

Ivo Hruban¹, Petr Nachtigall², Ondřej Štěpán³

Přínosy zavedení ETCS z pohledu kapacity dráhy

Klíčová slova: *doba obsazení, ETCS, jízdní doba, kapacita dráhy*

Úvod

Zavedení systému evropského vlakového zabezpečovače s sebou bezpochyby přinese mnohé přínosy. Tento článek volně navazuje na článek Přínosy zavedení ETCS z pohledu brzdných křivek, který byl uveřejněný ve Vědeckotechnickém sborníku ČD č. 40/2015. Problematiku brzdných křivek podle evropského vlakového zabezpečovače převádí do oblasti kapacity a možných časových úspor, kterých je možné jeho zavedením dosáhnout. Samotné brzdění má bezesporu přímý vliv na dynamiku jízdy vlaku a tím i na technologické časy. Zkoumání přínosů a problematiky brzdění vlaku jedoucího bez systému evropského vlakového zabezpečovače i pod jeho plným dohledem je proto zaměřeno do oblasti technologické – doby obsazení prvků infrastruktury a následného vlivu na kapacitu dráhy. Tento článek se na základě rozboru jízdního řádu zaměřil zejména na možné úspory z hlediska předjíždění vlaků.

1 Kapacita dopravní cesty

V posledních letech se stále častěji hovoří o vyčerpané kapacitě dopravní cesty zejména v okolí velkých měst a v aglomeracích. Je to dáno tím, že tratě v České republice nejsou segregované a tak se na nich setkává osobní příměstská, příp. regionální, dálková a nákladní doprava, což může a také způsobuje řadu problémů a klade zvýšené nároky na sestavu jízdního řádu a řízení provozu. Hledají se cesty, jak kapacitu dopravní cesty zvýšit.

Kapacita dopravní cesty je chápána jako schopnost vložit vlakové trasy požadované na určité části dráhy v určitém časovém období, je vyjádřena počtem vlakových tras, které je možno zkonstruovat za určité časové období při daném technickém, provozním a personálním vybavení a při dodržení potřebné kvality dopravy. [1, str. 53]

¹ Ing. Ivo Hruban, Ph.D., 1983, Univerzita Pardubice, doktorské (Univerzita Pardubice, Technologie a management v dopravě a telekomunikacích, Pardubice), technologie železniční dopravy, Katedra technologie a řízení dopravy.

² Ing. Petr Nachtigall, Ph.D., 1982, Univerzita Pardubice, doktorské (Univerzita Pardubice, Technologie a management v dopravě a telekomunikacích, Pardubice), technologie železniční a městské dopravy, Katedra technologie a řízení dopravy.

³ Ing. Ondřej Štěpán, 1988, Univerzita Pardubice, magisterské (Univerzita Pardubice, Dopravní inženýrství a spoje, Pardubice), systémový specialista, ČD GŘ O 11/2.

Pohledů na určování kapacity je mnoho (v České republice je používán Kodex UIC 406 [2] a Předpis SŽDC (ČD) D 24 [3]). Všechny však vycházejí z doby obsazení, po kterou jsou jednotlivé prvky nebo části dopravní infrastruktury obsazeny vlakem, příp. úkonem.

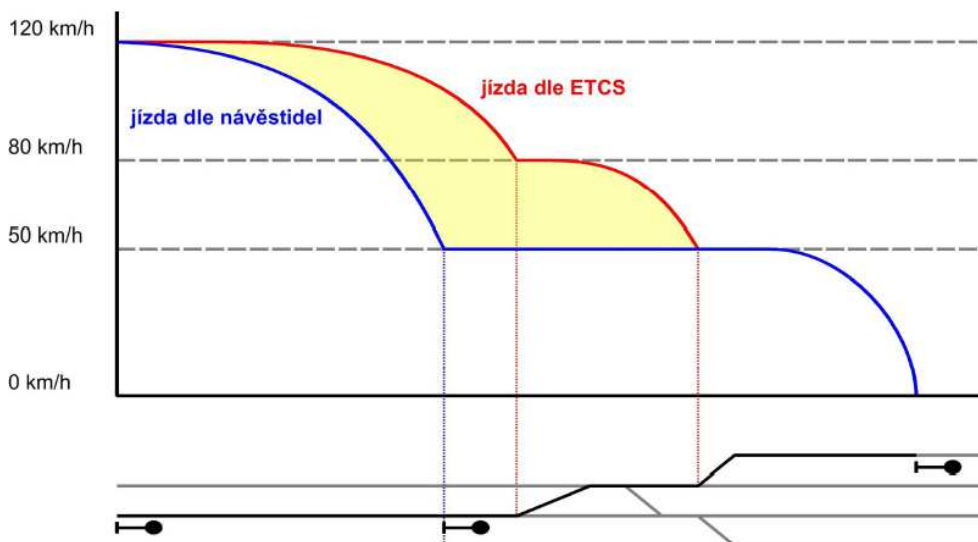
Vzhledem k možnostem evropského vlakového zabezpečovače je možné předpokládat, že jeho zavedení pomůže zkrátit dobu obsazení i jízdní dobu, čemuž se budou autoři v následujícím textu věnovat.

