

Žilinská univerzita v Žiline
Fakulta prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov

doc. Ing. Jozef Gašparík, PhD.
Ing. Juraj Čamaj, PhD.
Ing. Vladislav Zitrický, PhD.

PROJEKT Z DOPRAVNÝCH PROCESOV

Žilina 2011

Skriptá vznikli v rámci riešenia projektu KEGA 453-012ŽU-4/2010 „Nové metódy vlakotvorby s podporou výpočtovej techniky a ich spracovanie do multimediálnych učebných textov“, riešeného na Fakulte prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov Žilinskej univerzity v Žiline.

Vedecký redaktor prof. Ing. Jozef Majerčák, PhD.
Recenzenti doc. Ing. Jaromír Široký, Ph.D.
Ing. Peter Šulko, PhD.

EDIS/Žilinská univerzita v Žiline
© J. Gašparík, J. Čamaj, V. Zitrický 2011

OBSAH

ÚVOD	5
1 ZABEZPEČENIE ŽELEZNIČNEJ DOPRAVNEJ PREVÁDZKY.....	6
1.1 DOPRAVNÝ PROCES	6
1.2 SUBJEKTY NA ŽELEZNIČNOM TRHU.....	7
1.3 PRÁVNY RÁMEC ŽELEZNIČNEJ DOPRAVY.....	10
1.4 PREDPISOVÁ ZÁKLADŇA V DOPRAVNEJ PREVÁDZKE.....	13
2 METODOLÓGIA ROČNÍKOVÉHO PROJEKTU.....	16
2.1 ÚLOHY NA RIEŠENIE A VÝCHODISKOVÉ PODKLADY	16
2.2 USPORIADANIE ROČNÍKOVEJ PRÁCE.....	20
2.3 HODNOTENIE SPRACOVANÉHO PROJEKTU	21
3 APLIKAČNÁ ČASŤ	22
3.1 GEOGRAFICKO-DEMOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA PRILÁHLÉHO ÚZEMIA	22
3.2 PRÍKLAD GEOGRAFICKO-DEMOGRAFICKEJ CHARAKTERISTIKY REGIÓNU A OBCÍ PRILÁHLÝCH K TRAŤOVÉMU ÚSEKU.....	25
4 DOPRAVNÁ CHARAKTERISTIKA TRAŤOVÉHO ÚSEKU.....	32
4.1 TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA TRATE	32
4.2 PRÍKLAD TECHNICKEJ CHARAKTERISTIKY TRAŤOVÉHO ÚSEKU.....	34
4.3 PREVÁDZKOVÁ CHARAKTERISTIKA TRATE.....	38
4.3.1 Jazdné časy.....	38
4.3.2 Normatív dĺžky vlaku.....	40
4.3.3 Normatív hmotnosti vlaku.....	40
4.3.4 Traťová trieda a priestorová priechodnosť	41
4.3.5 Rozbor rozsahu vlakovej dopravy.....	43
4.3.6 Ustanovenia miestneho významu.....	44
4.4 PRÍKLAD PREVÁDZKOVEJ CHARAKTERISTIKY TRAŤOVÉHO ÚSEKU	45
5 VLAKOTVORBA.....	50
5.1 VÝCHODISKOVÉ PODKLADY K ZOSTAVE PLÁNU VLAKOTVORBY	51
5.2 RIEŠENIE TVORBY VLAKOV	53
5.3 ODOSIELATEĽSKÉ VLAKY A PRIEBEŽNÉ NÁKLADNÉ VLAKY	54
5.4 RIEŠENIE VYROVNÁVKOVEJ ÚLOHY.....	54
5.4.1 Traťová technológia.....	62
5.4.2 Východiskové údaje.....	63
5.4.3 Stanovenie miestneho vozňového prúdu	64
5.4.4 Stanovenie systému obsluhy traťového úseku	64
5.4.5 Určenie veľkosti miestneho vozňového prúdu na traťovom úseku	70
5.4.6 Stanovenie počtu vlakov miestnej obsluhy na traťovom úseku	71
5.5 PRÍKLAD STANOVENIA POČTU VLAKOV MIESTNEJ OBSLUHY	73
6 VÝPOČET DĹŽKY MANIPULAČNEJ KOLAJE.....	87
7 PRIEPUSTNÁ VÝKONNOSŤ TRAŤOVÉHO ÚSEKU.....	90

7.1	DRUHY PRIEPUSTNOSTI.....	90
7.2	PRIEPUSTNOSŤ DOPRAVNÝCH KOLAĹÍ A POČET DOPRAVNÝCH KOLAĹÍ.....	94
7.3	PRAKTICKÁ PRIEPUSTNÁ VÝKONNOSŤ TRAŤOVÉHO ÚSEKU.....	100
7.3.1	Určenie obmedzujúceho medzistaničného úseku.....	101
7.3.2	Stanovenie prevádzkových intervalov.....	106
7.3.2.1	Interval križovania.....	110
7.3.2.2	Interval postupných vchodov.....	112
7.3.2.3	Interval postupného odchodu a vchodu.....	113
7.3.2.4	Interval postupného vchodu a odchodu.....	115
7.3.3	Traťové prevádzkové intervaly.....	116
7.3.3.1	Interval následnej jazdy.....	116
7.3.3.2	Interval protismernej jazdy.....	122
7.3.4	Výpočet výhľadovej priepustnosti traťového úseku.....	124
7.3.5	Priepustná výkonnosť v skonštruovanom grafikone.....	133
7.3.5.1	Grafický prístup.....	134
7.3.5.2	Analytický prístup.....	135
7.3.6	Stanovenie priepustnosti simulačnými nástrojmi.....	137
8	OPATRENIA NA ZVÄČENIE PRIEPUSTNOSTI.....	142
9	ZOSTAVA GVD.....	144
9.1	PRINCÍPY KONŠTRUKCIE GVD.....	144
9.2	DRUHY A ČÍSLOVANIE VLAKOV.....	147
9.3	POMÔCKY GVD.....	151
9.3.1	List grafikonu vlakovej dopravy.....	152
9.3.2	Zošíťový cestovný poriadok.....	155
9.3.3	Cestovné poriadky osobitných vlakov.....	157
9.3.4	Rozkaz o zavedení grafikonu vlakovej dopravy.....	157
9.3.5	Čakacie časy a opatrenia pri meškaní vlakov osobnej dopravy.....	157
9.3.6	ND Plán vlakotvorby.....	158
9.3.7	Vlaky osobnej dopravy.....	158
9.3.8	Grafikon obehu hnacích vozidiel.....	158
9.3.9	Turnusy vlakových čiat.....	158
9.3.10	Zoznam vlakov pre staničných zamestnancov.....	159
9.3.11	Tabuľky traťových pomerov.....	159
9.3.12	Knižný cestovný poriadok.....	160
9.4	VYHODNOTENIE SKONŠTRUOVANÉHO GVD (KVANTITATÍVNE A KVALITATÍVNE UKAZOVATELE).....	160
10	STANOVENIE POČTU ZAMESTNANCOV DOPRAVNEJ PREVÁDZKY.....	166
10.1	STANOVENIE POTREBY DOPRAVNÝCH ZAMESTNANCOV V URČENEJ ŽELEZNIČNEJ STANICI.....	166
10.2	STANOVENIE POTREBY ZAMESTNANCOV VLAKOVÉHO PERSONÁLU.....	171
10.3	ZOSTAVA OBEHOV VOZIDIEL A TURNUSOV VLAKOVÝCH NÁLEŽITOSTÍ.....	173
11	PREVÁDZKOVO-TECHNICKÉ ZHODNOTENIE PROJEKTU.....	175
	ZOZNAM SKRATIEK.....	176
	ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV.....	178
	ZOZNAM PRÍLOH.....	181

ÚVOD

Predkladané skriptá majú slúžiť ako základný učebný text a zároveň pomôcka pri spracovaní ročníkového projektu z dopravných procesov v študijnom programe železničná doprava. V druhom stupni štúdia dopĺňajú základnú literatúru z predmetu technológia dopravy a umožňujú študentom orientovať sa v riešení niektorých praktických úloh.

Jedným zo základných princípov kvalitného vzdelávania v odbore doprava je úzka prepojenosť teórie a praxe. Vypracovanie semestrálneho projektu z dopravných procesov zameraného na železničnú dopravnú prevádzku má naučiť študenta analyzovať a porozumieť technologickým procesom z pohľadu ich technickej prevádzky i legislatívneho rámca v kontexte liberalizácie železničného trhu, definovať oblasť riešenia, ako aj navrhnúť riešenia s využitím výpočtovej techniky a moderných metód riadenia. Tým sa dosahuje zabezpečenie zvýšenia kvality absolventov študijného odboru a ich lepšia príprava na príchod do praxe.

Skriptá majú za cieľ doplniť výklad pedagóga na cvičeniach, a to najmä externým študentom, o poznatky pre spracovanie projektu, a tiež metodologický postup dosiahnutia cieľa zadania projektu. Učebný text vysvetľuje štruktúru zadania semestrálneho projektu, ktorá je charakteristická dvoma tematickými rovinami spracovania – časťou vlakotvorba a časťou grafikon vlakovej dopravy. Metodicky je následne uvedený postup a zásady riešenia, ako aj náčrt aplikačného riešenia. Jednotlivé uvedené príklady sú však autonómnej povahy, bez väzby na predchádzajúce kapitoly resp. podkapitoly.

V predkladaných skriptách sú prehľadne obsiahnuté základné metodologické postupy, metodiky a princípy používané pri postupe riešenia ročníkového projektu z dopravných procesov ako integrujúceho predmetu disciplín dopravnej prevádzky.

Autori vyjadrujú presvedčenie, že skriptá budú dobrou pomôckou pri vypracovaní ročníkového projektu a vopred ďakujú za prípadné pripomienky, ktoré sa môžu vyskytnúť i po korektúre.

Autori

V Žiline, december 2011

1 ZABEZPEČENIE ŽELEZNIČNEJ DOPRAVNEJ PREVÁDZKY

1.1 DOPRAVNÝ PROCES

Prioritou sektora železničnej dopravy je snaha o komplexné uspokojovanie prepravných potrieb zákazníkov pri dosahovaní čo možno najpriaznivejších hospodárskych výsledkov. Jedným z nástrojov na dosiahnutie tohto vytýčeného cieľa je vylepšenie technológie organizovania dopravy.

Dopravná činnosť je súhrn pracovných postupov zabezpečujúcich prevádzkovanie dráhy a dopravy na dráhe podľa platných prevádzkových predpisov a technologických postupov prevádzkovateľa dráhy a dopravcu.

Dopravná prevádzka predstavuje súhrn procesov na dráhe uskutočňovaný pri obsluhu dráhy, organizovaní železničnej dopravy a riadenom pohybe železničného vozidla po dráhe. Dopravná prevádzka je teda súhrn činností, ktorými sa uskutočňuje dopravný proces.

Všeobecne možno systém riadenia železničnej dopravnej prevádzky rozdeliť na dve základné časti, a to základné riadenie a operatívne riadenie.

Pod základným riadením rozumieme tú časť riadenia, ktorá určuje a zabezpečuje koncepciu železničnej dopravy a určuje dlhodobé úlohy, ktoré vychádzajú zo strategických požiadaviek prepravcov vo väzbe na dopravcov a následne dopravcov vo väzbe na manažéra infraštruktúry a v určitej miere aj potrieb štátu a smerovania dopravnej politiky.

Základnou úlohou operatívneho riadenia dopravy manažéra infraštruktúry je riadiť železničnú dopravu pri rešpektovaní požiadaviek na bezpečnosť, plynulosť, včasnosť, hospodárnosť a na plnenie objednávok dopravcov. Pri riadení dopravy sa postupuje podľa platného grafikonu vlakovej dopravy. Operatívne riadenie dopravy zohráva významnú úlohu tiež pri mimoriadnostiach v doprave (meškanie vlakov, výluka koľaje, odklon vlaku pre nezjazdnosť traťového úseku, zavedenie mimoriadneho vlaku).

Predpokladom úspešnej realizácie základného a operatívneho riadenia dopravy je vypracovanie plánu riadenia dopravy. To znamená vypracovať technologické postupy a pomôcky. Základným modelom riadenia v železničnej dopravnej prevádzke je grafikon vlakovej dopravy. Riadenie železničnej dopravnej prevádzky je založené na fakte, že v jednom priestorovom oddiele je povolená jazda len jednému vlaku.

Hlavnou úlohou dopravnej technológie je vypracovať vedecké podklady, podmienky, zásady a metodické postupy, podľa ktorých sa majú utvárať technologické procesy v doprave tak, aby boli v súlade s dosiahnutým poznaním, platnou legislatívou a požiadavkami na zabezpečenie prepravných potrieb zákazníkov pri optimálne vynaložených nákladoch. To si vyžaduje:

- formulovať zákonitosti pri výbere trakcie, dopravných prostriedkov a pracovnej sily

v technologických procesoch, ktoré sa uskutočňujú v doprave, a z nich odvodiť zásady pre racionálnu a efektívnu technologickú činnosť,

- prenášať nové poznatky z jednej oblasti uplatňovania prepravnej technológie na iné oblasti, aby sa poznatky zovšeobecňovali,
- využívať a rozširovať možnosti štandardizácie technologických procesov, postupov a technických prostriedkov.

Pre vypracovanie technologických postupov prevádzkových procesov je potrebné definovať jednotlivé úkony v dopravnom procese, obslužný personál, prevádzkovú dokumentáciu a poznať informačné prepojenie. Zostava dopravnej technológie musí vychádzať z platných právnych noriem. Dôležité je definovať napríklad časové normatívy pre jednotlivé úkony ako spotrebu času jednotkovej činnosti na vykonanie určitého úkonu vymedzeného technologickým postupom. Normatívy sa stanovujú na základe prieskumu a merania činností vykonávaných za súčasného stavu používanej techniky, technológie a pracovných podmienok

Z hľadiska hierarchie technologických činností je potrebné vedieť, že **úkon** je časť operácie predstavujúci súvislú a ukončenú prevádzkovú činnosť rovnakého charakteru a zamerania vykonávanú jedným alebo niekoľkými zamestnancami v určitej fáze technologického postupu. Časovo a vecne nadväzujúce úkony, ktorými sa uskutočňuje a zabezpečuje doprava, **tvoria dopravný proces**. [20]

Dopravná technológia je spojovacím článkom pri zabezpečovaní poskytovania služieb na železničnom trhu – premiestnenia tovaru a osôb. Premiestnenie ako výsledok dopravného procesu je pridanou hodnotou v doprave, pričom ide o poskytovanie služby.

Na železničnom trhu pôsobí viacero subjektov (pozri kap. 1.2), čo je potrebné rešpektovať pri tvorbe technologických procesov

Cieľom je vypracovať technologické postupy prevádzkových procesov vo vlakotvorbe, so zameraním na oblasť traťovej technológie, ako aj zostaviť základný model riadenia dopravy ako nástroj kvalitného riadenia – grafikon vlakovej dopravy. Technologické procesy je potrebné zostaviť tak, aby odrážali požiadavky zákazníka resp. požiadavky podľa definovaného zadania. Dôležitou súčasťou je vyhodnotenie spracovaného projektu.

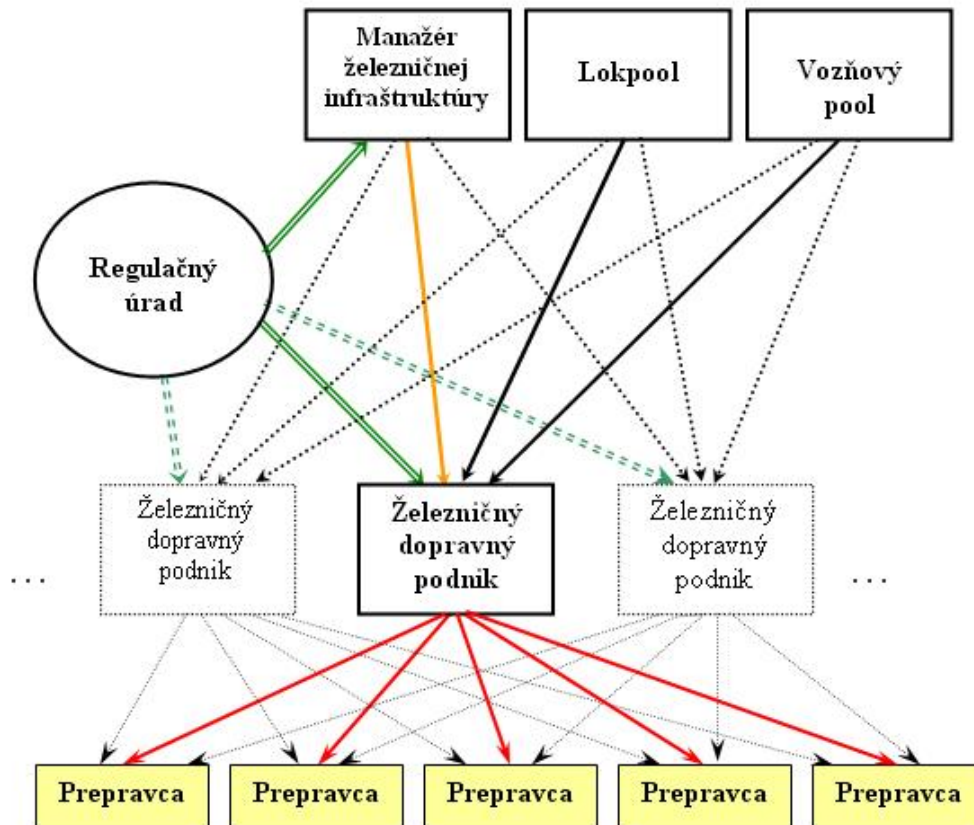
1.2 SUBJEKTY NA ŽELEZNIČNOM TRHU

Pri riešení technológie železničnej dopravy je potrebné poznať celkový kontext a súvislosti poskytovania služieb konečnému zákazníkovi.

Na železničnom trhu vystupuje na strane ponuky železničný podnik (železničný operátor, dopravca) ponúkajúci dopravné výkony na uskutočnenie prepravy osôb a tovaru, v priestore a čase. Na strane dopytu je zákazník, ktorým je fyzická, alebo právnická osoba, požadujúca premiestnenie tovaru (objektu prepravy) na miesto určenia. Zákazníkom môže byť samotný

prepravca, pre ktorého potrebu sa služba poskytuje, alebo sprostredkovateľ, napríklad zasielateľ. [2]

Reštrukturalizácia železničného trhu vytvára nové vzťahy medzi subjektmi pôsobiacimi na tomto trhu. Správu a prevádzku infraštruktúry vykonáva manažér infraštruktúry, ktorý je spravídla vo vlastníctve štátu. Tento subjekt zodpovedá za nediskriminačný prístup železničných podnikov (dopravcov) zabezpečujúcich dopravu vlakov (trakciu) či už v osobnej doprave alebo v nákladnej doprave na železničnú infraštruktúru (dopravnú cestu).

