

SOUČASNÉ PŘÍSTUPY K ČASOVÝM PŘIRÁŽKÁM V JÍZDNÍCH ŘÁDECH ŽELEZNIČNÍ DOPRAVY

CURRENT APPROACHES TO TIME MARGINS IN RAILWAY TIMETABLES

Ivo Hruban¹, Tatiana Molková²

Anotace: Článek se zabývá současnými evropskými přístupy k časovým přírážkám v železniční dopravě. V článku jsou představeny nové trendy v umísťování přírážek v rámci konstrukce jízdních řádů. Časové přírážky poskytují prostor pro snížení zpoždění, případně mohou zamezit jeho přenosu na další vlaky a tím zajišťují vyšší stabilitu a kvalitu jízdního řádu. S rostoucím zatížením dopravní infrastruktury v okolí velkých aglomerací je potřebné se problematikou časových přírážek zabývat.

Klíčová slova: Časové přírážky, Nové trendy, Zpoždění, Železniční doprava

Summary: The article is focused on current European approaches to time margins in railway transport. It presents new trends in the placement of margins during the construction of timetable. The margins offer space for delays reduction, or may prevent delay transmission on other trains, thereby providing greater stability and quality of the timetable. With the increasing utilisation of infrastructure in the large agglomerations is needed to deal with the dilemma.

Key words: Time Margins, New Trends, Delay, Railway Transport

1. ÚVOD

Spoje každého dopravního systému se řídí jízdním řádem (dále JŘ). JŘ ve veřejné osobní dopravě představuje rozhraní mezi cestujícím a dopravcem. Každý cestující vnímá negativně odchylky od JŘ, proto je třeba případná zpoždění co nejefektivněji minimalizovat. V souvislosti se zpožděním se často mluví výhradně o osobní dopravě, nicméně i nákladní doprava bývá zpožděním zasažena a ani u ní není zpoždění žádoucí.

K pravidelným jízdním dobám a k času pobytu lze umístit časovou přírážku, která působí jako kompenzační prostor pro vzniklá zpoždění. S časovými přírážkami úzce souvisí i pojem stabilita JŘ. JŘ je tak stabilní, jak rychle se zvládne vypořádat s prvotním zpožděním.

Metodiky stanovení časových přírážek se vyvíjely řadu let a v současné době jsou rozlišovány [1]:

- přírážky k jízdním dobám závislé na vzdálenosti [min/km],
- přírážky k jízdním dobám vztažené k jízdní době [%],
- konstantní přírážky k jízdním dobám [min / stanice nebo uzel].

Velikost časové přírážky je v Evropě doporučena UIC Kodexem 451-1 [1].

¹ Ing. Ivo Hruban, Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra technologie a řízení dopravy, Studentská 95, 532 10 Pardubice, Tel.: +420 466 036 121, E-mail: ivo.hruban@student.upce.cz

² Doc. Ing. Tatiana Molková, Ph.D., Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pernera, Katedra technologie a řízení dopravy, Studentská 95, 532 10 Pardubice, Tel.: +420 466 036 121, E-mail: tatiana.molkova@upce.cz

2. ČASOVÉ PŘIRÁŽKY A JEJICH VZTAH KE ZPOŽDĚNÍ

Časové přírážky samy o sobě představují prodloužení přepravního času (tedy času, který cestující stráví v dopravním prostředku), tím však zároveň vytváří rezervu pro kompenzaci případného zpoždění. Při kompenzaci zpoždění platí jednoduchá závislost. Čím větší je celkový úhrn časových mezer, tím méně dopadá na zákazníka případné zpoždění. Velikost časových přírážek je však omezena, protože představují již zmíněné prodloužení přepravních časů a tím snižují atraktivitu daného druhu dopravy.