2 Fungování ETCS z hlediska kapacity

Na tranzitních koridorech České republiky buduje Správa železniční dopravní cesty evropský vlakový zabezpečovač úrovně 2 (dále ETCS). Fungování je založeno na pevných balížích, které slouží jako referenční bod. K balížím jsou vztaženy informace týkající se polohy, které jsou předávané vozidlu ze stacionární části systému, radioblokové centrály. Vozidlová část získává informace o ujeté vzdálenosti od poslední balízy průběžně pomocí impulzních snímačů otáček na nápravách a Dopplerova radaru na spodku vozidla. Návěstidla pro tuto úroveň nejsou potřeba, avšak zjišťování volnosti úseků se děje konvenčním způsobem, tedy kolejovými obvody a počítači náprav.

ETCS svojí funkcí umožňuje zvýšit rychlost jízdy vlaků a tím zkrátit časy obsazení, které přispějí k zvýšení kapacity tratí. Pozitivní dopad na kapacitu tratí bude mít nejen zkrácení jízdních dob ale i provozních intervalů. Přínosem v této oblasti, při správném využití ETCS, může být možnost definovat rychlostní profil zcela obecně, ne jen poněkud omezenými možnostmi návěstí a návěstidel. Body zlomu rychlostního profilu lze situovat libovolně, nejen do bodů umístění stávajících hlavních návěstidel. Jednotná zábrzdna vzdálenost bude nahrazena individuální, závislou na brzdových schopnostech a okamžité rychlosti vlaku, navíc bude možné zvýšit rychlost nad $160 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$, pokud to ostatní stavební parametry dráhy umožní. Vlak bude naváděn do místa zastavení podle vypočtené brzdě křivky, nikoliv podle odhadu strojvedoucího, což zvýší přesnost jízdy vlaku. Z hlediska provozních intervalů je přínosem zajištění přímé boční ochrany bez odvrtné výhybky a nutnosti snižování rychlosti předjíždějících vlaků (odpadají vlakové cesty s omezením). Předjížděný vlak je možné vypravit bezprostředně po průjezdu předjíždějícího vlaku, protože prostorové oddíly lze rozdělit na dílčí části, tím se zkracují následná mezidobí. Nově půjde zabezpečit i vjezd na obsazenou kolej.

System ETCS má vliv na chování vlaků jedoucích pod plným dohledem ETCS při jízdě na nebo ze staniční koleje sníženou rychlostí danou technickými dispozicemi vlakové cesty, jedná se například o přejíždění z jedné do druhé kolejové skupiny ve stanici na vícekolejných tratích. Stávající platnost návěstěné rychlosti v obvodu výhybek přilehlých k hlavnímu návěstidlu bude nahrazena jízdou sníženou rychlostí pouze v obvodu výhybek pojížděných během jízdy vlaku na kolej s rychlostním omezením daným technickými dispozicemi vlakové cesty. Toto tvrzení znázorňuje obrázek 1.



Obrázek 1 - Časová úspora po zavedení ETCS

Zdroj: [4]

Výhybka, kterou vlak musí projíždět sníženou rychlostí, se označí za **výhybku rozhodnou** (jedná se tedy o první výhybku ve směru jízdy vlaku, která je přestavena pro jízdu na danou staniční kolej a neumožňuje průjezd plnou traťovou rychlostí).

Autoři příspěvku podrobili uvedený přínos kvantitativní analýze, která by měla potvrdit reálné obrysy zvýšení kapacity.

3 Základní předpoklady pro časové úspory při využití systému ETCS

Na přínosy ETCS je možné nahlížet ve dvou rovinách:

1. ve vztahu k jízdní době,
2. ve vztahu k rychlosti uvolnění zhlaví a záhlaví.

Plných přínosů ETCS pro kapacitu dopravní cesty je možné dosáhnout za předpokladů popsaných v této kapitole.

Jak bylo popsáno v předchozí kapitole, časová úspora bude vznikat při jízdě vlaku vyšší rychlostí v obvodu výhybek přilehlých k hlavnímu návěstidlu. Kromě vzdálenosti mezi návěstidlem a rozhodnou výhybkou, na které se vlak bude moci pohybovat rychleji, bude přínos i v možnosti projíždět přes výhybky s různou rychlostí, právě jejich konstrukční rychlostí. Toto může přinést časovou úsporu v momentech, kdy se na zhlaví stanice objevují výhybky s různou konstrukční rychlostí pro jízdu vlaku po vlakové cestě se sníženou rychlostí danou jejichmi technickými dispozicemi.

