu nejsou implementovány v první fázi řešení ASVC pro:
- nutnost provedení úpravy SSW TPC stavědla,
  - nedostatek vhodných vstupních dat,
  - legislativní a procesní důvody.

## Testovací provoz

Testovací provoz bude probíhat nejprve v jedné jednoduché stanici na dvojkolejné trati, vedle které existuje druhá stanice (i větší) pro testování funkcí související s provozem do dvou sousedících stanic a vedle které existuje třetí stanice pro testování funkcí souvisejících se zřetěžením tří stanic za sebou.

Lokalitu pro testovací i ověřovací provoz je nutné zvolit s ohledem na parametry:

- technické předpoklady zabezpečovacího zařízení,
- dostatek vlaků, různorodost dopravních situací,
- technickou erudici dopravního personálu – výpravčí, dispečeri,
- dostupnost servisu dodavatele,
- vstřícné SDC,
- vstřícné PO, RCP.

Laboratorní testy se provádí na řízené oblasti CDP2 Přerov-Ostrava, první testovací stanice Polom, další Suchdol nad Odrou a Hranice na Moravě.

## Závěr

Automatické stavění vlakových cest zahrnuje funkce, které musí být pro jeho správnou funkci implementovány současně do stavědla ESA a systému GTN. Je cílem dosáhnout stavu, kdy ASVC bude uplatnitelné v co největším množství stanic. Proto je koncept návrhu ASVC postaven tak, aby bylo při nasazení potřeba změnit jen SW vybavení ZPC a GTN bez potřeby změny v TPC. Toto řešení přinese snížení nákladů na implementaci ASVC a tedy zvýšení zisku souvisejícího s nasazením ASVC.

Technické řešení s úpravami v rámci TPC by umožnilo dokonalejší funkcionality ASVC. Dosažení tohoto stavu ale představuje větší rozsah změn a jeho zpracování by oddálilo okamžik připravenosti systému ASVC k nasazení. Tento koncept řešení bude předmětem dalších etap rozvoje paralelně k prvním provozním ověřováním.

Funkce ASVC otevírá další možnosti automatizace jako je navádění vlaků do optimálních časových poloh.

## Literatura

[1] Polach, V., Vicherek, T.: Automatizace řízení dopravy. Sborník V. konference Zabezpečovací a telekomunikační systémy na železnici, SŽDC 2011, Hradec Králové 2011.

[2] Vicherek, T.: Navádění vlaků do bezkonfliktních tras. Vědeckotechnický sborník ČD, č. 31/2011, Praha 2011.

[3] Lieskovský, A., Myslivec, I.: ETCS a ATO – poprvé společně. Časopis Reportér 3/2011, AŽD Praha, Praha 2011.



[4] Tavač, V., Kršák, E., Tavač, M.: Architektúry distribuovaných informačných systémov dispečerského riadenia, 1. vyd. - Žilina : Žilinská univerzita, 2009, ISBN 978-80-554-0118-8.

[5] Polach, V., Saksa, P.: Jednotný čas v řízené oblasti. Časopis Reportér 3/2011, AŽD Praha, Praha 2011.

[6] Šotek, K., Bachratý, H.: Využití simulačních modelů reálného prostředí v IS pro operativní řízení železniční dopravy, Sborník konference Dopravní systémy 2009, Pardubice 2009, ISBN 978-80-86530-63-5.

[7] Vicherek, T.: Principy dopravní inteligence Automatického stavění vlakových cest, Sborník konference InfoTrans 2011, Pardubice, 2011, ISBN-978-80-7395-397-3.

## Poznámky lektora:

**Technologie navádění vlaků** do nekonfliktních časových poloh bude neúčinnější pouze za předpokladu, že bude aplikovatelná na co největším počtu vlaků (ideálně na 100%) v řízené oblasti. Přitom řídicí oblast lze v budoucnu chápat šířeji než v současné době, i jako oblast řízenou v rámci rozsahu modulu jedné „dopravní inteligence“. Nebylo by tedy dobré se omezovat v cílovém stavu pouze na národní AVV (možné jen pro první zkušební etapu budování algoritmů „dopravní inteligence“). U AVV je předpoklad vybavení pouze u vlaků vnitrostátního dopravce. Technologie ASVC bude logicky nasazována především na tranzitních železničních koridorech, kde bude velký podíl vlaků mezinárodních, které budou dle evropských TSI vybaveny pravděpodobně pouze mobilní částí ETCS. Výhledově by bylo vhodné se zmínit i o možnostech technického řešení technologie navádění vlaků do nekonfliktních časových poloh pro tento typ vlaku.

**ASVC** – jedním z hlavních cílů nasazení je také úspora personálních potřeb (viz systémy ASVC v okolních zemích), byť v daleko menší míře než při přechodu od klasického místního řízení k DOZ, a až po určité době „vyladění“ a odzkoušení modulu „dopravní inteligence“, který by měl nahradit většinu rutinních rozhodovacích a výkonných procesů prováděných dnes zaměstnanci řízení provozu.

**Výběr vhodné koleje** modulem dopravní inteligence musí přihlídnout nejen k výsledkům práce značkovacího algoritmu, ale i k potřebám fixace použitých dopravních kolejí odvozených ze zpracovaného GVD, kde je určena pravidelná dopravní kolej pro konkrétní vlak.

**Testovací provoz** – technologii ASVC bude nutno otestovat i na dalších typech tratí, především na těch nejsilněji zatížených před vstupy do velkých železničních uzlů s příměstskou dopravou. Dále pak SŽDC počítá i s nasazením „jednokolejné varianty“ ASVC na nově budovaných DOZ (pravděpodobně Liberec – Tanvald).

V Praze, listopad 2011

Lektoroval: Ing. Martin Šupej

SŽDC, s.o.