Pravidelnou jízdní dobu lze vyjádřit dle vztahu (1):

$$t_j = t_j^{tech} + t_p \quad [\text{min}] \quad (1)$$

kde t_j je pravidelná jízdní doba mezi stanicemi [min],

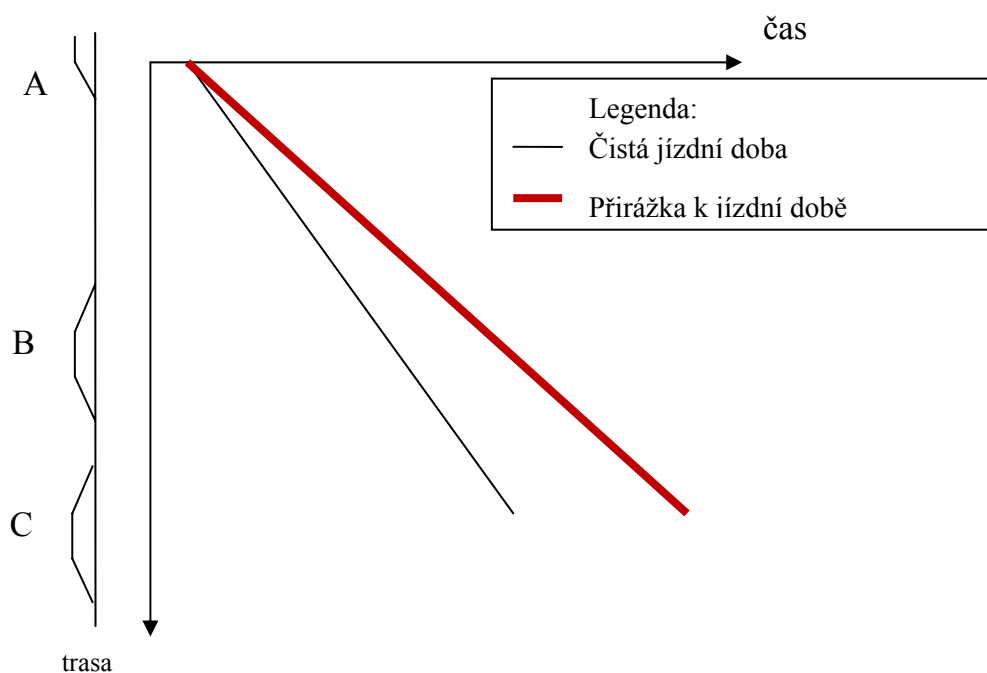
t_j^{tech} ...je čistá jízdní doba závislá na technických parametrech soupravy a infrastruktury [min],

t_p je časová přírážka [min].

2.1 Časové přírážky k jízdním dobám

Samotný klasický způsob umístění časových přírážek k jízdní době nabízí dva různé způsoby, jak časovou přírážku k jízdní době přidat. V Rakousku se používá způsob s postupným nárůstem přírážky v celé délce trasy vlaku (obrázek 1). Ve Švýcarsku se používá způsob s přírážkou umístěnou na posledním úseku trasy vlaku (obrázek 2). [2]

V České republice se používá kombinace obou způsobů umístění přírážek. Způsob s postupným nárůstem přírážky v celé délce jízdy vlaku je uplatňován pro přírážky k jízdním dobám vztahené k jízdní době, způsob s přírážkou umístěnou na posledním úseku trasy vlaku je použit u vybraných tratí pro vlaky dálkové dopravy a slouží pro umístění přírážky k jízdním dobám závislé na vzdálenosti (př. Beroun – Praha). [3]



Zdroj: Autoři

Obr. 1 – Lineární rozložení časových přírážek v celé trase

V obou případech se velikost časové přírážky zvětšuje lineárně s ujetou vzdáleností. Do této vzdálenosti je pak možné celou časovou přírážku rozložit a matematicky vyjádřit následovně (2):