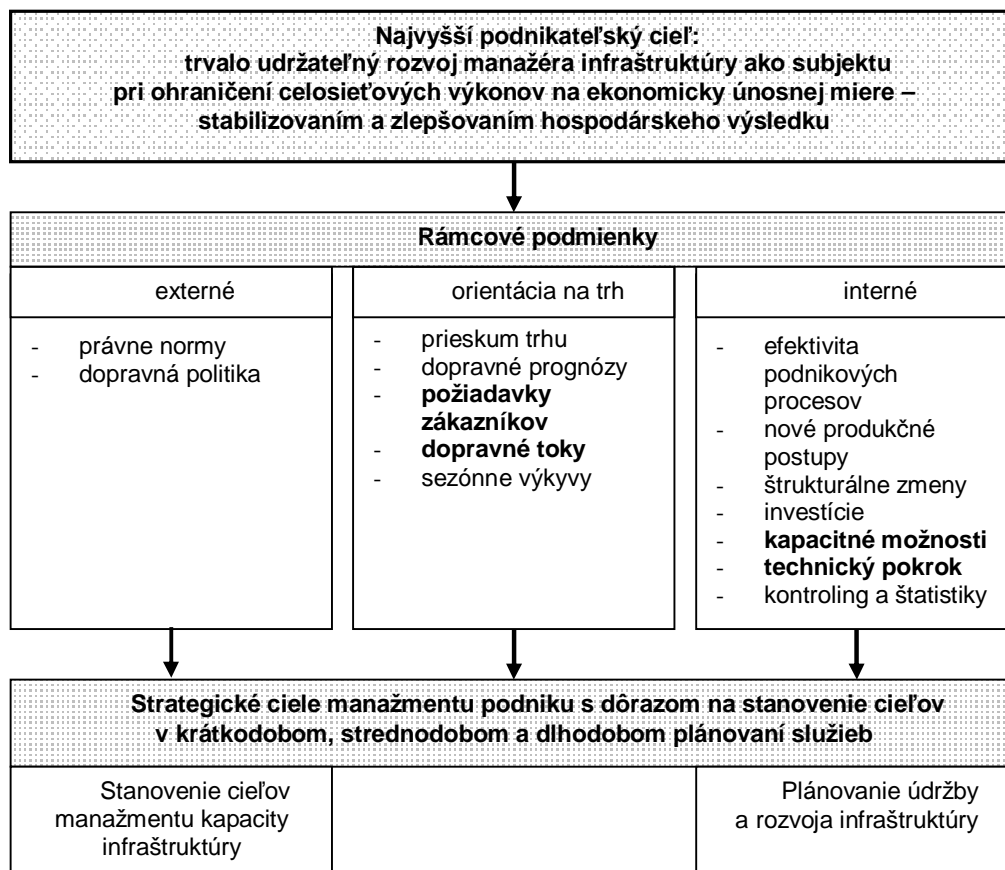


Obr. 1.1. Základné subjekty na železničnom trhu a vzťahy medzi nimi

Z hľadiska dopravnej prevádzky je dôležité vedieť, že železničný podnik je charakteristický tým, že sa sústreďuje na poskytovanie služieb konečnému zákazníkovi na železničnom trhu. Znamená to predovšetkým poskytnutie trakcie – dopravu vlaku podľa cestovného poriadku, ktorý bol dohodnutý s manažérom infraštruktúry pri pridelení kapacity železničnej dopravnej cesty. Od manažérov infraštruktúry nakupujú železničné podniky kapacitu železničnej infraštruktúry. Železničný podnik je tak zákazníkom manažéra železničnej infraštruktúry. Poplatok za používanie infraštruktúry musí stanoviť nediskriminačne. [12] Štát zriaďuje regulačné orgány so zámerom vytvárania rovných podmienok na podnikanie, a teda spravodlivej hospodárskej súťaže. Vzťahy medzi

základnými subjektami na železničnom trhu sú znázornené na obr. 1.1.

Manažér infraštruktúry plánuje poskytovanie služieb v intenciách svojho kľúčového podnikateľského cieľa a rámcových podmienok, ktoré môžeme členiť na externé, interné a podmienky súvisiace s orientáciou na trh (pozri obr. 1.2). K dosiahnutiu úspechu vedie väčšinou cesta cez kvalitné poskytovanie služieb a správne nastavenie technologických procesov v železničnej dopravnej prevádzke v súčinnosti so železničným podnikom tak, aby boli uspokojené požiadavky konečného zákazníka. V rámci riešenia ročníkového projektu sa z hľadiska manažéra infraštruktúry naplňajú rámcové podmienky orientácie na trh analýzou a plánovaním dopravných tokov na uspokojenie potrieb zákazníka (prepravenie požadovaného množstva substrátov a preprava cestujúcich v požadovanom čase do požadovaných cieľov cesty), ako aj interné aspekty manažéra infraštruktúry pri hodnotení využitia kapacity železničnej trate a návrhu opatrení na optimalizáciu kapacity. [14]



Obr. 1.2. Rámcové plánovanie produkcie manažéra infraštruktúry Zdroj: [14]

1.3 PRÁVNÝ RÁMEC ŽELEZNIČNEJ DOPRAVY

Vzťahy na trhu prepravných služieb v Európskej únii upravujú právne normy zamerané na odvetvie železničnej dopravy, ktoré sú výsledkom dopravnej politiky EÚ.

Štáty majú všeobecnú zodpovednosť za rozvoj a prevádzkovanie železničnej infraštruktúry. V tomto smere nadobúda dôležitosť funkcia štátu spočívajúca v povinnosti zabezpečiť, aby bol prístup železničných podnikov k infraštruktúre zabezpečený prostredníctvom subjektu (manažéra infraštruktúry) nezávislého od železničných podnikov využívajúcich túto dopravnú cestu. Pre činnosť manažéra infraštruktúry je rozhodujúcou Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2001/14/ES o pridelovaní kapacity železničnej infraštruktúry, vyberaní poplatkov za používanie železničnej infraštruktúry a bezpečnostnej certifikácii. [26] Kompetenciou regulačného úradu v tejto oblasti je možnosť preskúmania rozhodnutia manažéra infraštruktúry pri pridelovaní infraštruktúry.

Európske spoločenstvo začalo uskutočňovať politiku v prospech novej dynamiky železničnej dopravy so zameraním na tri oblasti [14]:

- trh nákladnej dopravy na celoeurópskej úrovni sa vytvoril prostredníctvom prvého a druhého železničného balíka. Postupné otvorenie trhu železničnej dopravy, ktoré je úplné od januára 2007, sprevádzala reštrukturalizácia historických podnikov,
- rozvoj technickej interoperability a spoločných bezpečnostných pravidiel. Do tohto rámca zapadajú najnovšie iniciatívy v oblasti európskeho povolenia pre vodičov vlakov a návrh Komisie z konca roku 2006 o vzájomnom schvaľovaní železničných koľajových vozidiel,
- určenie železničnej siete v rámci transeurópskej dopravnej siete (TES-D), podpora európskeho systému riadenia železničnej dopravy (ERTMS).

Právny rámec pre jednotné usporiadanie vzťahov medzi dopravnými podnikmi (operátormi železničnej dopravy), manažérom infraštruktúry a štátom v podmienkach jednotného európskeho železničného priestoru je upravený tzv. železničnými smernicami, vydávanými v troch stupňoch reformy:

„*Prvý železničný balík*“ – obsahuje tri smernice, ktoré ukladajú oddelenie železnice od štátu, rozdelenie činností v železničnej doprave na činnosti súvisiace s infraštruktúrou a na činnosti s prevádzkovaním dopravy na dráhe, regulovanie infraštruktúry a licencovania železničných podnikov.

„*Druhý železničný balík*“ – cieľom je vytvorenie právne a technicky integrovanej európskej železnice s dôrazom na bezpečnosť.

„*Tretí železničný balík*“ – predpokladá opatrenia na otvorenie služieb v medzinárodnej osobnej doprave voľnej súťaži v EÚ do roku 2010.

K základným právnym predpisom EÚ v oblasti železničnej dopravy patria:

- Smernica EP a Rady č. 95/18/ES z 19.06.1995 o udeľovaní licencií železničným podnikom,
- Smernica EP a Rady č. 2001/14/ES z 26.02.2001 o pridelovaní kapacity železničnej infraštruktúry, vyberaní poplatkov za používanie železničnej infraštruktúry a bezpečnostnej certifikácii,
- Smernica EP a Rady č. 2004/49/ES z 29.04.2004 o bezpečnosti železníc spoločenstva novelizujúca smernicu Rady 95/18/ES o udeľovaní licencií železničných podnikov a smernicu EP a Rady č. 2001/14/ES,
- Nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (ES) č. 1370/2007 z 23. októbra 2007 o službách vo verejnom záujme v železničnej a cestnej osobnej doprave, ktorým sa zrušujú nariadenia Rady (EHS) č. 1191/69 a (EHS) č. 1107/70,
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2008/68/ES z 24. septembra 2008 o vnútrozemskej preprave nebezpečného tovaru,
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2008/57/ES zo 17. júna 2008 o interoperabilite systému železníc v Spoločenstve,
- Smernica EP a Rady 2007/59/ES z 23. októbra 2007 o certifikácii rušnovodičov, rušňov a vlakov v železničnom systéme v Spoločenstve,
- Rozhodnutie Komisie z 9. novembra 2007, ktorým sa prijíma spoločná špecifikácia národného registra vozidiel uvedená v článku 14 ods. 4 a 5 smerníc 96/48/ES a 2001/16/ES (2007/756/ES)
- Nariadenie EP a Rady (ES) č. 1371/2007 z 23. októbra 2007 o právach a povinnostiach cestujúcich v železničnej preprave,
- Nariadenie EP a Rady (ES) č. 91/2003 zo 16. decembra 2002 o štatistike železničnej dopravy,
- Nariadenie Komisie (ES) č. 332/2007 z 27. marca 2007 o technických opatreniach na zasielanie štatistiky železničnej dopravy,
- Nariadenie EP a Rady (EÚ) č. 913/2010 z 22. septembra 2010 o európskej železničnej sieti pre konkurencieschopnú nákladnú dopravu,
- Rozhodnutie Európskeho parlamentu a Rady č. 661/2010/EÚ zo 7. júla 2010 o základných usmerneniach Únie pre rozvoj transeurópskej dopravnej siete,
- Nariadenie Rady (ES) č. 169/2009 z 26. februára 2009 o uplatňovaní pravidiel hospodárskej súťaže v železničnej, cestnej a vnútrozemskej vodnej doprave.

Právny rámec EÚ bol v oblasti železničnej dopravy implementovaný najmä v týchto právnych normách SR:

- Zákon Národnej rady SR č. 513/2009 Z.z. o dráhach a o zmene a doplnení

niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej zákon o dráhach),

- Zákon Národnej rady SR č. 433/2010 Z.z. ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 513/2009 Z.z. o dráhach a o zmene a doplnení niektorých zákonov a ktorým sa menia a dopĺňajú niektoré zákony,
- Zákon Národnej rady SR č. 514/2009 Z.z. o doprave na dráhach v znení neskorších predpisov,
- Zákon Národnej rady SR č. 258/1993 Z.z. o Železničiach Slovenskej republiky v znení neskorších predpisov,
- Vyhláška Ministerstva dopravy pôšt a telekomunikácií SR č. 351/2010 o dopravnom poriadku dráh,
- Vyhláška Ministerstva dopravy, pôšt a telekomunikácií Slovenskej republiky č. 205/2010 Z.z. o určených technických zariadeniach a určených činnostiach a činnostiach na určených technických zariadeniach,
- Vyhláška Ministerstva dopravy pôšt a telekomunikácií SR č. 245/2010 Z. z. o odbornej spôsobilosti, zdravotnej spôsobilosti a psychickej spôsobilosti osôb pri prevádzkovaní dráhy
- Výnos č. 3/2010 Úradu pre reguláciu železničnej dopravy z 2. 12. 2010 o určení úhrad za prístup k železničnej infraštruktúre.

Manažér infraštruktúry je v zmysle uvedenej legislatívy povinný zverejniť podmienky prístupu na železničnú infraštruktúru (tiež sa nazýva sieťové vyhlásenie) [25] a stanoviť voľnú kapacitu jednotlivých traťových úsekov. Sieťové vyhlásenie poskytuje prehľadné informácie o železničnej sieti, dôležitých podmienkach pre vstup na dopravnú infraštruktúru a zásady a postupy pri spoplatnení železničnej dopravnej cesty a pridelení kapacity dopravnej cesty. Udáva podmienky, ktoré musia železničné podniky dodržať pred vstupom na dopravnú cestu. Manažér infraštruktúry po prerokovaní so žiadateľmi o pridelenie kapacity dopravnej cesty spracuje najneskôr 16 mesiacov pred platnosťou cestovného poriadku sieťové vyhlásenie, ktoré zverejní vo vestníku dopravy.

Podmienky prístupu na železničnú infraštruktúru musia obsahovať [2]:

- charakter dopravnej cesty a jej kapacitu, ktorá je dostupná pre dopravcov,
- zásady, kritériá a podmienky pridelenia kapacity dopravnej cesty,
- zásady spoplatňovania dopravnej cesty,
- podmienky prístupu na dopravnú cestu,
- podmienky pre pridelenie kapacity dopravnej cesty na obdobie presahujúce platnosť cestovného poriadku a zásady uzatvárania rámcových zmlúv o rezervácii kapacity s dopravcom,
- podmienky vzdania sa pridelennej kapacity pri jej nevyužití,

- podmienky odobratia pridelenej kapacity pri jej nevyužívaní alebo čiastočnom využívaní vrátane informácie o cene za nevyužívanie pridelenej kapacity,
- postupy a kritériá používané v prípade preťaženej infraštruktúry,
- princípy, ktorými sa riadi koordinačný proces,
- informácie o cene za použitie dopravnej cesty,
- náležitosti žiadosti o pridelenie kapacity dopravnej cesty,
- podrobnosti o obmedzeniach využitia dopravnej cesty v prípade jej údržby,
- určenie rezervnej kapacity dopravnej cesty pre mimoriadne prípady a postup pri jej využívaní.

1.4 PREDPISOVÁ ZÁKLADŇA V DOPRAVNEJ PREVÁDZKE

Na zabezpečenie požiadaviek riadenia vydávajú riadiace zložky manažéra infraštruktúry i dopravcov potrebné predpisy. Prevádzkové predpisy vychádzajú z platných právnych noriem EÚ i SR, predovšetkým zo Zákona č. 513/2009 Z.z. o dráhach a zo Zákona č. 514/2009 Z.z. o doprave na dráhach. Uvedené zákony implementovali smernice EÚ pre železničnú dopravu do národného práva. Najdôležitejšími aspektmi pre dopravnú prevádzku sú stanovené zásady pridelovania kapacity dopravnej cesty, princípy interoperability, ako aj zabezpečenie dopravnej obslužnosti vo vnútroštátnej osobnej doprave, ktorá sa musí vykonávať **vo verejnom záujme** podľa plánu dopravnej obslužnosti.

Bližšie technické špecifikácie pre riadenie dopravy sú uvedené vo Vyhláške Ministerstva dopravy pôšt a telekomunikácií SR č. 351/2010 o dopravnom poriadku dráh. Vyhláška stanovuje najmä hlavné zásady pravidiel prevádzkovania dráh, vrátane vlečiek a ďalej:

- spôsob vypracovania, obsah a zverejňovanie cestovného poriadku vo verejnej doprave,
- kategorizáciu nehôd a spôsob ich ohlasovania,
- technické podmienky schválenia typu dráhového vozidla, podmienky overovania a schvaľovania technickej spôsobilosti dráhového vozidla na prevádzku,
- technicko-bezpečnostné skúšky, pravidelné technické kontroly, vydávanie technických preukazov,
- jednotnosť pri označovaní železničných zariadení (výhybky, koľaje a pod.),
- zásady návestnej sústavy (červené svetlo znamená „Stoj“, dohľadnosť a pod.), zábrzdne vzdialenosti,
- zásady organizovania dopravy na dráhe (dopravne a stanovištia), definuje vlakovú cestu, zostavu vlaku, brzdenie vlaku,
- vedenie dráhového vozidla, technické kontroly dráhových vozidiel (stupne a periodicitu prehliadok).

Prevádzkovanie dopravy na dráhe sa riadi európskymi a národnými právnymi predpismi

a súčasne jednotnými technologickými postupmi a predpismi dopravcu. Výkon týchto činností môže vykonať len spôsobilá osoba určená dopravcom.

Pravidlami prevádzkovania dopravy na dráhe je ustanovenie obsahu, spôsobu a podmienok činností dopravcu potrebných na zabezpečenie prepravných potrieb, najmä:

- používanie dráhového vozidla,
- vedenie dráhového vozidla,
- zostavovanie a brzdenie vlaku,
- sprevádzanie vlaku.

Predpisy ŽSR možno rozdeliť do niekoľkých skupín podľa zamerania na činnosti jednotlivých služobných odvetví. Základné predpisy zamerané na dopravnú prevádzku sú (pozri tiež príloha 9):

- ŽSR Bz 1 - Bezpečnosť zamestnancov v podmienkach Železníc Slovenskej republiky,
- ŽSR D 2/81 - Doprava služobných vozidiel podľa typov,
- ŽSR Z17 - Nehody a mimoriadne udalosti,
- ŽSR D 101/T 101 - Obsluha staničných zabezpečovacích zariadení,
- ŽSR D 102/T 102 - Obsluha traťových zabezpečovacích zariadení,
- ŽSR Z 1 - Pravidlá železničnej prevádzky,
- ŽSR Z6 - Priechodnosť tratí ŽSR,
- ŽSR Z7 - Mimoriadne zásielky,
- SR 1003 (D) - Operatívne riadenie na ŽSR,
- SR 1004 (D) - Výluková činnosť ŽSR,
- SR 1012 - Prevádzkový informačný systém,
- SR 1013 - Technické údaje hnacích dráhových vozidiel,
- SR 1021 - Kontrola prevádzkovania dráhy a riadenia dopravy na dráhe ŽSR
- SR1022 Pravidlá pre vypracovanie prevádzkových poriadkov
- SR 1023 Tvorba tabuliek traťových pomerov
- SR 1025 Tvorba pomôcok grafikonu vlakovej dopravy

Na základnom stupni riadenia, na úrovni železničnej stanice, sa pre riadenie dopravnej prevádzky vypracováva Prevádzkový poriadok, ktorý ustanovuje jednotlivé technologické postupy vzhľadom na miestne pomery. Pre vlečky, odbočky, nákladiská, koľajové križovatky, koľajové spleti sa vypracováva súhrn opatrení, ktorý sa nazýva Obsluhovací poriadok. Pre stanovenie technologických postupov prevádzkových procesov sú dôležité zborníky výkonových noriem a normatívov ŽSR:

- JN1(D) Zborník výkonových noriem a noratívov. Posunovacie práce.
- JN2(D), Zborník výkonových noriem a noratívov pre ručné spracovanie vozňovo - prepravných činností. Vozňovo-prepravná kancelária.
- JN4(D) Zborník výkonových noriem a noratívov. Dopravná prevádzka.

Železničné podniky riadia prevádzkovú prácu podľa svojich predpisov a smerníc, ktoré sú zamerané najmä na technologické postupy prevádzkových procesov, spracovanie obehov a turnusov, plánovanie pracovného času zamestnancov či na údržbu dráhových vozidiel.

Zároveň sú pre oblasť riadenia dopravnej prevádzky v platnosti vyhlášky dohodnuté v rámci združení podporujúcich medzinárodnú spoluprácu železničných subjektov, ako napríklad Medzinárodná železničná únia (UIC). Pre prevádzku je dôležitá napríklad Vyhláška UIC 700 „Zatriedenie tratí a z toho vyplývajúce limity zaťažovania vagónov“.