V současnosti je hlavním návěstidlem návěstěna rychlost podle nejnižší konstrukční rychlosti výhybky v plánované vlakové cestě. Vlak vybavený systémem ETCS bude moci projet různé části zhlaví různou rychlostí. Časové úspory lze pak hledat při vlakových cestách napříč zhlavím (např. ze sudé kolejové skupiny stanice na 1. traťovou kolej, kdy kolejové spojky mezi první a druhou traťovou kolejí umožňují

průjezd vyšší rychlostí než následné výhybky v rozvětvení kolejové skupiny, jak je zobrazeno na obrázku 1).

Zásadním omezením z hlediska časových úspor a zvyšování rychlosti na části zhlaví po zavedení ETCS může být existence přejezdu v obvodu výhybek přilehlých k současnému hlavnímu návěstidlu. V případě, že se zde přejezd nachází, je třeba vždy individuálně posoudit, na jakou hodnotu rychlosti jízdy vlaku je nastaven přibližovací úsek. Z hlediska omezení rychlosti jízdy vlaku se rozhodným pro úpravu rychlosti ETCS stane právě tento přibližovací úsek přejezdu (který může počítat s rychlostí 40 km/h od hlavního návěstidla) a tím neumožní využít potenciál štíhlých výhybek v obvodu zhlaví a současně neumožní využít možné zvýšení rychlosti pro stávající jízdu sníženou rychlostí danou technickými dispozicemi dané vlakové cesty na danou kolej po zavedení ETCS.

Z hlediska traťových provozních intervalů je vhodné zmínit i možnost zkrácení provozního intervalu následné jízdy. Schopnost ETCS generovat konkrétní brzdnou křivku podle parametrů vlaku umožní vypravit následný vlak v kratším časovém rozestupu než nyní. Toto je však podmíněno vytvořením dalšího prostorového oddílu na stávajícím záhlaví stanice (bez nutnosti zřizovat návěstidlo), aby bylo možné zjistit, že se vlak nachází celý za tímto bodem. Za tímto účelem je možné využít stávající kolejové obvody k hlavnímu návěstidlu (vjezdovému z opačného směru, cestovému) nebo zřídit nové počítače náprav.

4 Možné časové úspory na síti SŽDC

Pro vyjádření konkrétní časové úspory byl analyzován jízdní řád 2015 Správy železniční dopravní cesty, s. o. [5]. Analýza byla provedena na síti tranzitních koridorů, u kterých se počítá se zavedením systému ETCS. Analýzou bylo zjištěno, že délka záhlaví se v podmínkách tranzitních koridorů pohybuje od 0,245 km (Hranice na Moravě) po 0,843 km v Rájci-Jestřebí [6]. Analýzou jízdního řádu bylo dále zjištěno, že nejčastěji na koridoru dochází k předjíždění vlaku kategorie osobní vlakem rychlejším (je jedno zda se jedná o vlak osobní dopravy, nebo nákladní dopravy). Na základě tohoto zjištění byly vypracovány závislostní grafy uvedené na obrázku 2 a 3, jejichž hodnoty jsou vztaženy pro situaci reálného provozu s elektrickou jednotkou řady 640 jako předjížděného vlaku směřovaného na předjízdnu kolej.