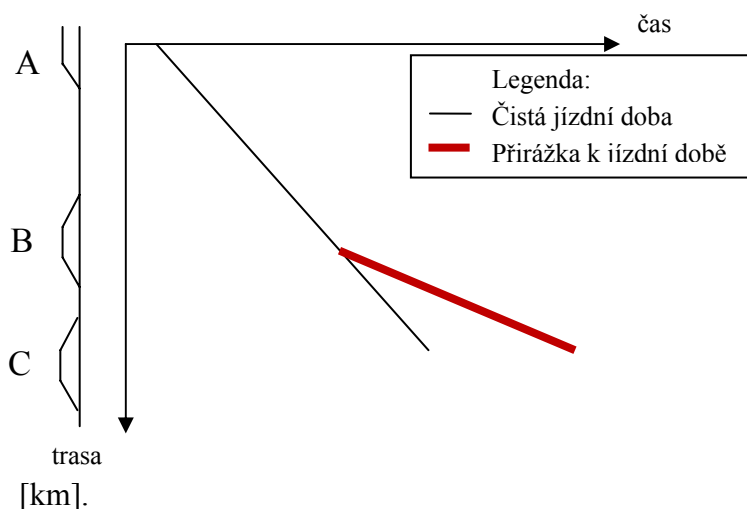
$$t_p = T_p^{urč} \cdot \frac{L_{uj}}{L_{celk}} \quad (2)$$

kde t_p je velikost časové přírážky v závislosti na ujeté dráze [min],

$T_p^{urč}$..je velikost časové přírážky získaná z příslušné směrnice, např. UIC 451-1 [min],

L_{uj} je ujetá vzdálenost [km],

L_{celk} ..je délka mezistaničního úseku, na kterém je časová přírážka realizována



Zdroj: Autoři

Obr. 2 – Lineární rozložení přírážek na konci trasy

Již samotné matematické vyjádření ukazuje velkou vůli v oblasti nevyužití časové přírážky, přitom právě tato slouží k likvidaci vzniklého zpoždění. Z porovnání obou způsobů je zřejmé, že nevyužití časové zálohy bude vyšší v případě pozvolného nárůstu času přírážky v celé délce trasy. Velikost využitelné časové přírážky (3) lze určit jako velikost zbytku přírážky v čase vzniku zpoždění:

$$t_{pv} = T_p^{urč} - t_{pz} \quad (3)$$

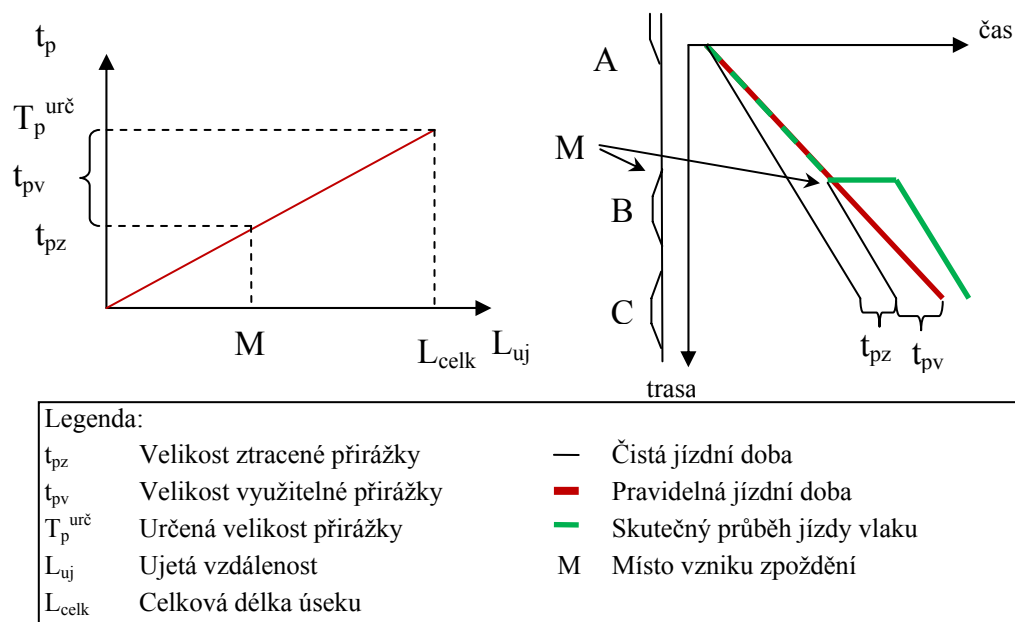
kde t_{pv} představuje velikost využitelné časové přírážky [min],

$T_p^{urč}$..je velikost přírážky získaná z příslušné směrnice, např. UIC 451-1 [min],

t_{pz} je velikost přírážky ztracené [min], kterou lze vyjádřit jako příslušnou t_p do místa vzniku zpoždění.