2 METODOLÓGIA ROČNÍKOVÉHO PROJEKTU

Ročníkový projekt z dopravných procesov je zameraný na vypracovanie traťovej technológie, vrátane grafikonu vlakovej dopravy (GVD) pre určenú železničnú trať. Pri spracovaní je potrebné použiť podklady a vstupné údaje uvedené v zadaní projektu a predložené riešenie zdôvodniť v sprievodnej správe doplnenej prílohami.

Zadanie, ktoré má školský charakter, obsahuje:

- úlohy, ktoré treba riešiť,
- niektoré východiskové podklady k zadaným úlohám,
- pokyny k formálnej úprave a obsahu ročníkovej práce.

V tejto kapitole sú uvedené všeobecne východiskové podklady a úlohy na riešenie, pričom je skonštatované, či tieto podklady sú zadané, alebo si ich študent zaobstará samostatnou prácou. Následne v ďalších kapitolách je uvedená aplikačná časť, kde sú metodicky podrobnejšie vysvetlené postupy riešenia, vrátane konkrétnych príkladov.

2.1 ÚLOHY NA RIEŠENIE A VÝCHODISKOVÉ PODKLADY

Riešenie projektu z dopravných procesov možno dekomponovať do týchto častí:

- a) riešenie vybraných úloh vlakotvorby so zameraním na traťovú technológiu,
- b) stanovenie prípustnej výkonnosti určených prevádzkových zariadení, najmä však traťového úseku, a návrh opatrení na jej optimalizáciu,
- c) zostavenie, skonštruovanie a vyhodnotenie grafikonu vlakovej dopravy pre daný traťový úsek.

Východiskové podklady sú stanovené v zadaní projektu, ale tiež je potrebné niektoré zistiť.

K východiskovým podkladom pre riešenie dopravnej technológie patria:

- topografické podklady (potrebné zistiť z reálneho konštrukčného usporiadania trate),
- schéma železničnej siete (potrebné zostaviť),
- schéma traťového úseku (potrebné zostaviť),
- schéma typovej medziľahlej stanice (potrebné zostaviť – pozri riešenie prevádzkových intervalov – kapitola 7),
- vozňové prúdy resp. prúdy vozňových jednotiek (potrebné vypočítať a previesť zo zadania v množstve prepravy za rok na dennú bázu) stanovené ako:
 - matica plánovaných vozňových prúdov medzi vlakotvornými stanicami,
 - úsekový vozňový prúd,

- matica vozňových prúdov ložených z medziľahlych staníc a nákladísk na traťovom úseku,
- matica vozňových prúdov ložených do medziľahlych staníc a nákladísk určených na vykládku.

Príklad zadania množstva prepravy na traťovom úseku je uvedený v tab. 2.1 a v tab. 2.2 ako vykládka a nakládka určených substrátov (očíslovaných 1 až 8) v tis. ton za rok v jednotlivých staniach, nákladiskách a vlečkách;

Tab. 2.1. Matica plánovanej ročnej vykládky v dopravniciach, nákladiskách a vlečkách na traťovom úseku [tis. t za rok]

Vykládka	zo smeru Plaveč								zo smeru Poprad-Tatry							
	substrát								substrát							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Plavnica	-	-	-	-	-	-	12	-	-	16	-	5	-	-	16	-
Stará Ľubovňa	43	14	-	26	8	5	-	21	29	-	35	21	-	60	-	33
Podolíneec	69	-	-	-	5	-	31	-	-	23	-	12	17	-	7	-
Spišská Belá nákl.	-	24	-	-	-	-	-	41	-	18	-	-	-	-	-	11
Kežmarok	31	16	-	-	28	16	37	7	10	-	-	8	-	22	19	26
Matejovce pri P.	-	-	-	18	-	-	13	-	8	27	-	39	-	14	-	5
Vlečka km 0,878	-	12	9	27	11	-	-	16	-	10	18	-	26	-	-	61

Tab. 2.2. Matica plánovanej ročnej nakládky v dopravniciach, nákladiskách a vlečkách na traťovom úseku [tis. t za rok]

Nakládka	na smer Plaveč								na smer Poprad-Tatry							
	substrát								substrát							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Plavnica	-	26	-	19	14	25	-	-	21	22	-	13	7	-	-	-
Stará Ľubovňa	-	-	31	42	-	16	31	-	-	-	16	12	-	54	71	-
Podolíneec	-	11	-	35	-	7	-	30	28	-	-	18	31	39	-	22
Spišská Belá nákl.	-	-	-	88	-	-	12	-	-	-	-	71	-	-	22	-
Kežmarok	9	-	5	17	16	15	26	-	14	28	-	37	24	-	45	-
Matejovce pri P.	-	28	14	-	-	21	-	-	-	12	-	14	-	14	8	-
Vlečka km 0,878	-	-	-	-	35	-	-	12	-	-	8	-	64	-	-	11

Vysvetlivky:

Označenie substrátov:

1	čierne uhlie	5	stroje
2	piesok, štrk	6	farby, laky, chemikálie
3	ropné deriváty	7	repa a rezky
4	drevo	8	stavebniny

- časové podklady,
 - jazdné časy vlakov osobnej a nákladnej dopravy v medzistaničných úsekoch traťového úseku [min] (potrebné zistiť z pomôcok GVD alebo výpočtom),
 - prirážky na rozjazd a zastavenie. Možno použiť tieto hodnoty:
 - i. vlaky osobnej dopravy na rozjazd alebo zastavenie 0,5 min,
 - ii. vlaky nákladnej dopravy na rozjazd 2 min, na zastavenie 1 min,
 - pobyty vlakov. Možno použiť tieto hodnoty:
 - i. vlaky osobnej dopravy v úsekových staniaciach 3 - 6 min, v stanici 1 - 2 min,
 - ii. osobné a prímestské vlaky osobnej dopravy v úsekových staniaciach 5 – 10 min, v medziľahlých staniaciach 1 – 2 min, na zastávkach 0,5 min alebo menej ako 0,5 min,
 - iii. vlaky nákladnej dopravy Nex, Pn pokiaľ možno medziľahlými stanicami prechádzajú, inak pobyty len z dopravných dôvodov,
 - iv. vlaky nákladnej dopravy - vlaky miestnej obsluhy minimálne 30 min a zohľadnenie predĺženie pobytu z dopravných dôvodov,
 - prevádzkové intervaly (potrebné vypočítať),
- vozidlá (rušne a vozne). Plánovanie trakcie musí rešpektovať vozebné pomery na trati (elektrifikácia, druh vlaku, normatív hmotnosti a dĺžky a pod.). Plánovanie prípojných vozidiel musí zohľadniť štruktúru prepravovaných substrátov. Potrebné je stanoviť druhy vozňov podľa základných radov a priemerné parametre loženého vozňa resp. vozňovej jednotky (pomer počtu vozňových jednotiek na vozeň, priemerná dĺžka vozňa cez nárazníky, priemerná tara, priemerná hmotnosť loženého vozňa,
- podklady pre hodnotiace kritériá vlakotvorby (najmä čas úspor a parameter zhromažďovania),
- relácie a počty vlakov. Zadané sú predovšetkým počty vlakov osobnej dopravy ako vyjadrenie objednávky dopravnému podniku od štátu alebo kraja.

Tab. 2.3. Príklad zadania rozsah osobnej dopravy na traťovom úseku:

Druh vlaku	Počet párov	Na úseku
R vnútroštátny	3	Plaveč – Poprad-Tatry
Os	12	Plaveč – Poprad-Tatry
Os	3	Kežmarok – Poprad-Tatry

Pozn.: Zrýchlené vlaky zastavujú v Kežmarku, Podolínci, Starej Ľubovni a v Plavči.

- požiadavky na polohu vlakových trás v GVD. Vlaky vyššieho druhu (nadregionálne Ex, R) môžu byť zadané aj v určitej časovej polohe s časovou toleranciou, vlaky regionálne taktiež môžu mať zadané časové polohy, alebo ich určí riešiteľ projektu vzhľadom na predpokladané prepravné prúdy určené na základe demograficko-geografickej charakteristiky regiónu. Zároveň je vhodné rešpektovať prípojové väzby v prípojných staniách vzhľadom na platný GVD,

Tab. 2.4. Príklad zadania požiadavky na časovú polohu nadregionálnych vlakov

Odchod zo stanice Plaveč:	R	9.00; 12.30; 17.20
	Nex	2.30; 14.30
Odchod zo stanice Poprad-Tatry:	R	5.30; 15.40; 21.10
	Nex	10.30; 22.00

Pozn.: Čas odchodu je určený približne a môže byť upravený v rozpätí do 30 minút.

- zabezpečovacie zariadenia. Tieto si riešiteľ projektu vyzistí z pomôcok GVD konkrétneho traťového úseku (napr. z tabuliek traťových pomerov), prípadne z prevádzkových poriadkov,
- predpisy, smernice a pomôcky GVD:
 - Predpisy ŽSR - Z 1, D 23, D 24, SR 1025, Tabuľky traťových pomerov, Zošitový cestovný poriadok, list GVD, Plán vlakov tvorby ND, Knižný cestovný poriadok,
 - ZSSK CARGO – V15/1, Smernica pre plánovanie pracovného času zamestnancov ZSSK CARGO,
 - ZSSK: Vlaky osobnej dopravy časti 1,2,3,4, Čakacie časy a opatrenia pri meškaní vlakov osobnej dopravy, Smernica o úprave pracovného času zamestnancov ZSSK (Turnusový poriadok).

2.2 USPORIADANIE ROČNÍKOVEJ PRÁCE

Ročníkový projekt sa skladá z týchto častí:

- zadanie,
- sprievodná správa,
- prílohy.

Sprievodná správa je členená podľa úloh zadania. Obsahuje postup riešenia jednotlivých častí, doložený výpočtami, tabuľkami a obrázkami.

Formálna úprava sprievodnej správy sa riadi platným medzinárodným štandardom, akceptovaným aj v SR ako norma STN ISO 690 upravujúca základné náležitosti písomných dokumentov, ako sú obsah, forma a štruktúra dokumentu, tvar bibliografických odkazov. V texte sprievodnej správy je potrebné dbať na správne označenie a pomenovanie obrázkov, tabuliek, grafov a v texte uvádzať odkazy.

Sprievodná správa je pevne zviazaná a je označená všeobecnými údajmi (názov projektu, škola, fakulta, katedra, školský rok, študijná skupina).

V zadaní projektu sú špecifikované požiadavky na obsah sprievodnej správy, čím sú zadané úlohy na riešenie v rámci ročníkového projektu:

1. Spracujte všeobecné údaje o traťovom úseku (vymedzenie atrakčného obvodu staníc, hospodárska a demografická charakteristika miest a obcí, údaje o školách, občianskej vybavenosti, turistických zaujímavostiach a pod.).
2. Spracujte dopravnú charakteristiku traťového úseku (dopravne a stanovištia, medzistaničné vzdialenosti, sklonové pomery, trakcia, zabezpečovacie zariadenia, normatívny hmotnosti a dĺžky vlakov, počty vlakov, pravidelné jazdné časy atď.).
3. Spracujte traťovú technológiu na traťovom úseku (výpočet potrebného počtu vozňov na nakládku, rozdiel medzi nakládkou a vykládkou, regulácia prázdnych vozňov, stanovenie počtu vlakov miestnej obsluhy).
4. Výpočet potrebnej užitočnej dĺžky manipulačných koľají na nakládku a vykládku v určenej dopravni alebo nákladisku (preverenie súčasného stavu, návrh opatrení).
5. Výpočet potrebného počtu dopravných koľají v určenej dopravni.
6. Výpočet priepustnosti traťového úseku (metodický postup, výpočet prevádzkových intervalov a ukazovateľov charakterizujúcich priepustnosť).
8. Stanovenie počtu dopravných zamestnancov v určenej dopravni.
9. Stanovenie počtu zamestnancov vlakového personálu vlakov miestnej obsluhy a osobných vlakov na traťovom úseku.
9. Zhodnotenie skonštruovaného GVD (kvantitatívne a kvalitatívne ukazovatele GVD).
10. Návrh racionalizačných opatrení (opatrenia na zväčšenie priepustnosti, optimalizácia počtu dopravní, dopravná výluka, dispečerská centralizácia a pod.).
11. Celkové zhodnotenie spracovaného materiálu (stručné zhrnutie, použitá metodika,

odporúčania, návrhy, zmeny technického vybavenia).

12. Prílohy:

- dispozičné schémy dopravní,
- plán obsadenia dopravných koľají v určenej dopravni,
- cestovný poriadok vlakov osobnej dopravy spracovaného v traťovej tabuľke KCP,
- cestovný poriadok vybraného vlaku osobnej dopravy a vybraného vlaku nákladnej dopravy spracovaný v tabuľke ZCP,
- list GVD traťového úseku (poskladaný na formát A4).

2.3 HODNOTENIE SPRACOVANÉHO PROJEKTU

Pri hodnotení projektu sa prihliada na:

- zvolený postup pri spracovaní traťovej technológie,
- vecnú náplň práce a správnosť výpočtov (naznačenie všeobecného riešenia a výpočet),
- skonštruovaný GVD (dodržanie zásad konštrukcie GVD),
- grafické spracovanie (dodržanie zásad formálnej úpravy).

3 APLIKAČNÁ ČASŤ

V aplikačnej časti skript bude charakterizovaný postup riešenia jednotlivých čiastkových úloh ročníkového projektu. Postupne bude vysvetlený odporúčaný postup pri riešení úlohy na konkrétnych podmienkach. Uvádzané príklady sú uvedené ad hoc formou, to znamená, že nie sú konzistentné pre jednu konkrétnu trať, ale príklady sú uvedené z rôznych konkrétnych traťových úsekov a riešených projektov.

3.1 GEOGRAFICKO-DEMOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA PRÍLAHLÉHO ÚZEMIA

Na úvod spracovania vlakov tvorby a grafikonu vlakovej dopravy je potrebné priblížiť región zadanej modelovej trate pre riešenie. V tejto kapitole treba vyhľadať a spracovať všeobecné údaje o regióne, ktorým prechádza traťový úsek. Tieto údaje je vhodné doplniť mapou regiónu s vyznačením železničnej trate (pozri príklad na obr. 3.1).

Všeobecné geograficko-demografické údaje majú vytvoriť vstupný obraz o regióne, ktorým prechádza trať, pre ktorú je potrebné riešiť traťovú technológiu a konštruovať grafikon vlakovej dopravy. Taktiež poznanie historických reálií a dôvodov budovania železných tratí podáva ucelený pohľad z hľadiska štruktúry projektu a práve geografické súvislosti zohrávajú dôležitú úlohu pri záverečnej fáze projektu, t. j. pri zostave grafikonu vlakovej dopravy.

Ako geograficko-demografické údaje je potrebné do projektu uviesť stručnú charakteristiku miest a obcí, ktorými prechádza trať. Táto charakteristika má byť zameraná na demografickú a hospodársku charakteristiku miest a obcí a uvedené majú byť predovšetkým informácie o:

- geografických podmienkach,
- počte obyvateľov miest a obcí,
- dopravnej infraštruktúre,
- stručnej histórii miest, obcí, ako aj výstavby železničnej trate,
- stručnej charakteristike obcí so zameraním na občiansku vybavenosť, t. j. pre osobnú dopravu je dôležité vedieť, kde sa nachádzajú základné, stredné a vysoké školy, zdravotnícke strediská, nákupné príležitosti, úrady, sociálne inštitúcie, najvýznamnejší zamestnávateľia v regióne, kultúrne ustanovizne, centrá turistického ruchu, terciárna sféra.



Obr. 3.1. Mapa príľahlého regiónu traťového úseku Prešov - Kysak

Geografická a demografická charakteristika regiónu vo väzbe na železničnú trať ako riešený dopravný systém má preukázať prirodzené dopravno-gravitačné väzby v regióne, ako aj dopravný potenciál regiónu v nákladnej i v osobnej preprave. Dôležité je poznať prirodzené zdroje vzniku prepravných prúdov v nákladnej doprave (významné priemyselné, poľnohospodárske a iné podniky všetkých odvetví národného hospodárstva) i v osobnej doprave (školy, významní zamestnávateľi, úrady a pod.), ktoré majú dosah na vozňové prúdy i trasovanie vlakov osobnej dopravy vrátane rozhodovania o miestach zastavenia.

Účelom podrobnej dopravnej analýzy má byť komplexné posúdenie jestvujúceho stavu verejnej regionálnej osobnej dopravy v danom regióne, na základe čoho sa bude neskôr navrhovať dopravná obsluha regiónu.

V prípade vypracovania podrobnej demografickej analýzy regiónu je potrebné získať informácie o [17],[23]:

- sídlach:
 - počet,
 - veľkosť (počet obyvateľov),
 - priestorové rozloženie v regióne,
 - regionálny význam,
 - geografických podmienkach (členenie terénu),
- obyvateľstve:
 - veková štruktúra,
 - vzdelanostná štruktúra,
 - úroveň nezamestnanosti,
- pracovných príležitostiach:
 - počet a rozloženie v regióne,
 - zmenu,
- terciárnej sfére:
 - rozloženie,
 - štruktúra (zdravotníctvo, školstvo, kultúra, šport a voľný čas, štátna správa a samospráva),
- dopravnej infraštruktúre – štruktúra dopravnej siete (veľkosť a hustota dopravnej siete, interakcia dopravných systémov, kvalita dopravných ciest, prístupnosť k sídlam, doplnkové služby - parkoviská, čerpacie stanice a pod.),
- dopravných prostriedkoch (počet, disponibilná kapacita, dizajn interiéru),
- stave životného prostredia a vplyve jednotlivých druhov dopravy (emisie, hluk, vibrácie, nehodovosť, kongescie, záber pôdy).

Požadované informácie možno získať zo štatistík [23]:

- orgánov štátnej správy a samosprávy (informácie o obyvateľstve, pracovných príležitostiach, terciárnej sfére, dopravnej infraštruktúre, geografických podmienkach, stave životného prostredia,...),
- dopravcov, ktorí zabezpečujú dopravnú obsluhu v danom regióne (informácie o dopravnej infraštruktúre, mobilných prostriedkoch,...),
- najväčších zamestnávateľov v regióne a od školských zariadení ako doplnkové informácie.