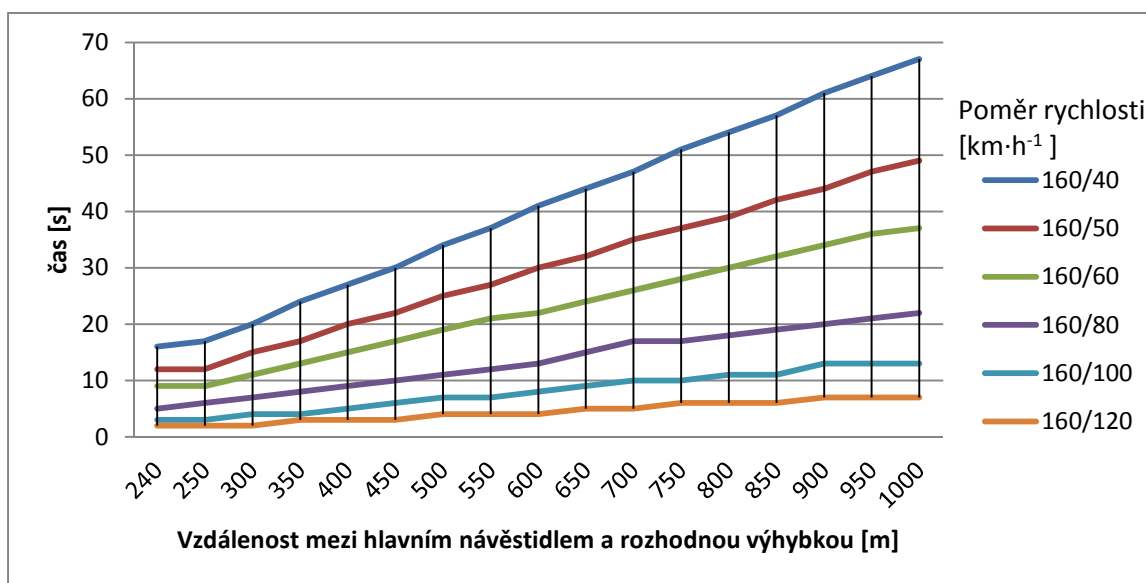
Brzdné křivky jsou v článku uvažovány podle souboru specifikací označovaných jako Baseline 2, je tedy možné předpokládat další drobné časové úspory pro soubor specifikací Baseline 3 (více je uvedeno v článku Přínosy zavedení ETCS z pohledu brzdných křivek). Je zde předpoklad, že v obvodu výhybek přilehlých k hlavnímu návěstidlu není přejezd, případně se zde přejezd nachází, ale při zavedení ETCS byla současně změněna konfigurace přejezdu tak, aby umožňoval jízdu vyšší rychlostí.

4.1 Obecné zkrácení jízdní doby a doby obsazení

Z grafu na obrázku 2 je patrný výrazný přínos ETCS do jízdní doby, který na jednom záhlaví může teoreticky zkrátit jízdní dobu o více než jednu minutu (67 s) při

kombinaci traťové rychlosti $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ na odbočnou větev rozhodné výhybky.

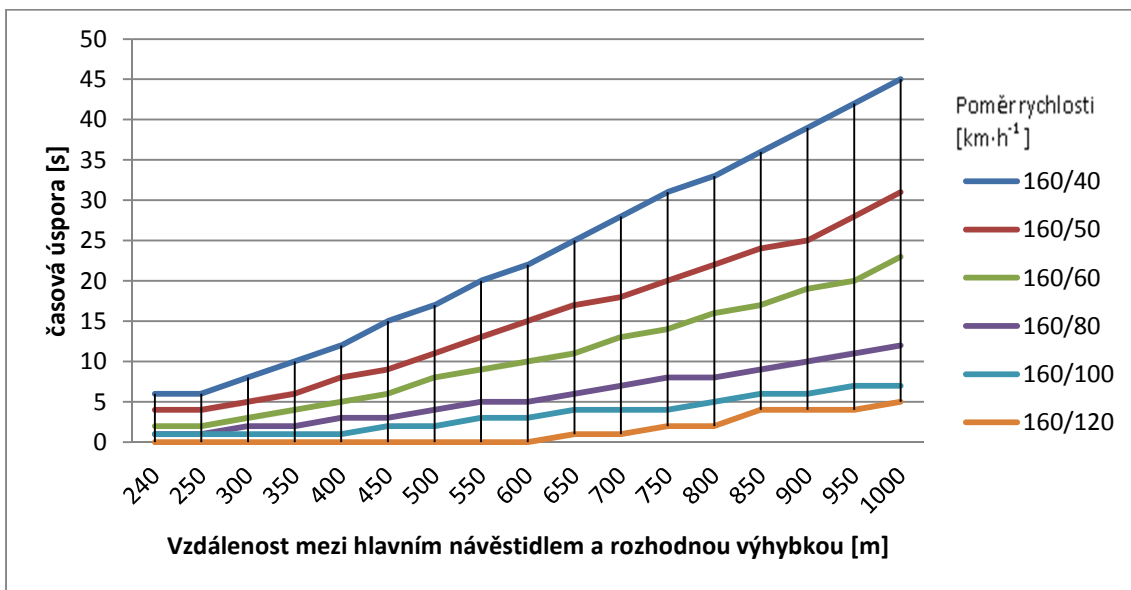
Stávající jízdní řád je sestaven s přesností na půlminuty. V některých případech může už 10 s rozhodnout o prodloužení jízdní doby o půl minuty vlivem přírážek k jízdní době. Pokud se vyjde z tohoto předpokladu, je možné přínos ETCS sledovat na vzdálenostech mezi hlavním návěstidlem a rozhodnou výhybkou od 700 m u poměru rychlostí $160/100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, od 450 m s poměrem rychlosti $160/80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a 350 m pro poměr rychlostí $160/50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Pokud by se bralo v úvahu 30 s, jako relevantní čas pro zkrácení jízdní doby, pak je možné tohoto času dosáhnout od vzdálenosti mezi hlavním návěstidlem a rozhodnou výhybkou 350 m při poměru rychlostí $160/40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, 600 m při poměru rychlostí $160/50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a pro poměr rychlostí $160/80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ od vzdálenosti 800 m.