Graficky je pak situace s nevyužitím celé přírážky znázorněna na obrázku 3.

Pravděpodobnost vzniku zpoždění roste vzhledem k ujeté trase, což je způsobeno možným působením vnějších vlivů (technické poruchy, ohrožení na přejezdech, připoje v nácestných stanicích), proto je z hlediska stability jízdniho řádu vhodnější švýcarský model umístění časové přírážky na konec úseku.



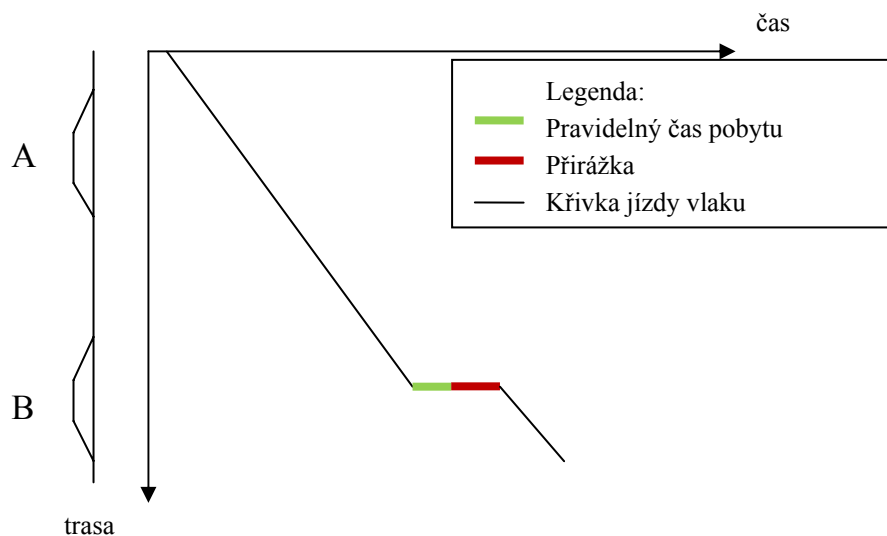
Zdroj: Autoři

Obr. 3 – Nevyužitý čas přírážky

3. NOVÁ METODA UMÍSTĚNÍ ČASOVÝCH PŘIRÁŽEK

Díky již získaným znalostem z provozu byla na univerzitě v německém Hannoveru [4] navržena nová metoda, která časové přírážky přeměňuje z přírážek k jízdním dobám na přírážky k pobytu v pravidelné stanici, příp. zastávce (obrázek 4).

Jak již bylo nastíněno výše, při lineárním rozložení časové přírážky k jízdní době mohou vznikat ztráty z nevyužitelnosti celých přírážek. Nová metoda využívá strategického umístění přírážky na konec jízdní doby s vylepšením, že časová přírážka je uplatněna celá až při pobytu ve stanici. Tím dochází k tomu, že při vzniku zpoždění je využitý celý čas přírážky.



Zdroj: Autoři

Obr. 4 – Umístění časové přírážky k jízdní době

Pro ověření funkčnosti uvedené přeměny a jejích přínosů bylo využito simulace železničního dopravního provozu. Pro srovnání stávajícího a nového způsobu se vyšlo ze stávajících JŘ pro tratě v okolí Mannheimu a Hannoveru. Do simulace tak bylo zahrnuto celkem 4 500 km tratí s provozem zahrnujícím vlaky příměstské osobní, dálkové osobní dopravy a vlaky nákladní dopravy i s rozdílnou infrastrukturou (u Hannoveru centrická síť a u Mannheimu decentralizovaná síť). Simulace probíhala v odpolední dopravní špičce, během simulace bylo vyhodnoceno přes 67 000 vlakových jízd. Veškeré přípojné vazby byly zachovány. [4]

Simulací bylo dokázáno, že při snížení celkové sumy všech přírážek o 3,5 % bylo dosaženo snížení přírůstku zpoždění o 25 %. Rozsah infrastruktury přitom nemusel být měněn. [4]

Problém můžou způsobit vlaky dálkové dopravy, které nezastavují tak často a při použití této metody stanovení časových přírážek můžou způsobit narušení jízdy ostatních vlaků. V tomto případě je vhodné použít kombinace přírážek k pobytu a jízdní době.