3.2 PRÍKLAD GEOGRAFICKO-DEMOGRAFICKEJ CHARAKTERISTIKY REGIÓNU A OBCÍ PRIĽAHLÝCH K TRAŤOVÉMU ÚSEKU

Geografická charakteristika Žilinského samosprávneho kraja

Základné geografické údaje Žilinského samosprávneho kraja:

Rozloha v km²: **6 808,8**

Počet obyvateľov k 31.12.2006: **695 326**

Hustota obyvateľstva: **102** obyvateľov na km²

Krajské mesto: **Žilina**

Počet okresov: **11** (Bytča, Čadca, Dolný Kubín, Kysucké Nové Mesto, Liptovský Mikuláš, Martin, Námestovo, Ružomberok, Turčianske Teplice, Tvrdošín, Žilina)

Počet miest: **18**

Počet obcí: **297**

Žilinský kraj zaberá 13,9 % územia Slovenskej republiky. Kraj tvoria regióny: Kysuce, Orava, Liptov, Horné Považie a Turiec. Na severozápade hraničí s Českou republikou, na severovýchode s Poľskou republikou, na východe s Prešovským, na juhu s Banskobystrickým a na západe s Trenčianskym krajom. Z geomorfologického hľadiska je región mnohotvárný. Nachádzajú sa v ňom vodné toky - Váh, Kysuca, Turiec a Orava; poľnohospodárska a lesná krajina, ktorá siaha až po neosídlenú vysokohorskú krajinu hrebeňových pásiem pohorí Vysokých a Nízkych Tatier, Chočských vrchov, Veľkej a Malej Fatry, Javorníkov a Strážovských vrchov. Maximálna nadmorská výška kraja je 2 248 m.n.m. (Bystrá). Územie je tvorené prevažne hornatou krajinou s nízkym podielom ornej pôdy, čomu zodpovedá aj osídlenie, ktoré je sústredené v údolných polohách s výraznou koncentráciou obyvateľstva do miest – 50,6 % z celkového počtu 695 326 obyvateľov.

Kvalitou krajinného a prírodného prostredia patrí kraj k najvýznamnejším regiónom

Slovenska, v ktorom sa nachádza najväčšia hustota chránených území, ako sú národné parky, chránené útvary rôzneho stupňa ochrany, prírodné rezervácie, prírodné výtvory a chránené náleziská.

V kraji sa nachádza množstvo prírodných geotermálnych a minerálnych prameňov ktoré predurčujú atraktivitu regiónu pre turizmus a relax po celý rok. K rozvoju cestovného ruchu prispievajú aj kúpeľné centrá – Korytnica, Lúčky, Rajecké Teplice a Turčianske Teplice. Veľkú návštevnosť majú aj Oravský hrad a hrad Strečno a tiež sprístupnené jaskyne v Demänovskej doline, Važecká jaskyňa a iné prírodné výtvory – Šútovský vodopád, vo Veľkej a Malej Fatre.

Kultúrno-historická charakteristika

Región je tiež významný svojimi kultúrno-historickými hodnotami. V kraji sa nachádza 22 národných kultúrnych pamiatok, 933 nehnuteľných kultúrnych pamiatok, 1475 hniteľných kultúrnych pamiatok, 1 mestská pamiatková rezervácia, 3 pamiatkové rezervácie ľudovej architektúry, z ktorých Vlkolínec (okres Ružomberok) je zapísaný v Listine svetového kultúrneho a prírodného dedičstva UNESCO.

Významné postavenie v rámci celej Slovenskej republiky má mesto Martin, ktoré bolo v minulosti významným dejiskom udalostí slovenského národa. V kraji sa každoročne konajú aj rôzne festivaly - Medzinárodný folklórny festival Východná, Medzinárodný folklórny festival – Jánošíkove dni v Terchovej. V mestách Martin a Žilina sídlia divadelné súbory. Počas celého roka sa v kraji usporadúvajú koncerty, rôzne slávnosti a iné kultúrno-spoločenské podujatia, ktoré umožňujú obyvateľom kraja a aj jeho návštevníkom dostatočné vyžitie sa po kultúrnej stránke.

Štruktúra obyvateľstva

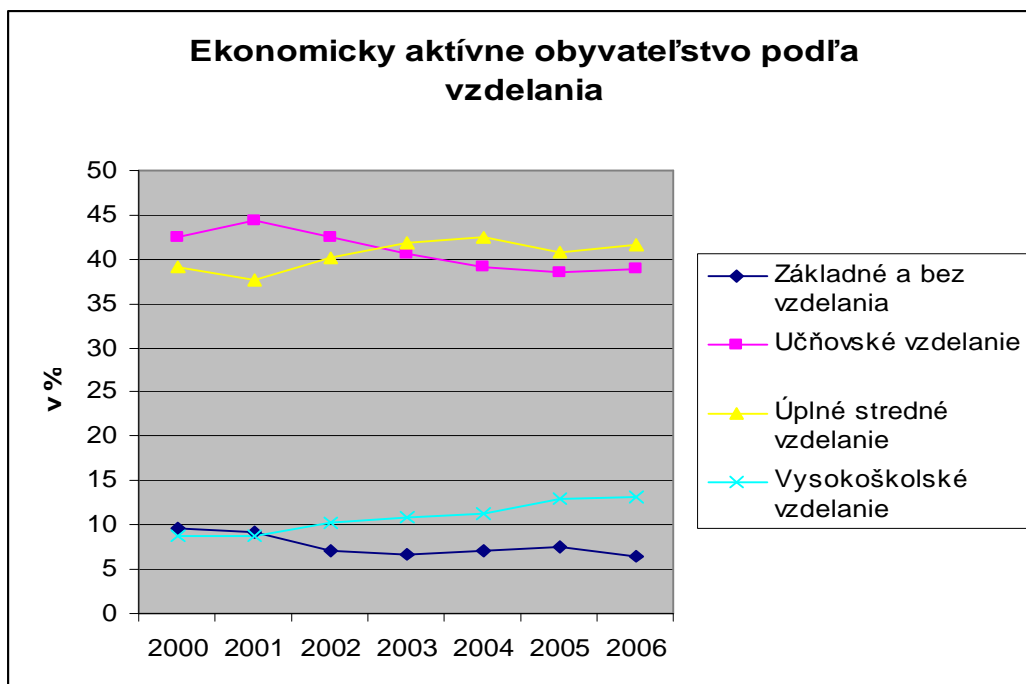
Z celkového počtu obyvateľstva kraja – 695 326 obyvateľov, môžeme do skupiny predproduktívneho veku zaradiť 17,29 % obyvateľov, do skupiny občanov produktívneho veku až 64,10 % obyvateľov a poslednú skupinu tvoria obyvatelia poproduktívneho veku, ktorý predstavuje 18,61 %. V súčasnosti je rozloženie obyvateľstva do skupín primerané, nakoľko ekonomicky aktívne obyvateľstvo, ktoré je z pohľadu tvorby príjmov v kraji najdôležitejšie, predstavuje najpočetnejšiu skupinu. Demografický vývoj obyvateľstva naznačuje, že v najbližších rokoch sa výrazne prejaví nedostatok obyvateľov predproduktívneho veku, zníži sa skupina obyvateľstva v produktívnom veku a jediný rast zaznamená poproduktívny vek. Vzniknutú situáciu treba riešiť už dnes a to na celorepublikovej úrovni.

Vzdelanie obyvateľstva

V kraji je dobre vybudovaná rozsiahla sústava škôl všetkých typov, vrátane štyroch vysokých škôl: Žilinská univerzita v Žiline, Katolícka univerzita v Ružomberku, Vojenská akadémia v Liptovskom Mikuláši a Jesseniova lekárska fakulta Univerzity J.A.Komenského v Martine.

Veková skupina obyvateľstva, ktorá v kraji zodpovedá žiakom ZŠ predstavuje **12,24 %**, čo je 85 119 osôb, žiakov stredných škôl je **7,78 %** (54 114 osôb) a **8,34 %** (58 002 osôb) predstavuje skupina žiakov VŠ. V rámci okresov kraja majú najväčší podiel žiakov ZŠ okresy Žilina a Čadca (21,09 %; 14,40 %); najmenší podiel žiakov majú okresy Bytča (4,78 %) a Turčianske Teplice (1,99 %).

V roku 2006 bolo až **6,41 %** obyvateľov kraja len so základným vzdelaním a bez vzdelania. Najpočetnejšiu skupinu, až **41,46 %** tvoria obyvatelia s úplným stredným vzdelaním a **38,82 %** obyvatelia s dosiahnutým učňovským vzdelaním. Len **13,13 %** obyvateľov kraja má vysokoškolské vzdelanie. V budúcnosti je potrebné v kraji zvýšiť zastúpenie vysokoškolsky vzdelaného obyvateľstva a snažiť sa o zníženie skupiny obyvateľstva so základným vzdelaním a bez vzdelania. Od roku 2000 sa v tejto oblasti zaznamenalo čiastočné zlepšenie, ale percentuálny nárast, resp. pokles je minimálny.



Obr. 3.2. Ekonomicky aktívne obyvateľstvo Žilinského samosprávneho kraja podľa vzdelania

Charakteristika priemyslu

Žilinský kraj možno označiť ako región s vysokým potenciálom na rozvoj priemyslu. Vďaka za to dvom činiteľom, leží na území v blízkosti priemyselných zón susednej Českej a Poľskej republiky, ale tiež aj nedostatku úrodnej pôdy kvôli pohoriam, ktoré zaberajú väčšiu

časť územia. Priemysel má podiel na ročnej produkcii regiónu 72 %. V Žilinskom kraji sa v roku 2007 nachádzalo 342 priemyselných závodov s počtom nad 20 zamestnancov, čo ho zaradilo na druhé miesto v rámci Slovenska.

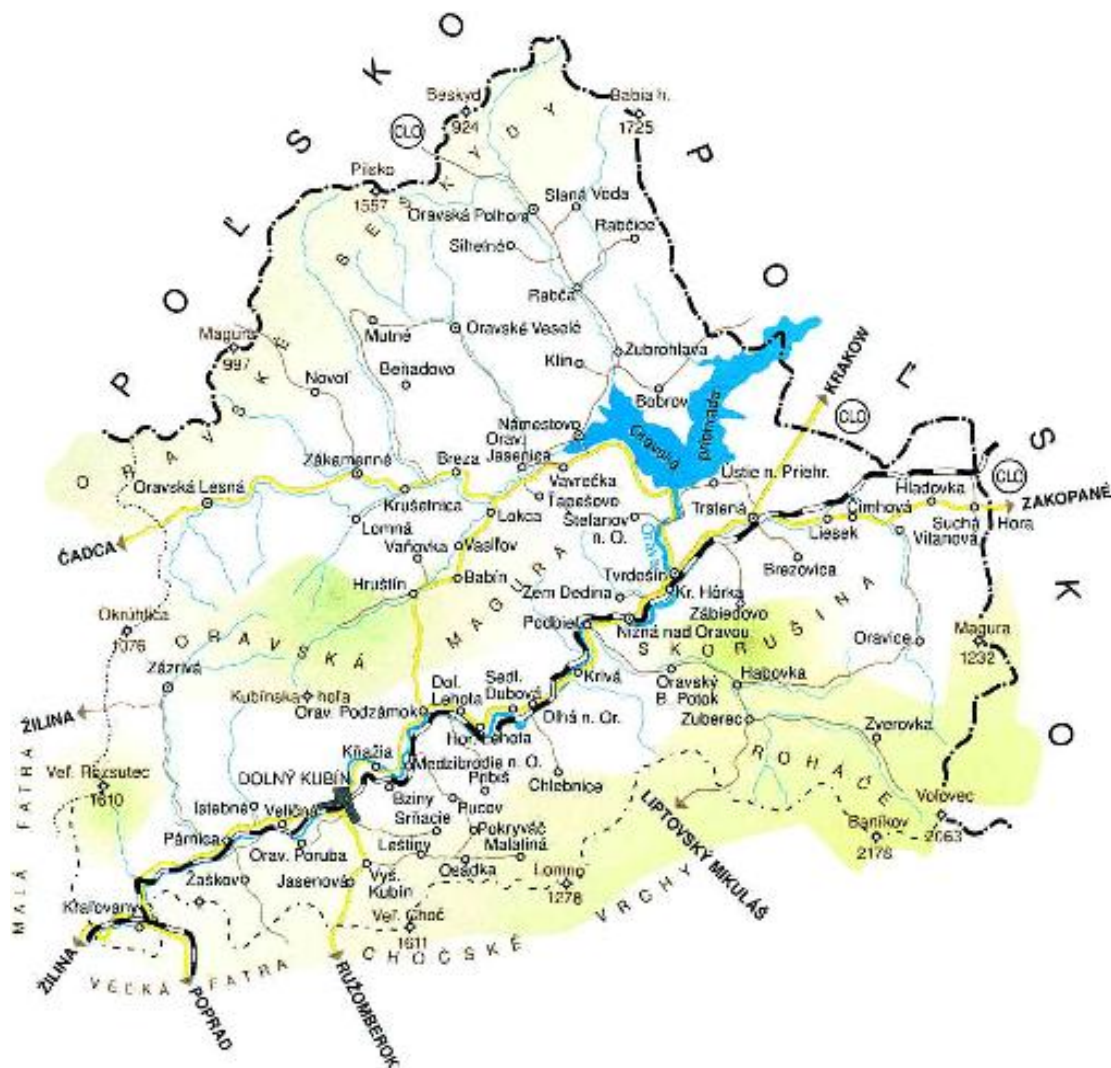
Najväčšie spoločnosti v regióne sa nachádzajú v potravinárskom, strojárskom, automobilovom, elektrotechnickom, chemickom a drevospracujúcom priemysle. Rozloha a produkčný potenciál lesov pokrýva takmer 57 % povrchu kraja. Zabezpečuje dostatok dreva, pre priemyselné spracovanie, výrobu celulózy, papiera a príbuzných produktov. Na rozdiel od iných krajov má v Žilinskom regióne silné zastúpenie aj stavebníctvo. Najväčší rozvoj dosahuje automobilový priemysel, ktorý sa stáva hnacím motorom rastu ekonomiky regiónu. Kraj nie je bohatý na ložiská nerastných surovín. Je tu niekoľko lomov produkujúcich stavebné materiály ako travertín, pieskovec a vápenec. Najvýznamnejší z týchto lomov sa nachádza vo Varíne. V žilinskom regióne majú pôsobnosť nasledovné priemyselné parky: priemyselný park Bytča, priemyselný park Martin – Sučany, priemyselný park KIA, priemyselný park Strečno, priemyselný park Oravská Jasenica, priemyselný park Varín, CTP priemyselný park Dolný Hričov, INA (strojársky), Kysucké Nové Mesto, Mondi Business Paper SCP a.s. Ružomberok, Metsä tissue, a.s. Žilina.

Potravinársky priemysel: Hyza, a.s. Žilina, PEZA, a.s. Žilina, Ryba Žilina spol. s.r.o., Kofola, a.s. Rajecká Lesná, Pivovar Popper, s.r.o. Bytča, St. Nicolaus, a.s. Liptovský Mikuláš
Drevospracujúci priemysel: Swedwood Slovakia, odštepňú závod Jasná, Rettenmeier Tatra Timber, s.r.o. Liptovský Hrádok, Drevomax, s.r.o. Liptovský Mikuláš, Drevoindustria Súľov, s.r.o. Bytča
Výroba celulózy, papiera a výrobkov z papiera: Mondi Business Paper SCP, a.s. Ružomberok, Tento Žilina - Metsä Tissue, a.s. Žilina, Strojársky priemysel: Kinex - KLF, a.s. Kysucké Nové Mesto, INA Kysuce, a.s. Kysucké Nové Mesto, Kinex, a.s. Bytča, KINEX - STROJÁREŇ, s.r.o. Kysucké Nové Mesto, ZTS Strojárne, a.s. Námestovo, ŽOS Vrútky, a.s. Vrútky
Automobilový priemysel: KIA Motors Slovakia s.r.o., HYUNDAI MOBIS, HYSKO, Donghee Slovakia, Volkswagen Slovakia, a.s. Martin, AVC a.s., Čadca, Montservis, s.r.o. Žilina
Chemický priemysel: Aquachemia s.r.o. Žilina, Rubena Slovakia a.s. Predmier, DKI Plast s.r.o. Žilina, Quinn Plastics Slovakia, s.r.o. Žilina

Elektrotechnický priemysel: Tesla Liptovský Hrádok, a.s. Liptovský Hrádok, Alcatel Slovakia, a.s. Liptovský Hrádok, Panasonic Electronic Devices Slovakia, s.r.o. Trstená, OVP Orava, s.r.o. v Nižnej.

Pre kraj ako celok je charakteristická rôznorodosť priemyslu, ktorá zahŕňa takmer všetky priemyselné odvetvia. Celoslovenský význam má automobilový priemysel v zastúpení spoločnosťou KIA MOTORS Slovakia, s. r. o. a jej subdodávateľov, ktorí sa nachádzajú v okruhu 50 km od závodu. Závod spoločnosti VOLKSWAGEN SLOVAKIA, a. s. v Martine je zase významným subdodávateľom pre závod spoločnosti v Bratislave. Pre kraj je tradičná výroba celulózy, papiera a výrobkov z papiera. Priemysel je sústredený pozdĺž údolia rieky Váh: Žilina, Martin, Ružomberok a Liptovský Mikuláš. Po roku 1989 nastal útlm drevárskej

výroby.



Obr. 3.3. Príklad geografickej mapy regiónu, ktorým prechádza riešená trať

Charakteristika dopravy

V Dolnom Hričove sa nachádza medzinárodné letisko Žilina. Prevádzkovateľom letiska je Letisková spoločnosť Žilina, a. s.. Letisko Žilina je využívané pre pravidelnú leteckú dopravu (Žilina – Praha, ČSA) ako aj lety súkromných lietadiel, letecký výcvik a športové lietanie, a činnosť letectva Armády SR.

Cez Žilinský kraj prechádzajú európske cestné trasy v smere západ - východ (E 50), sever - juh (E 75). Do siete transeurópskych magistrál je zaradená i cesta E 77 v úseku štátna hranica SR/MR - Ružomberok. Ďalej územím prechádza cestný ťah E 442 v úseku hranica ČR/SR - Makov - Žilina.

Cestnú sieť kraja tvoria cesty I., II. a III. triedy, úseky diaľnice D1 a D3 a úsek rýchlostnej

cesty R3 Oravský Podzámok – Horná Lehota. Celková dĺžka ciest a diaľnic v kraji je 1 991 km. Cesty I. triedy predstavujú 25,42 % , cesty II. triedy 15,98 % a najpočetnejšiu skupinu v kraji tvoria cesty III. triedy – 56,27 %.

Dĺžka železničných tratí v kraji je 377 km. Krajom prechádzajú medzinárodné železničné koridory číslo V a VI. Medzinárodné železničné koridory V a VI spolu s traťou do Zvolena tvoria hlavnú kostru železničnej siete v kraji a sú v smere východ – západ a sever - juh. Napojenie kraja na Poľsko tvorí trať Čadca – Zwardoň, na Českú republiku trať Čadca – Mosty u Jablunkova. Na území kraja sa nachádzajú aj regionálne trate Žilina – Rajec, Čadca – Makov a Kraľovany – Trstená. Významné postavenie z hľadiska siete ŽSR má trať Vrútky – Banská Bystrica – Zvolen.

Príklad uvádzania stručnej charakteristiky obcí priľahlých k traťovému úseku:

Trnava

Od roku 1996 je Trnava krajským mestom, v ktorom žije takmer 70 000 obyvateľov ležiace v centre Trnavskej pahorkatiny v nadmorskej výške 146 m, vo vzdialenosti 45 km od hlavného mesta Slovenskej republiky, Bratislavy. Na križovatke starých obchodných ciest využívaných od praveku, pri rieke Trnávka, bola založená kupecká osada Trnava. Prvá písomná zmienka o nej pochádza z roku 1211 - listina ostrihomského arcibiskupa Jána o donácii príjmov miestneho kostola ostrihomskej kapituly. Význam Trnavy vzrástol najmä v 16. storočí, keď sa sem pred blížiacim tureckým nebezpečenstvom v roku 1543 presťahovalo ostrihomské arcibiskupstvo s kapitulou. Bratislava sa stala administratívnym centrom krajiny a Trnava prevzala úlohu kultúrneho a náboženského centra krajiny. Do 18. storočia vstupovala Trnava ako univerzitné mesto známe v celej Európe. V roku 1777, keď na pokyn Márie Terézie presťahovali univerzitu do Budína, túto stratu cítila nielen Trnava, ale celé Slovensko. V roku 1792 Anton Bernolák vytvoril v Trnave hlavný stánok Slovenského učeného tovarišstva.