Obrázek 2 - Časová úspora na jízdní době

Zdroj: Autoři

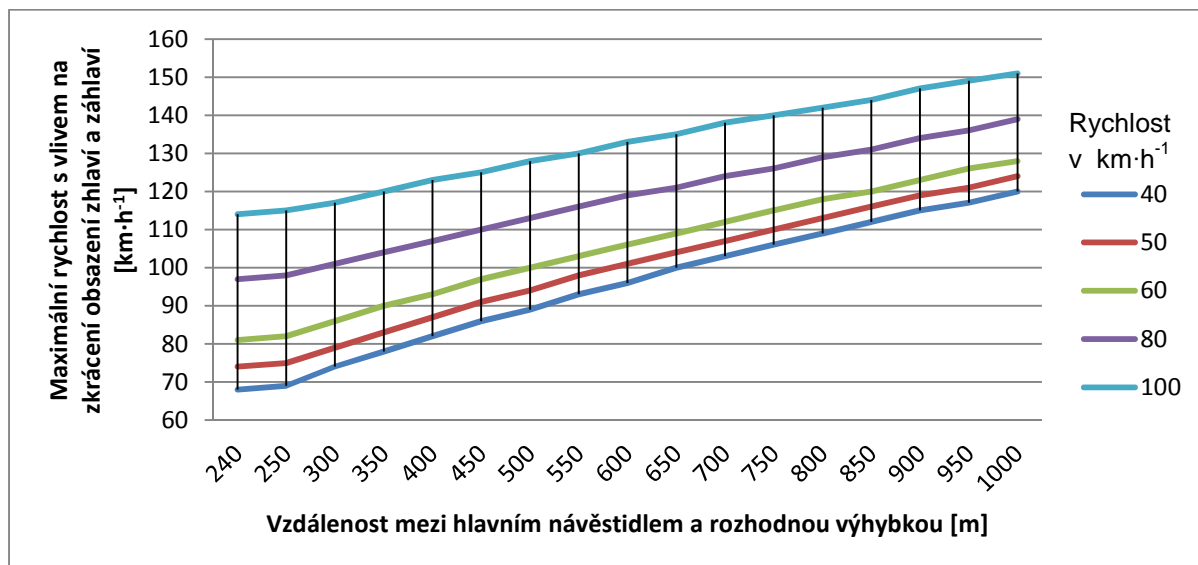
Z hlediska konstrukce jízdního řádu je zajímavá i celková úspora času při jízdě po záhlaví a zhlaví. Tato již není tak velká jako v případě jízdní doby a je zobrazena na obrázku 3. Úspory 30 s je dosaženo při poměru rychlostí $160/40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a $160/50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a vzdálenosti od 750 m (resp. 950 m). Pokud by stačila úspora alespoň 10 s, je možné pracovat se vzdálenostmi 350 m pro rychlost $40 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ přes rozhodnou výhybku, 500 m pro $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, 600 m pro $60 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, 900 m pro rychlost přes rozhodnou výhybku $80 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. U rychlosti $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ přes rozhodnou výhybku a vyšší se úspora 10 s pro průjezd záhlavím a zhlavím nevyskytuje.



Obrázek 3 - Časová úspora na obsazení zhlaví a záhlaví

Zdroj: Autoři

Z porovnání obrázků 2 a 3 je zřejmé, že vliv ETCS je vyšší při výpočtu celkové jízdní doby než při obsazování zhlaví. Tato skutečnost je dána závislostí brzdné dráhy a vzdáleností rozhodné výhybky od hlavního návěstidla. V případě, že je tato vzdálenost menší než dráha potřebná pro snížení rychlosti při jízdě na odbočnou větev rozhodné výhybky, stává se od určité rychlosti časová úspora konstantní, protože vlak nemůže minout bývalé vjezdové návěstidlo vyšší rychlostí, než se kterou je bezpečně schopen snížit rychlost na úroveň rychlosti pro jízdu na odbočnou větev rozhodné výhybky. Praktický příklad lze uvést ve stanici Hulín na zhlaví od Říkovic, kde vzdálenost hlavního návěstidla od rozhodné výhybky pro předjíždění vlaků po třetí koleji je 516 m [6] a maximální rychlost na odbočnou větev rozhodné výhybky je $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ [6]. Vlak vybavený ETCS může místem bývalého hlavního návěstidla projet maximální rychlostí cca $95 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Z tohoto poznatku je možné vyjít. Časová úspora při jízdě přes zhlaví se zastaví na 11 s a dále se zvyšující se rychlostí vlaku nezvýší. Vyšší rychlost bude mít dopad na zkrácení jízdní doby, nikoliv na zkrácení obsazení zhlaví, pro případné zkrácení staničních provozních intervalů. Hraniční rychlosti z hlediska vzdálenosti mezi vjezdovým návěstidlem a rozhodnou výhybkou vzhledem k rychlosti na rozhodné výhybce znázorňuje obrázek 4.