Metoda je z hlediska likvidace zpoždění účinná, protože využívá pro likvidaci celý čas přírážky. Při její aplikaci je však nutné brát na zřetel nejen kapacitu nástupištních hran, ale i stávající hodnotu využití kapacity traťových kolejí na vjezd do příslušné stanice, kde by, v závislosti na velikosti přírážky, pravidelně opožděné příjezdy mohly způsobovat přenos zpoždění na další vlaky. To platí zejm. ve stanicích, ve kterých jsou vjezdy vlaků organizovány na provozní intervaly.

Nová metoda, která je vhodná i pro jiné dopravní systémy, bude využita u železničních staveb EU. Mezi projekty, kde již byla aplikována, patří Kopenhagen - Ringsted - Projekt na zvýšení kapacity centrálního úseku v Dánsku v oblasti Kodaně a novostavba pozemního spojení Německa a Dánska mezi Puttgardenem a Rødby. [4]

Možnost uplatnění této metody na síti SŽDC bude ověřena v rámci řešení disertační práce.

4. OSTATNÍ ČASY VYUŽITELNÉ K LIKVIDACI ZPOŽDĚNÍ

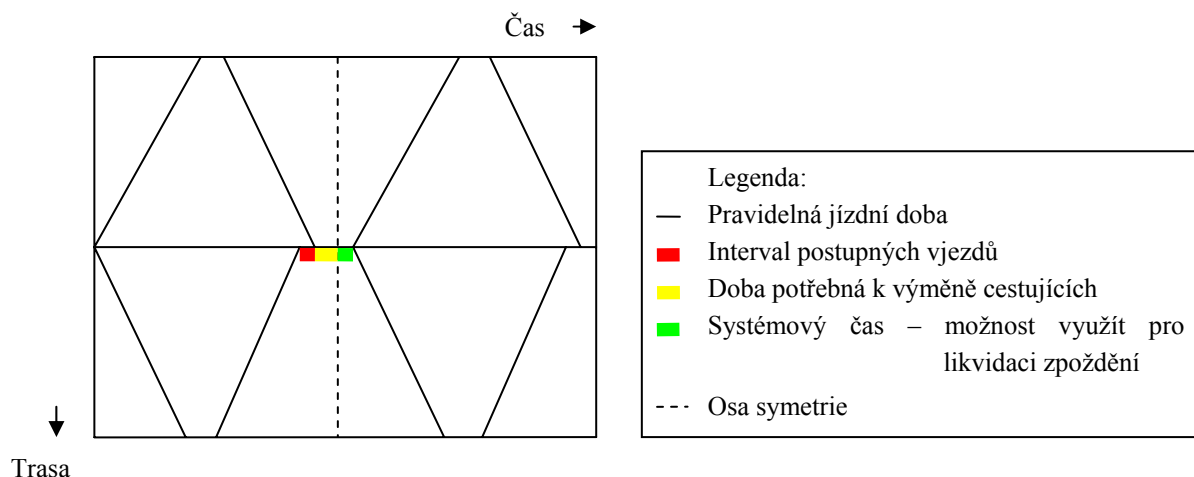
Aby byl výčet možností pro likvidaci zpoždění kompletní, musí být kromě pravidelných časových přírážek uvedeny i další časy, které se v JŘ objevují a které mohou případně sloužit i k likvidaci zpoždění. Jde o čas mezery, systémové časy u periodických JŘ a zaokrouhlení technologických časů.

4.1 Čas mezery

Čas mezery lze definovat jako prázdná časová okna mezi jednotlivými jízdami vlaků. Časy mezery tak poskytují relativně velký prostor pro zamezení přenosu prvotního zpoždění na další vlaky, pokud samy nejsou využity pro vložení dodatečné trasy vlaku do JŘ. Čas mezery je v českých podmínkách určován v závislosti na charakteristice traťového úseku dle [5], v evropském kontextu byla velikost času mezery stanovena obdobně na základě doby jízdy dle kodexu UIC 405E.