Bohatá história mesta zanechala výrazné stopy v podobe množstva architektonických pamiatok. Takmer pravidelný pôdorys centra mesta je vymedzený mestským opevnením. Návštevníci si môžu prezrieť mestskú vežu, radnicu, barokový komplex budov Trnavskej univerzity a najmä známe trnavské kostoly, vďaka ktorým dostala Trnava prívlastok Malý Rím.

Pulzuje tu bohatý spoločenský, kultúrny a športový život. V Trnave sa koná veľa podujatí, ktoré svojím významom presahujú hranice mesta. Najvýznamnejšie sú strojárske závody Sachs s.r.o. na výrobu spojok do nákladných vozidiel, TAZ Sipox a.s. na výrobu úžitkových automobilov, ŽOS a.s. a potom aj výrobca kontajnerov pre medzinárodnú nákladnú dopravu Mona s.r.o. Okrem toho sa tu nachádzajú aj podniky potravinárskeho priemyslu: Trnavský cukrovar a.s., OZ Figaro (cukrovinky), GIM s.r.o. na výrobu sladú, Kabát s.r.o. na spracovanie mäsa.

Kúty

Prvá písomná zmienka z r. 1468. Počet obyvateľov 4200. Kúty sú železničnou križovatkou. V obci je vybudovaná sieť obchodných a reštauračných zariadení, možnosť ubytovania v moteli, príležitosť turistiky a rybolovu. Kultúrno-historické pamiatky: kaplnka sv. Anny (1707), barokový kostol sv. Jozefa (1726), zvonica (1826) a ďalšie. V 19. storočí tu pôsobil Dr. Andrej Radlinský – farár kútsky, ktorý je v Kútoch aj pochovaný. Pýchou obce je jeho socha a súsošie Cyrila a Metoda. Kúty, ako prvá obec na Slovensku, vyzdvihla význam prvého slovenského svätca Gorazda. Na jeho počesť sa konajú v júli každoročne spomienkové slávnosti. Sídli tu Kovotvar v.d., firma s dlhoročnou tradíciou vo výrobe pozinkovaných nádob. Obec je bohatá na širokú sieť podnikateľských aktivít.

Senica

Senica je okresným mestom a hospodárskym, kultúrno-spoločenským centrom Záhoria. Dnešná Senica s počtom obyvateľov vyše 22 000 vznikla pričlenením obcí Čáčov, Sotina a Kunov. Dôkazom jej rozvoja sú nové sídliská s plnou občianskou a technickou vybavenosťou, 4 základné školy a 4 stredné školy, amfiteáter, moderný dom kultúry a penzión pre dôchodcov. Dobré materiálo-technické podmienky sú vytvorené pre rozvoj športu. Pri všetkých školách sú telocvične, pre športové vyžitie slúži tiež krytá plaváreň so saunou, krytá športová hala, futbalový štadión, hádzanárske, volejbalové a tenisové ihriská, ako aj zimný štadión, ktorý patrí k najkrajším na Slovensku. Neoddeliteľnou súčasťou mesta je i prímestská rekreačná oblasť Kunov s vhodnými miestami na oddych a šport.

Smolenice

Obec Smolenice sa nachádza 60 km severovýchodne od hlavného mesta Bratislavy. Nad dedinou na východnom úpätí Malých Karpát sa týči Smolenický zámok, obklopený nádherným parkom. V minulosti tu stála pevnosť, ktorá strážila Českú cestu. Ta bola zničená a opustená koncom 18. storočia. Z nej sa zachovala iba časť vonkajšej hradby so strieľňou. Renovácia zámku v romantickom štýle, ktorá sa začala koncom 19-teho storočia, bola ukončená v r. 1955. Zámok slúži tak na rekreáciu, ako aj na prácu (vedecké konferencie, semináre, workshopy atd.) Zariadený je ako hotel. Nachádzajú sa tu konferenčné haly, jedálne, salóny a spálne. Okolie poskytuje malé pešie výlety do lesa, na luky, do jaskyne Driny a na vrchol Záruby (750m n. m.).

Šaštín – Stráže

Počet obyvateľov je 4991 a leží v nadmorskej výške 220 m. n. m. Vznik tejto obce sa datuje od roku 1218. Obec tvoria dve obce - obec Šaštín a Stráže nad Myjavou. Obec je známa vo svete ako pútnické miesto, nachádza sa tu národná svätyňa. Podľa údajov sa Bazilika začala stavať v roku 1736 a ukončená bola v roku 1757.

4 DOPRAVNÁ CHARAKTERISTIKA TRAŤOVÉHO ÚSEKU

Úlohou tejto etapy ročníkového projektu je spracovať dopravnú charakteristiku traťového úseku. Náplňou tejto charakteristiky sú prevádzkovo-technické údaje o trati, teda počet dopravní, stanovišť, zastávok, nákladísk, vzájomné medzistaničné vzdialenosti, sklonové pomery, trakcia, zabezpečovacie zariadenia, normatívy hmotnosti a dĺžky vlakov, počty vlakov, pravidelné jazdné časy a pod. Pri spracovaní tejto charakteristiky je potrebné vedieť, odkiaľ čerpať potrebné informácie. Informácie je vhodné uvádzať výstižne vo forme textu doplneného tabuľkami, grafmi a obrázkami.

4.1 TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA TRATE

Riešenú železničnú trať, prípadne traťový úsek podľa zadania projektu je potrebné analyzovať z hľadiska jej polohy na železničnej sieti územného celku, teda Slovenskej republiky. Polohu na sieti manažéra železničnej infraštruktúry je potrebné ilustrovať na mape železničnej siete manažéra infraštruktúry (pozri ukážka na obr. 4.3). Konkrétnu konfiguráciu dopravní na traťovom úseku (poradie staníc, zastávok, odbočné trate) možno vyznačiť na samostatnej schéme traťového úseku (pozri obr. 4.1).

Vhodným spôsobom (text, tabuľky, obrázky) je potrebné uviesť najmä tieto prevádzkovo-technické charakteristiky traťového úseku:

- kategória trate,
- začiatok a koniec trate,
- významnosť staníc ohraničujúcich traťový úsek z dopravného hľadiska,
- dĺžka železničnej trate a vzájomné kilometrické vzdialenosti dopravní, stanovišť a zastávok),
- počet traťových koľají,
- počet dopravných koľají v dopravniciach,
- údaje o elektrifikácii železničnej trate,
- zábrzdňá vzdialenosť,
- charakteristika dopravní na železničnej trati aj so stručnou charakteristikou z hľadiska organizovania dopravných procesov na železničnej trati (traťové a staničné zabezpečovacie zariadenia),
- sklonové a smerové pomery železničnej trate.

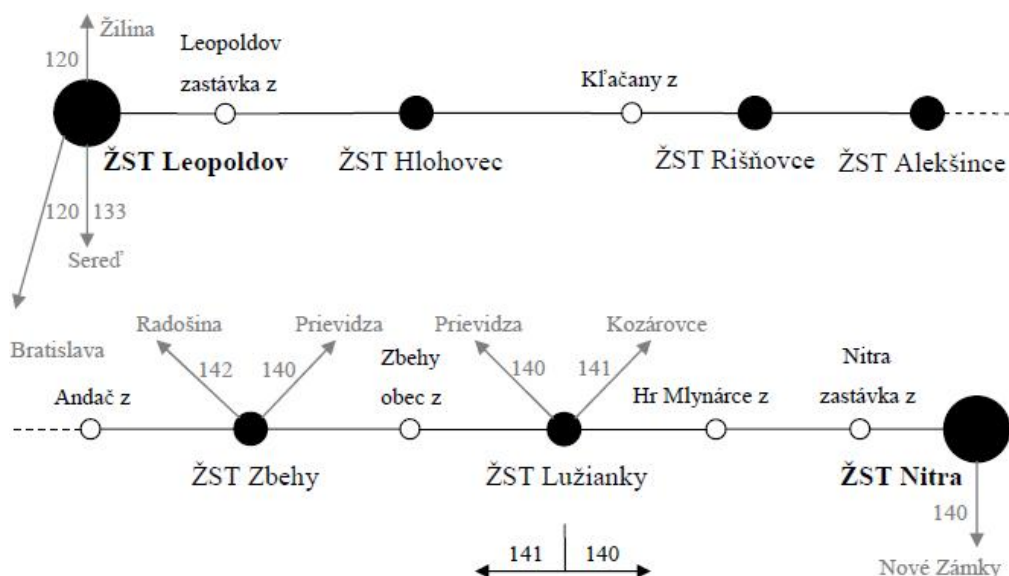
Zdrojmi pre spracovanie údajov technického charakteru traťového úseku sú pomôcky GVD:

- tabuľky traťových pomerov,
- list grafikonu vlakovej dopravy,
- prevádzkové poriadky,
- internetová stránka ŽSR,
- knižný cestovný poriadok ŽSR.

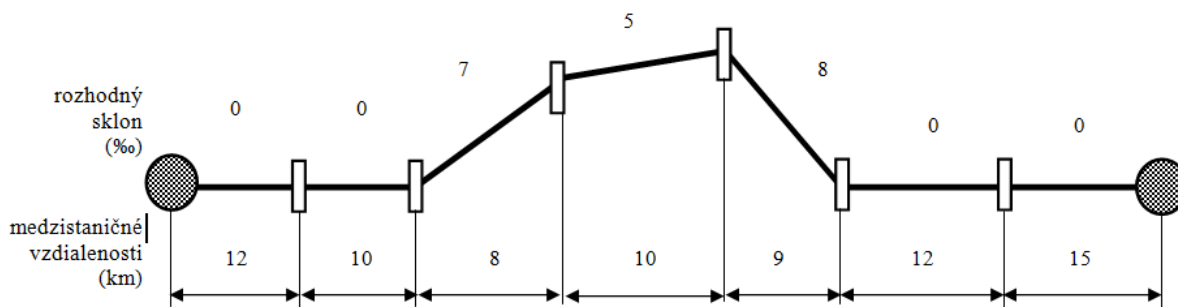
V tabuľkách traťových pomerov (TTP) možno zistiť najviac technických údajov charakterizujúcich železničnú trať. V tabuľke 1 sú uvedené všetky dopravne, zastávky, nákladiská, vlečky na širej trati a súčasti dráhy (výstražníky, úrovňové kríženia s cestnými komunikáciami), ich kilometrické polohy, kategórie traťových, pricestných a staničných zabezpečovacích zariadení, najvyššia traťová rýchlosť, zábrzdňá vzdialenosť, trakčná sústava. Identifikáciu staničných zabezpečovacích zariadení je vhodné skombinovať s údajmi v liste GVD. Začiatok a koniec trate, ako aj hodnoty rozhodného sklonu v medzistaničných úsekoch pre každý smer nájdeme v tabuľke 2 TTP. V tabuľke 3 sú uvedené evidenčné čísla dopravní, čísla vlakových úsekov, nadúsekov a kilometrovník v podobe šikmej tabuľky. V tabuľke 6 sú uvedené spády a stúpania rozhodné pre výmeru brzdiacich percent a normatívny výmery potrebných brzdiacich percent.

V liste GVD zistíme počet traťových koľají, počet dopravných koľají, vzájomné kilometrické vzdialenosti dopravní stanovišť a zastávok.

Prevádzkový poriadok dopravní, tratí s diaľkovo obsluhovaným zabezpečovacím zariadením, tratí so zjednodušeným riadením dopravy, nákladísk a pripojení vlečiek je súhrn údajov o technickom vybavení dopravne alebo traťového úseku a stanovuje spôsob využitia technických zariadení, technologické postupy a zodpovednosť za vykonanie činností podľa ustanovení tohto predpisu. V prevádzkových poriadkoch železničných staníc nájdeme miestne ustanovenia týkajúce sa riadenia dopravy, ako aj dispozičnú schému dopravne.



Obr. 4.1. Ukážka analýzy dopravnej charakteristiky traťového úseku v schematickom vyhotovení



Obr. 4.2. Náčrt schémy traťového úseku s vyznačením vzdialeností a rozhodných sklonov medzi vlakotvornými a medzilahkými stanicami

4.2 PRÍKLAD TECHNICKEJ CHARAKTERISTIKY TRAŤOVÉHO ÚSEKU

Traťový úsek Humenné – Michal’any sa nachádza vo východnej časti Slovenska a tvorí medzinárodnú spojnicu v smere sever – juh. Tento traťový úsek je súčasťou trate ŽSR Medzilaborce – Michal’any, ktorá má začiatok v ŽST Medzilaborce a koniec v ŽST Michal’any. Trať je v celej svojej dĺžke 64,5 km jednokoľajná a v úseku Bánovce nad Ondavou – Michal’any elektrifikovaná jednosmernou napäťovou sústavou 3 kV. Stanica Humenné leží v km 64,5 trate a je odbočnou stanicou pre trať Humenné – Stakčín. Stanica Strážske leží v km 54,9 a je odbočnou pre trať Strážske – Prešov. Stanica Bánovce nad Ondavou leží v km 31,0 je odbočnou pre trať Maťovce – Bánovce nad Ondavou. Stanica Trebišov leží v km 20,3 trate a je odbočnou stanicou pre trať Trebišov – Výh. Slivník. Najvyššia traťová rýchlosť je $100 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Zábrzdňá vzdialenosť je 700 m.

Traťové zabezpečovacie zariadenie v celej dĺžke trate je 2. kategórie v oboch smeroch - poloautoblok, okrem úseku Strážske – Humenné, kde je 1. kategórie – telefonický spôsob dorozumievania, s absolútnym významom návesti „Stoj“. Staničné zabezpečovacie zariadenie je v jednej dopravni 1. kategórie (miestne prestavované výmeny), v šiestich dopravniach 2. kategórie (ústredne prestavované výmeny) a v dvoch dopravniach 3. kategórie (reléové). Tieto údaje spolu s kilometrickými polohami dopravní sú spracované podľa TTP a sú uvedené v tabuľke 4.1.

Tab. 4.1. Prehľad dopravní, zastávok, ich kilometrická poloha a zabezpečovacie zariadenia

Dopravne, stanovištia a zastávky	Počet dopravných koľají v dopravni	Kilometrická poloha	Vzájomná kilometrická vzdialenosť	Staničné zabezpečovacie zariadenie	Traťové zabezpečovacie zariadenie
Michaľany	9	0,0	0,0	EM	PB
Lastovce z	-	1,9	1,9	-	
Veľaty z	-	5,4	3,5	-	
Stanča z	-	11,3	5,9	-	
Úpor	3	13,0	1,7	EM	
Trebišov	6	20,3	7,3	EM	
Vyh Hrinište z	2	25,5	5,2	R	
Bánovce nad Ondavou	5	31,0	5,5	R	
Laškovce z	-	33,2	2,2	-	
Michalovce zast. z	-	37,7	4,5	-	
Michalovce	5	40,5	2,8	EM	
Výh Petrovce nad Laborcom z	2	46,5	6,0	EM	
Nacina Ves z	-	49,1	2,6	-	
Pusté Čemerné z	-	51,7	2,6	-	
Strážske	7	54,9	3,2	EM	
Hl. Brekov z	-	59,1	4,2	-	T
Humenné	7	64,5	5,4	M	

Vysvetlivky:

z – zastávka,

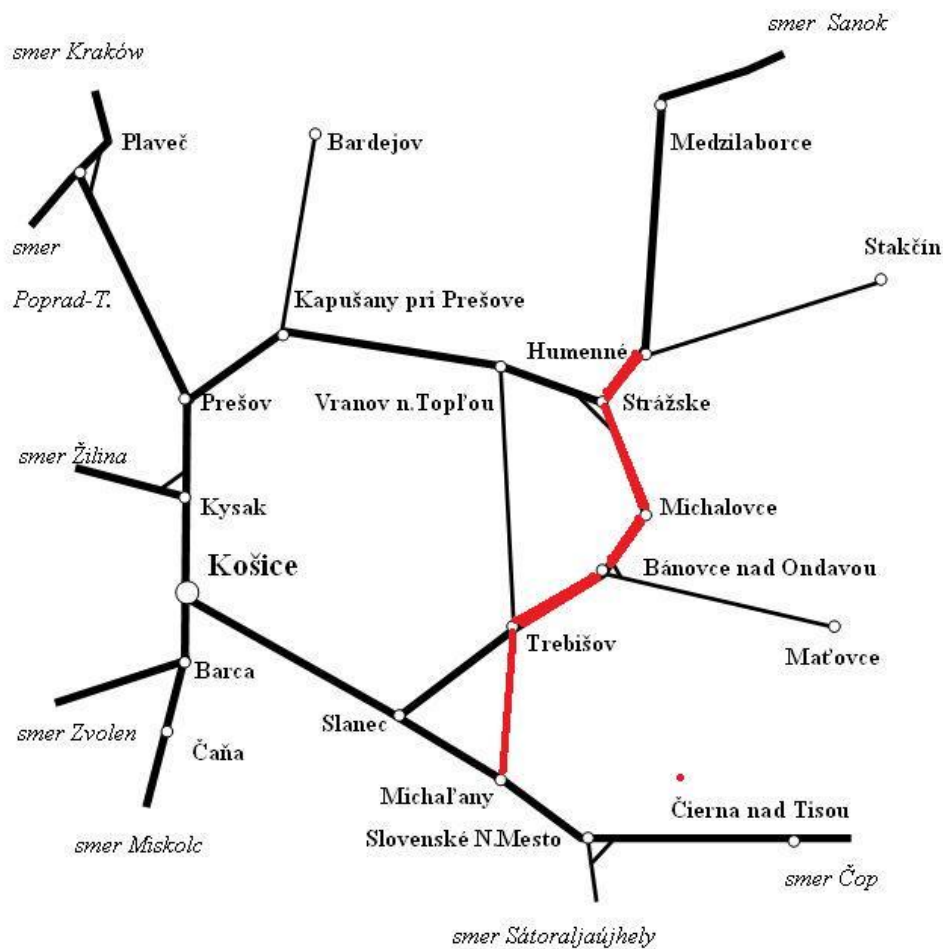
d – doprava s koľajovým rozvetvením,

EM – ústredne prestavované výmeny,

M – ručne prestavované výmeny,

T – telefonický spôsob dorozumievania,

PB – poloautomatický blok.



Obr. 4.3. Segment mapy železničnej siete ŽSR s vyznačením traťového úseku

Sklonové pomery a traťové triedy

V tabuľke 4.2 sú uvedené sklonové pomery trate v promile podľa Tabuliek traťových pomerov, tabuľky 2. Trať dosahuje najväčšie stúpanie v úseku Úpor – Michaľany.