Obrázek 4 - Hraniční hodnoty rychlosti pro maximální zkrácení obsazení zhlaví a záhlaví

Zdroj: Autoři

Graf na obrázku 4 je možné také použít obráceně a vyčíst z něj, jaká je optimální rychlost soupravy při dané délce zhlaví, aby bylo dosaženo maximální časové úspory. Rychlosti nad křivkou představují oblast rychlostí, která přinese větší zkrácení jízdní doby bez vlivu na dobu obsazení záhlaví a zhlaví. Rychlosti pod křivkou představují zkrácení jízdní doby i obsazení zhlaví a záhlaví nižší, než hodnoty na křivce. Rozdíl mezi vlakem jedoucím pod plným dohledem ETCS a jedoucím bez něj bude nulový, když rychlost vlaku na trati bude rovna rychlosti na odbočnou větev rozhodné výhybky.

Obecně je možné shrnout přínos ETCS v oblasti snižování rychlosti při jízdě vlaku na předjízdnu kolej následujícím způsobem. Úspora času bude tím vyšší, čím větší bude rozdíl mezi traťovou rychlostí a rychlostí jízdy vlaku na odbočnou větev rozhodné výhybky. Stejně bude působit i vzdálenost mezi hlavním návěstidlem a rozhodnou výhybkou. Takže největší časové úspory se dosáhne na dlouhých záhlavích, pokud se na nich nenachází přibližovací úseky přejezdů, které by neumožňovaly přibližování vlaku vyšší rychlostí.

4.2 Konkrétní srovnání pro jízdní řád 2015

Analýzou jízdního řádu bylo zjištěno, že k pravidelnému předjíždění vlaků dochází ve stanicích: Blansko, Hrušovany u Brna, Hulín, Choceň, Kostěnice, Kralupy nad Vltavou, Lipník nad Bečvou, Lovosice, Mohelnice, Moravičany, Polom, Rájec-Jestřebí, Rudoltice v Čechách, Skalice nad Svitavou, Suchdol nad Odrou, Svitavy a Šakvice [5]. Stanice před rekonstrukcí, v rekonstrukci a stanice s cestovými návěstidly umístěnými těsně před rozhodnou výhybkou (např. Ústí nad Orlicí, Pardubice hl. n., Kolín) byly ze studie vyřazeny. Opodstatněnost tohoto kroku je ukázána na příkladu z Blanska ve směru od Rájce-Jestřebí, kde úspora dosahuje pouze 1 s, a to při zanedbání zastavení v zastávce Blansko město. Výsledky pro jednotlivé situace shrnuje tabulka 1.

Tabulka 1 - Úspory při předjíždění vlaků ve stanicích určených JŘ 2015

Stanice	Ze směru od	Vzdálenost [m]	Úspora [s]		Souprava	Rychlost [km·h ⁻¹]	
			na JD	na záhlaví		soupravy	Na odboč. větev
Blansko	Adamova	429	8	6	640	90	60
Blansko	Rájce-Jestřebí	192	4	1	640	100 ⁴	60
Hrušovany u Br.	Vranovic	617	18	11	242+4xBdmtee	120	60
Hrušovany u Br.	Modřic	504	15	8	242+4xBdmtee	120	60
Hulín	Říkovice	516	21	11	363+2xBdmtee+ŘV ⁵	120	50
Hulín	Tlumačova	600	17	10	363+2xBdmtee+ŘV ⁵	120	60
Choceň	Brandýsa n. Orlicí	593	7	5	163+3*Bdmtee	110	80
Choceň	Zámrsku	611	9	5	163+3*Bdmtee	120	80
Kostěnice	Moravan	514	15	7	163+3*Bdmtee	120	60
Kostěnice	Zámrsku	510	15	7	163+3*Bdmtee	120	60
Kralupy nad VI.	Libčice n VI.	289	13	7	471+071+971	80	40
Kralupy nad VI.	Nelahozevsi	641	28	24	471+071+971	80	40
Lipník n. Bečvou	Drahotuší	477	13	7	150+300 t	110	60
Lipník n. Bečvou	Prosenic	539	19	12	163+3xBdt	100	50
Lovosice	Bohušovice nad Ohří	513	15	17	471+071+971	60	40
Mohelnice	Moravičan	505	24	12	640	160	50
Moravičany	Mohelnice	436	16	6	640	160	60
Moravičany	Červenky	697	15	10	130 + 2000 t	95	60
Polom	Jeseníku nad Odrou	437	1	6	163+3xBdt	120	60
Rájec-Jestřebí	Blanska	846	25	18	640	120	60
Rájec-Jestřebí	Skalice n. S.	653	19	12	640	120	60
Rudoltice v Čechách	Krasíkova	499	17	12	840	100	50
Rudoltice v Čechách	Třebovic v Čechách	633	22	17	840	100	50
Záboří nad Lab.	Řečan n. L.	536	18	10	130 + 2000 t	95	50
Skalice n. Svit.	Letovic	546	28	21	640	95	40
Suchdol n. Odrou	Studénky	437	13	6	163+3xBdt	120	60
Suchdol n. Odrou	Polomy	496	7	3	163+3xBdt	120	80
Svitavy	Březové n S.	455	13	6	363+2xBdmtee	120	60
Svitavy	Opatova	602	9	5	363+2xBdmtee	120	80
Šakvice	Zaječí	549	16	9	242+4xBdmtee	120	60