4.2 Systémové časy u periodických JŘ

Tyto časy neposkytují zdaleka tak velký prostor pro likvidaci zpoždění jako pravidelné přírážky k jízdni době nebo časy mezery. Zpravidla se vyskytují u systémově důležitých stanic, tedy stanic, kde dochází ke křížování vlaků (na jednokolejných tratích), nebo u přestupních stanic. Systémové časy pak poskytují pro likvidaci zpoždění cca 1 min [6].



Zdroj: Autoři

Obr. 5 - Systémový čas vhodný k likvidaci zpoždění

4.3 Zaokrouhlení technologických časů

Technologické úkony mají své stanovené trvání. Celkový technologický čas je pak tvořen souborem časů jednotlivých technologických úkonů. Vzhledem k půlminutové přesnosti českého provozního JŘ jsou celkové technologické časy zaokrouhlovány na celé půlminuty nahoru. Ačkoli nejde o přírážku v pravém slova smyslu, je možné také tuto necelou půlminutu využít pro kompenzaci zpoždění.

I takto relativně malý čas může hrát velkou roli při likvidaci malých zpoždění. Zde je třeba upozornit, že technologické časy mohou za určitých podmínek i zpoždění navýšit. Jde zejm. o případy, kdy na jednokolejně trati bude křížování přesunuto do dopravní, která má delší technologické časy z důvodu jiného staničního a traťového zabezpečovacího zařízení (příp. není dostatečně personálně obsazena).

5. ZÁVĚR

Neustále rostoucí požadavky na kvalitu současně se zvyšujícím se rozsahem dopravy v okolí velkých aglomerací vyvolává potřebu řešit kapacitní problémy dopravní infrastruktury a stabilitu JŘ.

Likvidace zpoždění se pak děje využitím těchto časových rezerv v JŘ. Nejvyšší prostor pro likvidaci zpoždění poskytují časové přírážky k jízdni dobám. Zahraniční výzkumy [4] však ukazují, že se tyto přírážky dají vhodnou transformací změnit na přírážky k pobytu.

Každý z uvedených způsobů představuje určitou možnost pro likvidaci zpoždění. Při určování velikosti pravidelných časových přírážek je třeba počítat i s tím, že technické závady a nepříznivé klimatické podmínky mohou vyvolat zpoždění v řádech desítek minut,

na které již samotné pravidelné přírážky a časy mezery nebudou stačit. Proto je třeba mít v záloze vhodná technologická opatření, která pomohou dané situace řešit.

Příspěvek vznikl v rámci Institucionálního výzkumu MSM 0021627505 "Teorie dopravních systémů" Univerzity Pardubice a Studentské grantové soutěže SGDFJP01 „Dopravní technika a výzkum v podmínkách rozvinuté společnosti 21. století“.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] *Kodex UIC 451-1 Přírážky k jízdním dobám, které je třeba uvažovat pro zajištění přesné realizace provozu UIC 2000*, 12 s.
- [2] TANZLER S. *Ansätze zur effizienten Kapazitätsausnutzung bei S-Bahnsystemen*. Wien: TU Wien, Institut für Verkehrswissenschaften, Fachbereich für Eisenbahnwesen, Verkehrswirtschaft und Seilbahnen, 2010. 91 s. Vedoucí práce Univ. Prof. Dipl.- Ing. Dr. techn. Norbert Ostermann.
- [3] Interní materiály SŽDC, s.o.
- [4] RUDOLF R. – SIEFER T. Betrieblicher Fahrplan und „gefühlte“ Verspätung. *ZEVrail*, 2009, č. 8, s. 322 - 325, ISSN 1618-8330.
- [5] Služební předpisy ČSD D24 Předpisy pro zjišťování propustnosti železničních tratí. Praha: Nakladatelství dopravy a spojů, 1966.
- [6] PACHL J. *Systemtechnik des Schienenverkehrs – Bahnbetrieb planen, steuern und sichern*. Wiesbaden: Teubner, 2004. 282 s. ISBN 3-519-3683-6. Kapitola 7 Integraler Taktfahrplan, s. 217 – 222.