Tab. 4.2. Sklonové pomery trate

Názov dopravne, stanovišťa	Rozhodné stúpanie pre normatív hmotnosti od začiatku ku koncu trate (‰)	Rozhodné stúpanie pre normatív hmotnosti od konca ku začiatku trate (‰)
Humenné – Strážske	5	3
Strážske – Petrovce nad Laborcom	5	2
Petrovce nad Laborcom – Michalovce	5	3
Michalovce – Bánovce nad Ondavou	3	3
Bánovce nad Ondavou – Hrinište	8	3
Hrinište – Trebišov	8	5
Trebišov – Úpor	5	3
Úpor – Michalany	13	5

Vzájomné kilometrické vzdialenosti medzi dopravňami sú uvedené v tab. 4.3.

Tab. 4.3. Matica vzájomných vzdialeností dopravní (km)

	Michalany	Úpor	Trebišov	Vyh Hrinište	Bánovce nad Ondavou	Michalovce	Výh Petrovce nad Laborcom	Strážske	Humenné
Michalany	x	13	20	26	31	40	46	55	64
Úpor	13	x	7	13	18	27	33	42	51
Trebišov	20	7	x	6	11	20	26	35	44
Výh. Hrinište	26	13	6	x	5	14	20	29	38
Bánovce nad Ondavou	31	18	11	5	x	9	15	24	33
Michalovce	40	27	20	14	9	x	6	15	24
Výh. Petrovce nad Laborcom	46	33	26	20	15	6	x	9	18
Strážske	55	42	35	29	24	15	9	x	9
Humenné	64	51	44	38	33	24	18	9	x

4.3 PREVÁDZKOVÁ CHARAKTERISTIKA TRATE

Prevádzková charakteristika trate pozostáva z určenia:

- jazdných časov pre jednotlivé druhy vlakov medzi dopravňami, stanovišťami a zastávkami,
- normatívy dĺžky vlaku,
- príslušných normatívov hmotností dopravovaných vozidiel pre typ jazdného odporu,
- traťovej triedy a priestorovej priechodnosti,
- výberu hnacieho dráhového vozidla pre jednotlivé druhy vlakov,
- miestnych obmedzení ,
- rozbor rozsahu vlakovej dopravy.
-

4.3.1 Jazdné časy

Výber hnacieho dráhového vozidla súvisí tak so stanovením pravidelných jazdných časov ak aj s určením normatívu hmotnosti a typu jazdného odporu.

Jazdný čas je časový úsek potrebný na to, aby vlak prešiel vzdialenosť medzi dvoma obsadenými stanovišťami pre riadenie sledu vlakov (dopravňami) alebo medzi dopravňou a miestom na širšej trati, kde zastavuje alebo sa rozbieha (napr. zastávka pre vlaky osobnej dopravy). Jazdný čas začína okamihom uvedenia vlaku do pohybu, pri vlakoch prechádzajúcich okamihom, kedy čelo vlaku míňa návestidlo (odchodové), resp. námedzník na odchodovej strane a vchádza do príslušného oddielu (medzistaničného, hradlového, hlásnicového, príp. priestorového). Jazdný čas končí okamihom zastavenia vlaku, pri prechádzajúcich vlakoch okamihom, kedy čelo vlaku míňa návestidlo, resp. námedzník na odchodovej strane a vchádza do nasledujúceho oddielu. Na tratiach s automatickým zabezpečovacím zariadením sa nezisťujú k jednotlivým oddielovým návestidlám, pretože ich poloha nie je uvedená v liste GVD ani v zošitovom cestovnom poriadku.

Jazdné časy sa rozdeľujú na:

- teoretické,
- pravidelné.

Stanovenie pravidelných jazdných časov na zadanej trati je jedným z rozhodujúcich predpokladov pre konštrukciu grafikonu vlakovej dopravy, ale i pre výpočet prevádzkových intervalov a samotnej priepustnej výkonnosti traťového úseku.

Stanoviť jazdné časy možno dvoma spôsobmi:

- **metódami riešenia tachogramu** – numerickým výpočtom integračným krokom alebo grafickou metódou (grafická trojuholníková metóda na základe časového

kroku – Müllerova metóda) v zmysle predpisu ŽSR V 7 Trakčné výpočty. Možno použiť tiež výpočtovú techniku a softvéry podporujúce výpočet jazdných časov,

- **na základe porovnania s vlakmi rovnakého druhu** v ZCP resp. GVD s rovnakými stanovenými dopravňami pre pobyt, s príbuzným normatívom hmotnosti a rovnakým radom HDV.

•

V prípade využívania softvérovej podpory pre stanovenie jazdných časov (napríklad Dynamika, moduly ZONA, MET) je potrebné zadať vstupné údaje:

- súbor traťového profilu (rozhodné sklony, parametre oblúkov, tunelov a pod.),
- súbor dopravných bodov (stanice, zastávky),
- súbor rýchlostného profilu trate (priebeh traťovej rýchlosti),
- súbor trakčných bodov (miesto stiahnutia zberača, zdvihnutia zberača, zapnutia vlakového kúrenia, práca postrku a ďalšie).

Výpočet pravidelných jazdných časov na základe pôsobenia fyzikálnych síl pri pohybe vlaku je pri riešení zadaného projektu značne náročné, keďže je nevyhnutné stanoviť redukovaný profil trate. Zároveň je potrebné riešiť pohybovú rovnicu vlaku a jej spracovanie v s_0/V diagrame, k čomu je potrebná trakčná charakteristika plánovaného HDV. Technický normatív hmotnosti sa stanoví v Koreffovom nomograme a následne sa integračnou metódou rieši tachogram jazdy vlaku pre každé hnacie vozidlo a konkrétnu záťaž. Pravidelné jazdné časy sa stanovujú z teoretických jazdných časov ich zaokrúhľovaním nahor alebo nadol podľa potreby tak, aby bol zachovaný jazdný čas v celom výpočtovom úseku. Prípadne sa pridávajú časové prirážky pre trvalé traťové obmedzenia alebo z dôvodu vytvorenia vnútornej časovej zálohy ako podkladu pri tvorbe robustného GVD.

Pri použití výpočtovej techniky je potrebné zadať nasledujúce parametre pre výpočet:

- rady HDV a ich radenie vo vlaku,
- normatív dĺžky a hmotnosti súpravy, typ jazdného odporu, počet náprav,
- tiaž hnacieho vozidla,
- brzdné spomalenie,
- koeficient poklesu rýchlosti pri výbehu, koeficient pílomitej jazdy,
- obmedzenie ťažnej a tlačnej sily, pravdepodobnosť rekuperácie, využitie pomocných pohonov elektrických HDV,
- obmedzenie rýchlosti pre radené vozidlá v súprave,
- merný vykurovací výkon,
- adhézne podmienky, maximálny rozjazdový prúd, maximálny čas rozjazdu,
- integračný krok, dráhový krok výpisu,
- počiatočná rýchlosť.

Jednotlivé výpočty sú vyjadrené v týchto výstupných zostavách:

- tachogram jazdy,
- dopravné body s vypočítanými hodnotami,
- tabuľkové spracovanie tachogramu.

Softvéry pre konštrukciu GVD (pozri kap. 7.3.5) poskytujú výstupy už v podobe tabuľky zošitového cestovného poriadku daného vlaku, alebo nakreslenej trasy vlaku v GVD (ZONA, MET). Zohľadňujú použité traťové a staničné koľaje (presné určenie rýchlostného obmedzenia jazdy podľa rýchlostného profilu trate).

Najjednoduchšie a vo svojej podstate aj dostatočne postačujúce stanovenie pravidelných jazdných časov je na základe porovnania typových vlakov v liste GVD, resp. v ZCP. Vzhľadom na to, že v ZCP sú pravidelné jazdné časy všetkých vlakov stanovené na základe trakčných výpočtov v zmysle predpisu ŽSR V 7, možno stanoviť pravidelné jazdné časy podľa týchto vlakov ako vzorových vlakov. Výber typového vlaku pre každý z druhov zadaných vlakov prebieha na základe normatívu hmotnosti konkrétneho druhu vlaku.

4.3.2 Normatív dĺžky vlaku

Dĺžka vlaku uvedená v Pláne vlakotvorby vychádza z technických možností manažéra infraštruktúry a z požiadaviek dopravcu a je záväzná pre konštrukciu trasy vlaku v GVD.

Dĺžkou vlaku sa rozumie dĺžka vlakovej súpravy zväčšená o dĺžku činných a na službu pohotových HDV. Dĺžka vlakovej súpravy sa určuje pri vlakoch osobnej dopravy v nápravách (stanoví sa pri zostave ich cestovného poriadku) a pri nákladných vlakoch v metroch a nápravách (stanoví sa pri zostave plánu vlakotvorby). Pre jednotlivé traťové úseky je normatív dĺžky vlaku v metroch stanovený v TTP, tabuľka 2.

4.3.3 Normatív hmotnosti vlaku

Normatív hmotnosti je hmotnosť ťahaných vozidiel určitého typu jazdného odporu, určená pre daný typ HDV a traťový úsek. Uvádza sa v záhlaví tabuľkového cestovného poriadku vlaku.

Pravidelná hmotnosť je plánovaná dopravná hmotnosť vlaku. Slúži na určenie potrebného počtu hnacích vozidiel na príslušných traťových úsekoch.

Maximálna dovolená hmotnosť je najväčšia dopravná hmotnosť, ktorú môže pri danom type jazdného odporu (t. j. pri danom druhu vozňov a spôsobe ich naloženia) na príslušnom traťovom úseku dopravovať jedno činné HDV.

Technický normatív hmotnosti sa rozlišuje pre typy jazdného odporu podľa druhu zaradených vozňov a podľa priemernej hmotnosti pripadajúcej na jednu nápravu:

- M – pre vlaky zostavené z dvojnápravových vozňov ľahkej stavby alebo

- z podvozkových vozňov ľahkej stavby s vlastnou hmotnosťou 29 t alebo menej,
- U – pre nákladné vlaky s priemernou hmotnosťou pripadajúcou na jednu nápravu menej ako 10 t,
 - S – pre vlaky zostavené z dvojnápravových osobných vozňov normálnej stavby a pre nákladné vlaky s priemernou hmotnosťou pripadajúcou na jednu nápravu 10 až 15 t,
 - T – pre nákladné vlaky s priemernou hmotnosťou pripadajúcou na jednu nápravu viac ako 15 t,
 - R – pre vlaky zostavené z podvozkových osobných vozňov normálnej stavby a z podvozkových osobných vozňov ľahkej stavby s hmotnosťou väčšou ako 29 t.

Stanovený normatív hmotnosti musí vyhovovať technickému normatívu hmotnosti pre zamýšľaný rad HDV na príslušnom traťovom úseku s daným rozhodným stúpaním.

V služobnej rukoväti ŽSR SR 1013 [28] sú v tabuľkách hmotností ťahaných vozidiel okrem základných technických parametrov schválených HDV na sieti ŽSR v prílohe uvedené tabuľkové údaje o dosiahnuteľnej ustálenej rýchlosti (v $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) pri jazde vlaku s hnacím vozidlom daného radu, so súpravou určitého typu jazdného odporu na určitom stúpaní trate. Tabuľky hmotností ťahaných vozidiel v prílohe sú vyhotovené pre rôzne typy jazdného odporu (pozri príklad v prílohe 8).

V tabuľkách hmotností ťahaných vozidiel v priesečníku určitého stúpania a hmotnosti ťahaných vozidiel je uvedená hodnota ustálenej rýchlosti, ktorú je hnacie vozidlo daného radu schopné dodržať na danom stúpaní a s danou hmotnosťou ťahaných vozidiel. Prázdne políčka v ľavom hornom rohu tabuľky znamenajú, že hnacie vozidlo danú hmotnosť ťahaných vozidiel môže dopravovať na danom stúpaní svojou konštrukčnou rýchlosťou. Prázdne okienka v pravom dolnom rohu tabuľky znamenajú, že hnacie vozidlo danú hmotnosť ťahaných vozidiel na danom stúpaní nie je schopné dopraviť.

Normatív hmotnosti vlaku možno tiež zistiť zo ZCP, v tabuľke 5 pre konkrétne rady HDV, ktoré sú zvyčajne prevádzkované na danej trati.

4.3.4 Traťová trieda a priestorová priechodnosť

Traťová trieda zat'azenia je parameter železničnej trate, ktorý vyjadruje povolenú hmotnosť vozidla na nápravu a hmotnosť na bežný meter dĺžky vozňa. Vozeň idúci po trati nesmie prekročiť hmotnosť danú vzťahmi [28]:

- povolená hmotnosť na nápravu \times počet náprav,
- povolená hmotnosť na bežný meter \times dĺžka vozňa v bežných metroch (medzi nestlačenými nárazníkmi).

Trat'ová trieda sa označuje kombináciou písmena, ktoré označuje povolenú hmotnosť na nápravu a čísla, ktoré označuje povolenú hmotnosť na bežný meter dĺžky.

Tab. 4.4. Určenie tried zaťaženia trate podľa limitných zaťažovacích parametrov Zdroj: [28]

Trieda zaťaženia		Zaťaženie na nápravu (t)						
Rovnomerné zaťaženie vozidla na 1 m dĺžky		A	B	C	D	E	F	G
		16	18	20	22,5	25	27,5	30
1	5,0 t/m	A	B1					
2	6,4 t/m		B2	C2	D2			
3	7,2 t/m			C3	D3			
4	8,0 t/m			C4	D4	E4		
5	8,8 t/m					E5		
6	10,0 t/m							

Podľa vyhlášky UIC 700 a rozhodnutia Európskej komisie č. 2004/446 sa železničná trať zaradi do jednej z tried zaťaženia, ak po nej môže byť prevádzkovaný neobmedzený počet vozidiel so zaťažovacími parametrami podľa tabuľky.

Trat'ovú triedu je potrebné rešpektovať pri nakládke železničných vozňov, aby nedošlo k ich preťaženiu a následné k chybným výpočtom pri stanovení potrebných vozňov na nakládku, resp. k počtu manipulačných vlakov.

Pri HDV sa okrem vplyvu na triedu zaťaženia hodnotia aj ich prechodnosť podľa účinkov na železničný zvršok. HDV sú na tratiach ŽSR zaraďované do skupín prechodnosti podľa ich zvislých a priečných účinkov na železničný zvršok a podľa dovoleného zvislého zaťaženia železničného zvršku a stavieb železničného spodku (mosty, priepusty). Skupiny prechodností HDV sú definované v zmysle príslušnej vyhlášky UIC tri (pozri tab. 4.5). Pre vozidlá skupiny prechodnosti 3 sú na trati vyznačené znížené rýchlosti najmä v oblúkoch s menšími polomerami (tzv. „okružle rýchlostníky“). Uvedené obmedzenia sú obsiahnuté v TTP a majú vplyv na výpočet jazdných časov pri naplánovaní tohto HDV na dopravovanie vlaku.

Tab. 4.5. Určenie skupiny prechodnosti hnacieho vozidla podľa priečných účinkov na železničný zvršok Zdroj: [28]

Skupina prechodnosti	Maximálna priečna sila (kN)
1	$Y \leq 50$
2	$50 < Y \leq 60$
3	$Y > 60$

Zo stavebného hľadiska je potrebné poznať tieto základné pojmy priestorovej úpravy trate:

- prechodový prierez,
- obrys vozidla,
- ložná miera,
- voľný schodný a manipulačný priestor.

Prechodový prierez je vytvorený pre príslušný obrys vozidla a ohraničuje z vonkajšej strany vzdialenosť stavieb a zariadení od osi koľaje a nad temenom koľaje. Žiadna časť stavieb a zariadení, (okrem zariadení pre priamy kontakt s vozidlom – koľajové brzdy v pracovnej polohe), nesmú zasahovať do prechodového prierezu. Prechodový prierez vymedzuje bezpečný prierez pre priechod príslušného obrysu vozidla so zohľadnením traťových tolerancií a bezpečnostnej vôle.

Obrys vozidla ohraničuje z vnútornej strany konštrukčné rozmery vozidla (nákladu na otvorenom vozidle). Žiadna časť vozidla stojaceho v oblúku o polomere $R = 250$ m, s výrobnými toleranciami nesmie prekračovať daný obrys vozidla.

Ložná miera je zhodná s obrysom vozidla v hornej časti a vymedzuje priestor na uloženie nákladu.

Prechodové prierezy sa na tratiach ŽSR vyskytujú s týmto označením: UIC - Pp C, Pp B, Pz, Pp A; OSŽD - 2-SM, 1-SM, 0-SM.

Označenie statických obrysov na ŽSR: UIC - GC, GB, NMŽSR, GA; NMUIC; OSŽD - 2-VM, 1-VM, 0-VM.

Stavebné usporiadanie tratí vrátane schém prechodových prierezov, statických obrysov a pod., vrátane priechodnosti tratí ŽSR rieši predpis Z 6 Priechodnosť tratí ŽSR.

Traťová trieda zaťaženia traťového úseku je uvedená v TTP, tabuľka 4, stĺpec 2. Skupina prechodnosti HDV je uvedená v tej istej tabuľke, stĺpec 3. V stĺpci 4 sú uvedené miestne špecifiká a obmedzenia v priestorovej priechodnosti trate.

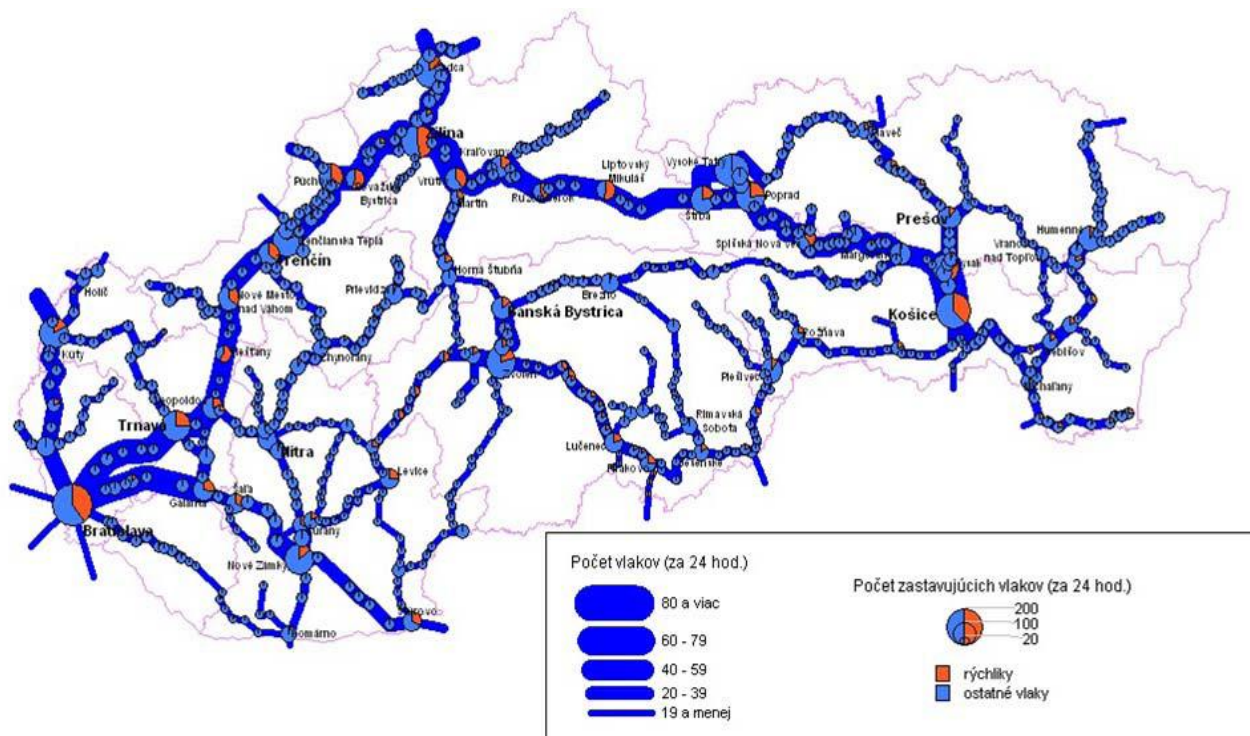
4.3.5 Rozbor rozsahu vlakovej dopravy

Rozsah vlakovej dopravy treba vnímať z pohľadu manažéra železničnej infraštruktúry, ktorý konštruje grafikon vlakovej dopravy a jeho úlohou je prideliť vlakové trasy a zabezpečiť ich bezkonfliktnosť, ako aj kvalitný, robustný GVD.