Zdroj: Autoři

Z hlediska předcházejícího textu jsou ve stanicích vzdálenosti mezi hlavním návěstidlem a rozhodnou výhybkou průměrně 518 m. Tato délka pak značí, že na

⁴ Pro vyjádření možné úspory, není uvažováno zastavení v zastávce Blansko město (pokud by se souprava rozjížděla z Blanska města, úspora by byla 0 s).

⁵ ŘV – řídicí vůz řady Bfhpvee²⁹⁵

zkrácení provozních intervalů bude mít vliv průměrná rychlost vlaku $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ pro jízdu na odbočnou větev rozhodné výhybky rychlostí 40, 50 a $60 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

K zhodnocení tabulky je třeba dodat, že ne ve všech případech jsou na vlcích nasazeny soupravy, které plně využívají parametrů stávající infrastruktury. Pokud se bude uvažovat, že na vlcích budou nasazena vozidla jedoucí maximální traťovou rychlostí, pak je možné dosáhnout u vlaků jedoucích pod plným dohledem ETCS většího zkrácení jízdní doby než u stávajících vlaků. Změna parametrů soupravy ale nebude mít přímý vliv na dobu obsazení zhlaví a záhlaví.

Významného zkrácení jízdní doby je možné dosáhnout ve stanici Rudoltice v Čechách od Krasíkova o 29 s, od Třebovic v Čechách o 31 s, v Rájci-Jestřebí od Blanska 29 s, dále ve stanici Hulín od Říkovic 25 s. Dvacet tři sekund je možné ušetřit ve stanicích Rájec-Jestřebí od Skalice nad Svitavou a v Hrušovanech u Brna od Vranovic. Úsporu do celkové velikosti 20 s je možné najít v Hulíně od Tovačova (konkrétně 22 s) a v Šakvicích od Zaječí (20 s.).

Ve stanicích Blansko, Choceň, Rájec-Jestřebí, Skalice nad Svitavou a Svitavy se v obvodu výhybek přilehlých k hlavnímu návěstidlu nachází přejezd, nebo přibližovací úsek přejezdu, u těchto stanic je třeba prověřit nastavení přejezdu tak, aby skutečná přibližovací doba vlaku nebyla kratší, než je přejezdem požadovaná.

Na tratích dále dochází k předjíždění vlaků nákladní dopravy. V případě vlaků nákladní dopravy musí být přihlíženo k jejich maximální rychlosti a způsobu brzdění. Rychlé moderní nákladní vlaky se z hlediska jízdní doby mohou chovat, jako dnešní rychlíky, nebo osobní vlaky tažené lokomotivou. Příklady předjíždění nákladního vlaku dle analýzy jízdního řádu je možné najít např. ve stanicích Řečany nad Labem a Moravičany (viz tabulka 1).

Z tabulky 1 dále vyplývá, že průměrná úspora na jízdní době je 15 s a 10 s na obsazení zhlaví. V případě statistického hodnocení souboru vychází modus a medián pro jízdní dobu 15 s, pro obsazení záhlaví je medián 9 s a modus pouze 6 s.

Podobný vliv bude možné sledovat i na odjezdu předjížděného vlaku. Zde úspora na jízdní době nebude u většiny stanic tak výrazná, protože vzdálenost mezi místem zastavení a koncem obvodu výhybek přilehlých k hlavnímu návěstidlu není příliš dlouhá. Do budoucna bude záležet na měrném výkonu nasazovaných hnacích vozidel (trakčních jednotek), o kolik bude možné zkrátit jízdní dobu na odjezdu.