V nákladnej doprave je rozsah dopravy daný plánom vlakotvorby. V prípade ročníkového projektu môžu byť zadané vozňové prúdy ako východiskové podklady k riešeniu vlakotvorby, alebo môžu byť dané priamo počty jednotlivých druhov vlakov. Vždy je však potrebné riešiť traťovú technológiu a stanoviť počet vlakov miestnej obsluhy. Vstupom do konštrukcie GVD je teda počet jednotlivých druhov vlakov, ich východisková a cieľová stanica, určené stanice pre plánovaný pobyt, prípadne aj požadovaná časová poloha. V zadaní je zvyčajne

špecifikovaná požadovaná časová poloha na vedenie prednostných vlakov Nex zapojených do logistického systému. Tieto vlaky musia mať garantovanú časovú polohu v GVD. Trasovanie vlakov miestnej obsluhy je potrebné voliť s ohľadom na čas obsluhy medzi ahlých staníc nakládky a vykládky, príp. nákladísk tak, aby podľa možností bola táto obsluha naplánovaná v dennom čase.

V osobnej doprave je požadované vedenie vlakov v presných časových polohách ako požiadavka dopravcov. Rozsah vlakov osobnej dopravy je výsledkom objednávky Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR, vyšších územných celkov, prípadne ako vedenie vlakov na podnikateľské riziko dopravcu. V projekte sú zvyčajne určené presné počty a trasovanie vlakov vyššej kategórie (Ex, R), pri osobných vlakov (Os) je zadaný počet, pričom úlohou študenta je zvoliť trasovanie týchto vlakov vo vhodnom čase podľa demografickej analýzy regiónu.



Obr. 4.4. Intenzita (rozsah) osobnej železničnej dopravy na sieti ŽSR v GVD 2001/2002

Zdroj: [17]

4.3.6 Ustanovenia miestneho významu

Ustanovenia miestneho významu sú špecifiká typické pre miestne pomery pri zabezpečovaní dopravnej prevádzky na trati. Napríklad to môže byť povolenie zaveseného alebo nezaveseného postrku na trati. Uvedené sú v TTP, tabuľka 7 a tiež v ZCP v tabuľke 5.

4.4 PRÍKLAD PREVÁDZKOVEJ CHARAKTERISTIKY TRAŤOVÉHO ÚSEKU

Prevádzková charakteristika pozostáva z:

- jazdných časov pre jednotlivé druhy vlakov medzi dopravňami, stanovišťami a zastávkami,
- informácie o normatívnej dĺžke vlaku,
- príslušných normatívov hmotností dopravovaných vozidiel pre typ jazdného odporu,
- traťovej triedy a priestorovej priechodnosti,
- výberu hnacieho dráhového vozidla pre jednotlivé druhy vlakov,
- miestnych obmedzení ,
- rozbor rozsahu vlakovej dopravy.

Pravidelné jazdné časy

V tabuľkách 4.6 a 4.7 sú uvedené zistené stanovené pravidelné jazdné časy základných druhov vlakov na traťovom úseku Kozárovce – Leopoldov v párnom i v nepárnom smere. Stanovené boli zo ZCP, pričom pre druhy vlakov, ktoré reálne na trati nejazdia (R, Nex) boli časy stanovené pomocou softvéru MET.

Jazdné časy boli stanovené pre nasledujúcu zostavu vlakov:

- R: HDV 754 + R 250 t,
- Os: HDV 813+913,
- Nex: HDV 771 + S 600t,
- Pn: HDV 742/751 + S ... t (normatív hmotnosti pre jednotlivé úseky je uvedený v tab. 4.8) ,
- Mn: HDV 742/751 + S ... t (normatív hmotnosti pre jednotlivé úseky je uvedený v tab. 4.8).

Jazdné časy vlakov osobnej dopravy obsahujú prirážky na pobyt a zastavenie v staniaciach s predpísaným pobytom. Pre vlaky nákladnej dopravy, ktoré zastavujú z dopravných dôvodov v medziľahlých staniaciach, je potrebné k čistým jazdným časom v tabuľkách pripočítavať nasledujúce časové prirážky:

- pre vlaky Nex prirážku 2 minúty na rozbeh a 1 minúta na zastavenie,
- pre vlaky Pn prirážku 1 minúta na rozbeh a 1 minúta na zastavenie.

Tab. 4.6. Pravidelné jazdné časy v párnom smere

Dopravne, stanovištia a zastávky	R	MOs	Nex	Pn	Mn	Rv
Kozárovce						
Kozárovce zast. z		3,5				
Volkovce nz		10				
Z.Moravce-Prílepy	17	5,5	27,5	27	25	17,5
Z.Moravce záv. nz	9	6	12	12,5	14	9
Zlaté Moravce		4				
Sľažany nz		8				
Ladice z		4,5				
Jelenec	14	3,5	18	20,5	20	14,5
Žirany	8	8	11,5	13,5	12	7,5
Podhorany pri Luž. z		5,5				
Dražovce nz		6,5				
Lužianky	15,5	5	17	19	20	15,5
Zbehy obec z	2,5	2,5	5,5	8	6,5	4,5
Zbehy	4,5	3,5				
Andač z	5	3	8	11	9	5,5
Alekšince		4				
Rišňovce	2,5	4,5	4,5	8	6	4,5
Kľačany z	6,5	3	8	13,5	12	7,5
Hlohovec		6,5				
Leopoldov zast. z	6,5	3	6,5	5,5	8,5	5,5
Leopoldov		3,5				

Tab. 4.7. Pravidelné jazdné časy v nepárnom smere

Dopravne, stanovištia a zastávky	R	MOs	Nex	Pn	Mn	Rv
Leopoldov						
Leopoldov zast. z		3				
Hlohovec	6,0	3,5	6,5	7,5	7,5	4,5
Kľačany z		6				
Rišňovce	7,5	3	8,5	10,0	10,0	7,5
Alekšince	2,5	4,5	4,0	5,0	4,5	3,5
Andač z		3,5				
Zbehy	5,0	3,5	8,5	8,5	8,0	6,5
Zbehy obec z		3				
Lužianky	4,0	3	6,0	8,5	7,0	4,0
Dražovce nz		4,5				
Podhorany pri Luž. z		6,5				
Žirany	16,0	5,5	28,5	26,0	25,0	15,0
Jelenec	7,5	8	8,5	8,5	11,0	7,5
Ladice z		3				
Sľažany nz		5				
Zlaté Moravce	13,0	7,5	16,0	19,5	22,0	14,0
Z.Moravce záv. nz		4,5				
Z.Moravce-Prílepy	9,5	6	13,5	13,5	14,0	9,5
Volkovce nz		5				
Kozárovce zast. z		10				
Kozárovce	17,5	4,5	25,5	23,5	23,5	15

Normatív dĺžky

Normatív dĺžky vlaku je na trati stanovený na 580 m v úseku Kozárovce – Lužianky a hodnotu 600 m v úseku Lužianky – Leopoldov. Normatív dĺžky osobných vlakov je uvedený v počte náprav v záhlaví ZCP príslušného vlaku osobnej dopravy.

Normatívy hmotnosti pre činné hnacie dráhové vozidlo

V tabuľke 4.8 sú uvedené zistené normatívy hmotností pre činné HDV podľa radov HDV pre každý smer jazdy.

Trat'ová trieda a priestorová priechodnosť

Trat'ová trieda je stanovená v celom úseku D 4. Priechodnosť majú HDV všetkých skupín 1, 2, 3. Priechodný prierez trate je Pp B / 1 – SM a obrys vozidla na celom úseku je GB / 1 – VM.

Tab. 4.8. Normatívy hmotnosti pre jedno činné HDV

Úsek	Normatív hmotnosti v tonách pre HDV radu		Poznámky
	742, 751, 752, 753	770, 771	
Kozárovce - Volkovce nz	S 500	S 650	
	T 550	T 700	
Volkovce nz - Žirany	S 700	S 1000	
	T 750	T 1100	
Žirany - Dražovce nz	S 1400	S 1500	
	T 1500	T 1600	
Dražovce nz - Lužianky	S 1200	S 1500	Neplatí pri zastavení pri vchodovom návěstidle ŽST Lužianky
	T 1300	T 1600	
	S 950	S 1200	Pri rozjazde od vchodového návěstidla ŽST Lužianky
	T 1000	T 1300	
Lužianky - Hlohovec	S 1500	S 1750	
	T 1550	T 1850	
Hlohovec - Leopoldov	S 1700	S 1750	
	T 1750	T 1850	
Leopoldov - Hlohovec	S 1400	S 1600	
	T 1520	T 1700	
Hlohovec - Lužianky	S 1100	S 1400	
	T 1120	T 1500	
Lužianky - Žirany	S 650	S 700	
	T 670	T 750	
Žirany - Zlaté Moravce	S 1350	S 1400	
	T 1400	T 1500	
Zl. Moravce - Kozárovce	S 550	S 650	
	T 570	T 700	
	T 1000	T 1400	

Výber HDV

Pre riešenie v projekte možno uvažovať všetky HDV uvádzané v TTP a ZCP.

Režim brzdenia

Potrebné brzdiace percentá sa určujú podľa zábrzdnej vzdialenosti, režimu brzdenia, stanovenú rýchlosť a súpravu vozidiel, resp. dĺžku vlaku (upravuje predpis ŽSR Z 1 [40]).

Pre každý vlak je predpísaný režim brzdenia a je uvedený v zošitovom cestovnom poriadku.

Miestne pomery trate

Na trati sú dovolené dva zavesené postrky, okrem úsekov s povoleným len jedným nezaveseným postrkom:

- Leopoldov – km 19,0,
- Zlaté Moravce – km 14,0,
- Kozárovce – km 14,0.

Povolením nezaveseného postrku je vždy dovolený i zavesený postrk príslušnou tlačnou silou.

V železničnej stanici Zlaté Moravce platí odchodové návestidlo S5-8 bez indikátora so zelenou číslicou pre výpravu vlakov zkoľajú číslo 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8.

Rozsah vlakovej dopravy

Súčasný stav

V rámci osobnej dopravy je v GVD 2009/2010 prevádzkovaná osobná doprava len na úseku Leopoldov – Lužianky (s pokračovaním do Nitry). Osobná doprava na trati Lužianky – Zlaté Moravce – Kozárovce) je toho času zastavená.

Spolu je v grafikone trasovných 16 osobných vlakov, 2 zrýchlené vlaky a 4 rýchliky v nepárnom smere a 15 osobných vlakov, 1 zrýchlený vlak a 3 rýchliky v párnom smere (bez ohľadu na ich vzájomné rušenie, prevádzkové obmedzenia, obmedzenia počas týždňa alebo vedenie iba v časti úseku).

V GVD je trasovaných 10 Pn vlakov v nepárnom smere podľa potreby a dva Pn vlaky vedené ako pravidelné, 2 Rv vlaky vedených podľa potreby, 3 vlaky kategórie Mn resp. Vleč vedené pravidelne a rovnaký počet vedený podľa potreby, 10 Pn vlakov v párnom smere podľa potreby a 2 Pn vlaky vedené pravidelne, 2 Rv vlaky podľa potreby, 3 Mn a Vleč vlaky podľa potreby a rovnako 3 Mn a Vleč vlaky pravidelných.

Výhľadový stav v projekte

Na traťovom úseku budú uvedené 2 páry vnútroštátnych rýchlikov na traťovom úseku Kozárovce – Leopoldov, 3 páry zrýchlených vnútroštátnych vlakov na traťovom úseku Lužianky – Leopoldov, 6 párov Os vlakov na traťovom úseku Kozárovce – Lužianky, 12 párov osobných vlakov na úseku Lužianky – Leopoldov.

Celým traťovým úsekom sú vedené 2 páry Nex vlakov určených pre termínované logistické prepravy, 6 Pn vlakov v párnom a 5 Pn vlakov v nepárnom smere. Počty manipulačných a rušňových vlakov sú následne vypočítané podľa rozsahu nakládky a vykládky na danom traťovom úseku.

5 VLAKOTVORBA

Z hľadiska subjektov pôsobiacich na železničnom trhu je potrebné uvedomiť si deľbu práce resp. súčinnosť pri organizovaní vozňových prúdov v nákladnej doprave. Dopravca poskytujúci služby v nákladnej železničnej doprave môže z hľadiska technologických možností železničnej dopravy poskytovať v zásade len tieto služby v železničnej preprave [5]:

- vozňové zásielky,
- priame odosielateľské vlaky,
- ucelené vlaky tvorené dopravcom,
- prepravu kusových zásielok.

Na poskytovanie týchto služieb konečnému zákazníkovi je potrebná spolupráca dopravcu a manažéra infraštruktúry. Riešenie plánu vlakotvorby znamená organizovanie vozňových prúdov, ktoré predpokladá dopravca z kontrahovaných a predpokladaných tovarových prúdov, ktoré je potrebné premiestniť.

Rozsah a zložitosť problematiky organizácie vozňových prúdov, všetky vzájomné väzby a zákonitosti nie je prakticky možné skúmať súčasne. Vzhľadom na komplexnosť sa riešenie zostavy plánu vlakotvorby rozdeľuje v štruktúrovanej postupnosti podľa jednotlivých kategórií nákladných vlakov, ktorých tvorba je vzájomne prepojená. Štruktúru tvoria tieto kategórie nákladných vlakov [5]:

- medzinárodné vlaky,
- vnútroštátne prednostné vlaky,
- odosielateľské vlaky,
- vyrovnávkové vlaky,
- jednoskupinové priebežné vlaky,
- viacskupinové priebežné vlaky,
- obsluhovacie vlaky atrakčného okruhu.

Vstupnými údajmi pre riešenie každej z uvedených úloh tvorby nákladných vlakov sú hlavne jednotlivé vozňové prúdy a ich intenzita. Tiež významnú úlohu riešenia vlakotvorby tvorí aj počet a hlavne alokácia vlakotvorných staníc na dopravnej sieti (pozri príklad obr. 5.1).

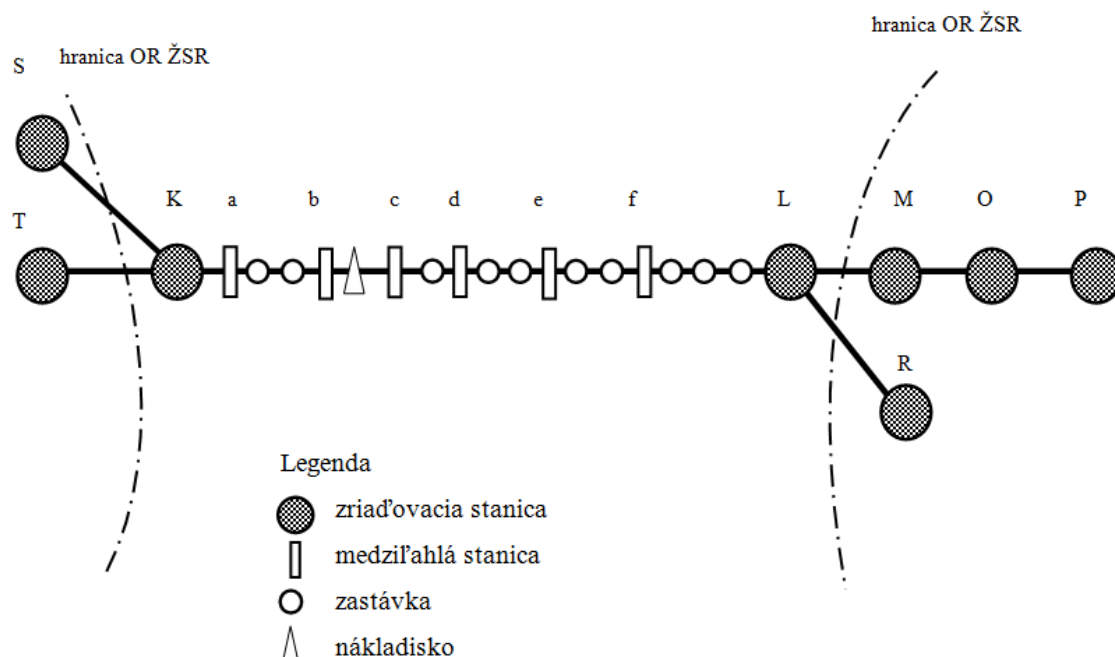
5.1 VÝCHODISKOVÉ PODKLADY K ZOSTAVE PLÁNU VLAKOTVORBY

Na zostavu plánu vlakotvorby sú potrebné východiskové podklady:

- topografické podklady,
- vozňové prúdy,
- smerovanie vozňových prúdov,
- normatívy hmotností a dĺžok súprav jednotlivých druhov vlakov nákladnej dopravy,
- hodnoty kritérií hodnotenia jednotlivých variant plánu vlakotvorby.

Zadanie ročníkového projektu neobsahuje všetky uvedené podklady. Riešenie ročníkového projektu neobsahuje tvorbu medzinárodných vlakov a môže byť obmedzené len na riešenie traťovej technológie (vlakotvorba vlakov miestnej obsluhy).

Ako **topografické podklady** možno využiť údaje spracované v časti charakterizujúcej traťový úsek z dopravného hľadiska (pozri kap. 4).



Obr. 5.1. Schéma traťového úseku na sieti v kontexte vlakotvorby ako topografický východiskový podklad

Smerovanie vozňových prúdov musí byť zadané jednoznačne. Na sieti rozvetveného dopravného smeru riešeného v projekte nie je potrebné riešiť úlohu smerovania. V zložitejších a rozvetvených dopravných smeroch sa pri riešení postupuje tak, ako je uvedené v literatúre [5],[10].

Normatívy hmotnosti a dĺžky je potrebné stanoviť osobitne podľa jednotlivých druhov vlakov (Nex, Pn, Mn) pre plánované HDV, typy jazdných odporov a pre každý smer jazdy.