Zajímavou možnost však ETCS L2 nabízí v oblasti traťových provozních intervalů zejména pak u následných mezidobí. Kdy vhodným nastavením ETCS L2 bude možné dosáhnout zkrácení doby do okamžiku odjezdu druhého (následného) vlaku. Bude totiž možné vytvořit další prostorový oddíl na stávajícím záhlaví stanice (bez nutnosti zřizovat návěstidlo). Pochopitelně bude stále potřeba zjistit, že vlak uvolnil celý tento nový oddíl. Za tímto účelem je možné využít a upravit stávající kolejové obvody k hlavnímu návěstidlu (vjezdovému z opačného směru, cestovému) nebo zřídit nové počítače náprav. Vzhledem k tomu, že toto opatření vyžaduje výraznější zásah do dopravní infrastruktury, není toto v rámci porovnání jízdního řádu dále řešeno.

Z analýzy jízdního řádu 2015 [5] dále vyplynulo, že mezi stanicemi Zámorsk a Choceň je pravidelně plánováno letmé předjíždění v mezistaničním úseku mezi vlaky kategorie osobní vlak a expres. Toto však dnes vyvolává potřebu zavést pobyt z dopravních důvodů ve stanici Choceň u vlaku kategorie expres jedoucího z protisměru. Při aplikaci na stávající provoz bylo zjištěno, že parametry jednotky řady 480 a poměru rychlostí $160/120 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ v Zámorsku a $160/60 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ v Chocni umožní úsporu na jízdní době 13 s. Což je z hlediska odstranění pobytu z dopravních důvodů u protijedoucích vlaků nedostatečné. Avšak při aplikaci ETCS by bylo možné dosáhnout odstranění tohoto pobytu tím, že dojde k posunu tras vlaků jedoucích od Zámorsku do dřívější časové polohy.

Jiný případ pravidelného letmého předjíždění na koridorové trati s průjezdem druhého vlaku v obou stanicích nebyl analýzou zjištěn.

Závěr

Z uvedené analýzy vlivu ETCS na jízdu vlaku a dobu obsazení staničního zhlaví a záhlaví vyplývá, že jednoznačný pozitivní vliv zavedení ETCS z hlediska zkrácení doby obsazení záhlaví a zhlaví není stejný. Výraznější dopad má zejména na jízdní dobu, kdy je možné i se stávajícím vozidlovým parkem a jízdním řádem ušetřit až půl minuty. Toto zjištění může výrazně napomoci stabilitě jízdního řádu. Vzhledem k tomu, že většina vlaků na koridoru je vedena v taktu, je úspora z hlediska kapacity diskutabilní. Samozřejmě bude vždy záviset na konfiguraci kolejiště stanic (včetně parametrů přibližovacích úseků přejezdů v jejich obvodu) a rychlostech v obvodu zhlaví stanice a konkrétní sestavě jízdního řádu. Je zde třeba také zmínit, že úspory v jízdní době je možné využít nejen k optimalizaci jízdního řádu, ale i k úspoře energie (prodloužení výběhu). S tím úzce souvisí i problematika brzdících křivek. Přestože jsou brzdící křivky dané v Baseline 3, je vhodné se dále věnovat jejich aplikaci do podmínek české železnice tak, aby nezpůsobily snížení kapacity dráhy.

Použitá literatura

- [1] *Prohlášení o dráze celostátní a regionální platné pro přípravu jízdního řádu 2016 a jízdní řád 2016*. Praha: SŽDC. 2014, 82 s. dostupné z: <<http://www.szdc.cz/soubory/prohlaseni-o-draze/2016/prohlaseni-2016.pdf> >
- [2] *Kodex UIC 406 – kapacita*, Paříž: UIC – International Union of Railways, 2004. 1. vyd.
- [3] *Služební Předpis SŽDC (ČD) D24 Předpis pro zjišťování propustnosti železničních tratí*. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1966. 140 s.
- [4] BINKO, M.: *Železniční infrastruktura pro konkurenceschopná vozidla*. Konstantinovy Lázně: České dráhy, a.s., 2014.
- [5] *Interní materiály SŽDC, s.o. Nákrešné jízdní řády 2015 na tratích*. Správa železniční dopravní cesty, s.o. [Online] 10. 4 2015. [Citace: 10. 4 2015.]



[6] *Plánky stanic. Správa železniční dopravní cesty, s.o.* [Online] [Citace: 8. 4 2015.]

Praha, duben 2016

Lektorovali: Ing. Rudolf Mrzena, Ph.D.
SŽDC, s.o.

Ing. Bohumil Drápal
VUZ, a.s.