Medzné vyťaženie súpravy je určené buď medznou hmotnosťou alebo medznou dĺžkou súpravy. Vyťaženie vlaku prislúchajúce radu HDV na konkrétnom traťovom úseku zodpovedajúce pravidelným jazdným časom v danom smere jazdy sa vypočíta:

- pre medzný počet vozňových jednotiek podľa hmotnosti:

$$\frac{m_{sv}^{medz}}{\bar{m}_{vzj}} \quad [vzj]$$

- pre medzný počet vozňových jednotiek podľa dĺžky:

$$\frac{l_{sv}^{medz}}{\bar{l}_{vzj}} \quad [vzj]$$

Medzná dĺžka súpravy l_{sv}^{medz} sa vypočíta:

$$l_{sv}^{medz} = l_{už} - l_{ruš} - l_{poi} \quad [m] \quad (5.1)$$

kde:

l_{sv}^{medz}	medzná dĺžka súpravy [m]
m_{sv}^{medz}	medzná hmotnosť súpravy [t]
\bar{m}_{vzj}	priemerná hmotnosť vozňovej jednotky [t]
\bar{l}_{vzj}	priemerná dĺžka vozňovej jednotky [m]
$l_{už}$	užitočná dĺžka najkratšej dopravnej koľaje na prechádzanej trati [m]
$l_{ruš}$	dĺžka HDV [m]
l_{poi}	poistná vzdialenosť pre bezpečné zastavenia vlaku [m]

Pre určenie normatívu súpravy resp. vozňových jednotiek musia byť zohľadnené trakčné a traťové pomery. Obmedzenia výsledného normatívu vyťaženia vlaku sú:

1. predpisové ustanovenia (maximálny počet náprav vo vlaku podľa spôsobu brzdenia a druhu vozidiel zaradených do vlaku),
2. obmedzenie manažéra infraštruktúry na trati, uvedené v TTP,
3. trakčné a traťové pomery (pre plánovaný rad HDV, trieda sklonu, druh jazdného odporu, rýchlosť, berie sa do úvahy **SR 1013** - Technické údaje hnacích dráhových vozidiel a minimálneho normatívu na trati).

Príklad určenia normatívu vyťaženia Pn vlaku je uvedený v tabuľkách 5.1 a 5.2. V danom smere jazdy sa vyberie minimálna hodnota vyťaženia pre plánovaný rad činného HDV a vykoná sa porovnanie s predpisovými ustanoveniami a s normatívom, ktorý je limitovaný hodnotou užitočnej dĺžky dopravných koľají. Najnižšia hodnota v každom smere pre daný typ jazdného odporu tvorí normatív vyťaženia Pn vlaku vo vozňových jednotkách.

Tab. 5.1. Tabuľka pre určenie normatívu vyťaženia súpravy Pn vlaku vo vozňových jednotkách – párný smer

Názov úseku	Dĺžka úseku [km]	Jazdný čas [min]	Úseková rýchlosť [km.h ⁻¹]	Rozhodný sklon [%]	Dopraviteľná hmotnosť [t]			Normatív [vzj.sv ⁻¹]		
					T	S	U	T	S	U
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
K – a	12	16	45	0	2000	1750	1200	54	67	67
a – b	10	14	43	0	2100	1850	1200	57	71	67
b – c	8	17	28	7	1800	1700	1200	49	65	67
c – d	10	15	40	5	1900	1750	1200	51	67	67
d – e	9	13	42	- 8	2600	2400	1200	70	92	67
e – f	12	20	36	0	2150	2050	1200	58	79	67
f – L	15	21	43	0	2200	2150	1200	59	83	67
Čiastkový normatív podľa trakčných pomerov					1800	1700	1200	49	65	67

Tab. 5.2. Tabuľka výsledných normatívov – Pn vlaky

Smer	Typ jazdného odporu	Čiastkový normatív [vzj.sv ⁻¹]			Výsledný normatív [vzj.sv ⁻¹]
		V15/1	I _{už}	SR 1013	
1	2	3	4	5	6
Párný smer	T	75	64	49	49
	S	75	64	65	64
	U	75	64	67	64
Nepárný smer	T	75	64	47	47
	S	75	64	61	61
	U	75	64	66	66

Ako **hodnotiace kritériá** plánu vlakov tvorby sa používajú najčastejšie naturálne kritériá – spotreba vozňových hodín vozňov alebo vozňových jednotiek. Ďalším významným kritériom je parameter zhromažďovania a čas úspor. Bližšie určenie týchto ukazovateľov je uvedené v literatúre [5],[10].

5.2 RIEŠENIE TVORBY VLAKOV

Metodika tvorby vlakov a jej posudzovanie je uvedená v literatúre[5] a [10]. V projekte je použitá zjednodušená vlakov tvorba, kedy sa z matice zadaných tovarových prúdov resp. vozňových prúdov s cieľom naplniť normatív počtu vozňov (vozňových jednotiek) na súpravu vlaku. Môže sa riešiť vlakov tvorba odosielateľských vlakov a jednoskupinových Pn vlakov.

5.3 ODOSIELATEĽSKÉ VLAKY A PRIEBEŽNÉ NÁKLADNÉ VLAKY

Pri tvorbe odosielateľských vlakov sa vychádza z matice tovarových tokov resp. z nej prepočítanej matice vozňových prúdov z nakládky a vykládky v medzilňahlých staniach. Vyčlenia sa vozňové prúdy osobitne z nakládky a z vykládky, ktoré sú radené do odosielateľských vlakov, ktoré môžu byť tvorené ako priame odosielateľské vlaky alebo rozptyľové odosielateľské vlaky.

Následne sa riešia vyrovnávkové vlaky a jednoskupinové Pn vlaky.

Pre výpočty jednokupinových Pn vlakov sa používajú metódy:

- klasické (absolútne, analytické),
- operačnej analýzy,
- ostatné metódy.

Metodika vlakotvorby jednoskupinových vlakov je podrobnejšie rozpracovaná v literatúre 5. V projekte možno použiť metódu zlúčeného analytického porovnávania VŠD.

5.4 RIEŠENIE VYROVNÁVKOVEJ ÚLOHY

Vyrovnávková úloha je určená pre dopravu prázdnych vozňov do staníc nakládky alebo pre odsun prázdnych vozňov zo staníc vykládky do iných staníc.

Premiestňovanie prázdnych vozňov je z niekoľkých príčin objektívnou nutnosťou, nedá sa tomu zabrániť, i keď je neefektívne, avšak jeho rozsah možno významne ovplyvniť kvalitou tvorby vyrovnávkových vlakov.

Na sieti ŽSR sa v zmysle predpisu Z 1 vyrovnávkové vlaky už nezavádzajú. Vlaky s prázdnyimi vozňami sú vedené ako Pn vlaky s príslušnými technickými normatívmi (napr. typ jazdného odporu). Pre potreby riešenia vlakotvorby je však potrebné uvažovať s tvorbou vlakov určených na premiestnenie prázdnych vozňov.

Problém tvorby vlakov s prázdnyimi vozňami je odlišný od vlakotvorby s loženými vozňami. V prípade ložených vozňov je pri každej vozňovej zásielke jednoznačne stanovená jej odosielacia stanica a stanica určenia (úplná adresa). Vozňové prúdy ložených vozňov sú východiskovým podkladom riešenia. Pri prázdnych vozňoch sú známe stanice – miesta zdrojov s prebytkom vozňov podľa ich druhov, vozňovej skupiny alebo radu a stanice – miesta ich potreby. Z hľadiska stanice potreby ide o poloadresný problém. Pre túto úlohu existuje mnoho technologicky i technicky uskutočniteľných variantov. Úlohou však je nájsť z nich variant, v ktorom sa dosiahne maximálny efekt minimálnymi prostriedkami, teda optimálny variant.

Od riešenia vyrovnávky sú požadované tieto výsledky:

- optimálny variant (resp. suboptimálny variant – priorita);

- maximálne pokrytie potrieb prázdnych vozňov;
- rešpektovanie stratégie vo vyrovnávke prázdnych vozňov (nakládka dôležitých substrátov, vyrovnávka medzi železničnými správami);
- zohľadnenie skladby vozňového parku (možné zámenny v rámci zameniteľných vozňových skupín);
- rešpektovanie priepustnosti tratí.

Optimalizácia spočíva v minimalizácii účelovej funkcie pri rešpektovaní obmedzenia v staniciach s prebytkom a v staniciach s potrebou vozňov a v ďalších obmedzeniach.

Z hľadiska matematickej formulácie sú na železničnej sieti dané:

- q vybraných staníc s prebytkom prázdnych vozňov a_1, a_2, \dots, a_q
- s vybraných staníc s potrebou týchto vozňov pre nakládku b_1, b_2, \dots, b_s

Pre tieto stanice platí vzťah: $\sum_{i=1}^q a_i = \sum_{j=1}^s b_j$ [vz.d⁻¹]

Ďalej sú dané čísla c_{ij} formou matice sadzieb $C (q.s)$. Úlohou je nájsť počet vozňov vyjadrujúci náklady na premiestnenie prázdneho vozňa (napr. v km), aby:

$$\sum_{j=1}^s n_{ij} = a_i \text{ [vz.d}^{-1}\text{] pre } i = 1, 2, \dots, q$$

$$\sum_{i=1}^q n_{ij} = b_j \text{ [vz.d}^{-1}\text{] pre } j = 1, 2, \dots, s$$

a účelová funkcia $F(n)$

$$F(x) = \sum_{i=1}^q \sum_{j=1}^s n_{ij} \cdot c_{ij} \text{ [vzkm.d}^{-1}\text{]} \quad (5.2)$$

bola minimálna.

V prípade, že úloha nie je vyrovnaná, t. j. nie je splnená základná podmienka $\sum a_i \neq \sum b_j$, upraví sa vzťah nasledujúco:

- ak $\sum_{i=1}^q a_i < \sum_{j=1}^s b_j$ stanovíme fiktívnu stanicu s prebytkom vozňov a_{q+1} , kde:

$$a_{q+1} = \sum_{j=1}^s b_j - \sum_{i=1}^q a_i \text{ [vz.d}^{-1}\text{]},$$

- ak $\sum_{i=1}^q a_i > \sum_{j=1}^s b_j$ stanovíme fiktívnu stanicu s nedostatkom vozňov b_{s+1} , kde:

$$b_{s+1} = \sum_{i=1}^q a_i + \sum_{j=1}^s b_j \text{ [vz.d}^{-1}\text{]}.$$

Takto je jednoducho formulovaná dopravná úloha lineárneho programovania, ktorá spĺňa základnú požiadavku – minimalizáciu účelovej funkcie a rešpektovanie obmedzujúcich podmienok k potrebám a zdrojom vozňov.

Na riešenie formulovanej úlohy je možné využiť:

- súbor metód lineárneho programovania;
- simplexova metóda;
- dopravná úloha;
- Habrova frekvenčná metóda;
- indexová metóda;
- Vogelova aproximačná metóda
- súbor metód teórie grafov:
- metóda zostavenia cirkulácií s minimálnymi nákladmi.

V nasledujúcom texte bude priblížená len Habrova frekvenčná metóda a riešenie vyrovňavkovej úlohy pomocou dopravnej úlohy s využitím MS Excel, doplnku „Riešiteľ“.

Habrova frekvenčná metóda


Vhodnou metódou pre vyriešenie vyrovňavkovej úlohy je Habrova frekvenčná metóda. Táto metóda patrí medzi aproximačné (približné) metódy lineárneho programovania. V porovnaní s niektorými ostatnými metódami z tohto súboru poskytuje najlepšie výsledky. Medzi ďalšie výhody Habrovej frekvenčnej metódy patrí aj to, že poskytuje konečné riešenie celočíselnej povahy.

Pri tejto metóde posudzujeme maticu sadziieb z hľadiska vhodnosti, alebo nevhodnosti obsadenia jednotlivých políčok. Bez ohľadu na to, ktorým políčkom sa začne výpočet, vždy sa dospeje k rovnakej hodnote účelovej funkcie F_n . Na dosiahnutie najmenšej hodnoty funkcie F_n postačí obsadiť jedno z políčok, ktoré má najnižší súčet sadziieb s maximálnou možnou dodávkou.

Celý postup Habrovej frekvenčnej metódy je vysvetlený v teoretickej literatúre [5]

Riešenie vyrovňavky pomocou doplnku „Riešiteľ“ v programe Microsoft Excel

Doplnok „riešiteľ“ je súčasťou programu Microsoft Office Excel, ktorý je k dispozícii po inštalácii balíka Microsoft Office alebo programu Excel. „Riešiteľ“ nie je základnou súčasťou balíka Microsoft Excel. Je potrebné ho doinštalovať. Ak chcete tento doplnok používať v programe Excel, treba ho najprv načítať.

- Kliknite na **tlačidlo Office**  a potom kliknite na položku **Možnosti programu Excel**.
- Kliknite na položku **Doplnky** a potom v poli **Správa** vyberte položku **Doplnky**

programu Excel.

- Kliknite na tlačidlo **Spustiť**.
- V poli **Dostupné doplnky** začiarknite políčko **Doplnok „riešiteľ“** a potom kliknite na tlačidlo **OK**.
- Ak sa položka **Doplnok „riešiteľ“** v poli **Dostupné doplnky** nenachádza, kliknite na položku **Prehľadávať** a vyhľadajte ju.
- Ak sa zobrazí výzva, že doplnok „riešiteľ“ nie momentálne v počítači nainštalovaný, kliknutím na tlačidlo **Áno** sa nainštaluje.
- Po načítaní doplnku „riešiteľ“ sa v skupine **Analýza** na karte **Údaje** zobrazí príkaz „riešiteľ“.

Základnou úlohou pre výpočet je správne definovanie všetkých parametrov v doplnku riešiteľa. Úlohou je riešenie nevyrovnanej úlohy s minimalizáciou kilometrického behu prázdnych vozňov (prípadne nákladov na premiestnenie prázdnych vozňov).

Princíp spracovania pozostáva z nasledujúcich čiastkových krokov:

1. Vypracovanie dvoch tabuliek v programe MS Excel:

- **prvá tabuľka** – počet vozňov. V riadkoch sú uvedené stanice s prebytkami vozňov, v stĺpcoch zasa stanice s nedostatkami vozňov. Keďže vyrovňávka je spravidla nevyrovnaná úloha, je potrebné ešte doplniť stanice zadané pre pokrytie nedostatkov resp. prebytkov na trati (do stĺpca resp do riadku). Posledným krokom v prvej tabuľke je nastaviť sumy počtu vozňov po riadkoch a po stĺpoch.
- **druhá tabuľka** – kilometrické vzdialenosti medzi stanicami vyrovňávky (resp. náklady na premiestnenie). Medzi jednotlivými stanicami sú uvedené vzájomné vzdialenosti medzi stanicami získané z kilometrovníka. Počty vozňov prebytkov a nedostatkov sú uvedené pevne. Do súčtového riadku sa zadajú vzorce pre výpočet kilometrického behu a celkovej sumy vozňových kilometrov.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	Pre prvý rad vozňa						
3	PREBYTOK B			nákl. D	G		
4	NEDOSTATOK		5	5	5		
5	C	3	1	1	1		
6	E	3	1	1	1		
7	nákl. F	3	1	1	1		
8	A	3	1	1	1		
9	H	3	1	1	1		
10							
11							
12							
13							
14	Pre prvý rad vozňa						
15	PREBYTOK B			nákl. D	G		
16	NEDOSTATOK		10	4	5		
17	C	2	6	21	45		
18	E	1	13	14	38		
19	nákl. F	8	36	23	15		
20	A	8	9	36	60		
21	H	8	59	32	8		
22			123	126	166	415	vzkm
23							

Obr. 5.2. Pripravená prváa druhá výpočtová tabuľka v hárku MS Excel

Okrajové vlakotvorné stanice sú doplnené tak, aby sa z nevyrovnanej úlohy stala úloha vyrovnaná. Teda, ak na traťovom úseku je prebytok vozňov, tak okrajové stanice sa doplnia ako stanice, ktoré majú vozňov nedostatok a opačne. Počet vozňov v okrajových staniaciach je nastavený tak, aby sa úloha po celkovom zrealizovanom výpočte vyrovnala. Riešenie možno zadať aj ako nevyrovnanú úlohu tak, že počty chýbajúcich resp. prebytkových vozňov u doplnených stanic sa uvedú u každej tejto doplnenej stanice v počte chýbajúcich či prebytočných vozňov na celom traťovom úseku. Toto je potrebné zohľadniť v parametroch riešiteľa.

2. Zadanie vzorcov:

- pre súčty počtu prebytkových i nedostatkových vozňov (po riadku a po stĺpci) (pozri obr. 5.3),
- pre výpočet kilometrického behu vozňov (vrátane sumyprázdneho behu - pozri obr. 5.4).

		B5				
		fx =SUM(C5:E5)				
	A	B	C	D	E	
1						
2	Pre prvý rad vozňa					
3		PREBYTOK B		nákl. D	G	
4	NEDOSTATOK		5	5	5	
5	C	3	1	1	1	
6	E	3	1	1	1	
7	nákl. F	3	1	1	1	
8	A	3	1	1	1	
9	H	3	1	1	1	

Obr. 5.3. Prvá výpočtová tabuľka - nastavenie sumy počtu vyrovnávaných vozňov v poli riešenia

		C22							
		fx =SUM(C5*C17+C6*C18+C7*C19+C8*C20+C9*C21)							
	A	B	C	D	E	F	G	H	
12									
13									
14	Pre prvý rad vozňa								
15		PREBYTOK B		nákl. D	G				
16	NEDOSTATOK		10	4	5				
17	C	2	6	21	45				
18	E	1	13	14	38				
19	nákl. F	8	36	23	15				
20	A	8	9	36	60				
21	H	8	59	32	8				
22			123	126	166	415	vzkm		
23									

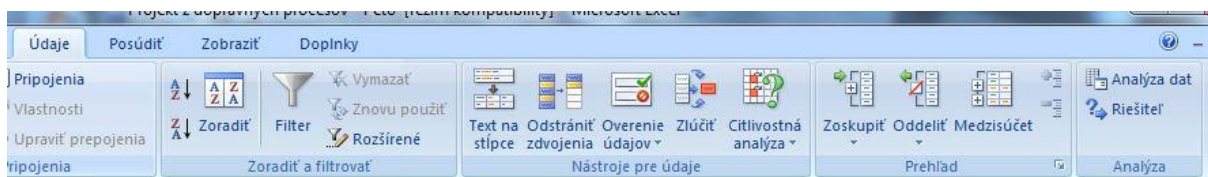
Obr. 5.4. Druhá výpočtová tabuľka v hárku MS Excel – nastavenie vzorcov pre výpočet behu vo vozňových kilometroch

3. Nastavenie parametrov riešiteľa

Po spustení doplnku „riešiteľ“ nastavíme tieto parametre (obr. 5.5):

- nastavená riešená bunka – suma behu vozňov (vzkm),
- rovná sa – min., lebo ide o minimalizačnú funkciu,
- meniť bunky – definovanie riešenej oblasti počtu vozňov medzi jednotlivými stanicami - v prvej tabuľke (na začiatku riešenia môžu byť zadané všade hodnoty 1 vozeň) (obr. 5.6),
- obmedzenia:

- kladné riešenie,
- celočíselné riešenie,
- počet vozňov prebytkových bude menší nanajvýš rovný počtu požadovanému,
- počet vozňov nedostatkových bude menší nanajvýš rovný požadovanému
- možnosti – nastaviť lineárny model, nezáporné čísla (obr. 5.7),
- po správnom zadaní vstupných parametrov stlačiť tlačidlo vyriešiť.



Obr. 5.5. Spustenie riešiteľa

1						
2	Pre prvý rad vozňa					
3	PREBYTOK B		nákl. D	G		
4	NEDOSTATOK		5	5	5	
5	C	3	1	1	1	
6	E	3	1	1	1	
7	nákl. F	3	1	1	1	
8	A	3	1	1	1	
9	H	3	1	1	1	
10						
11						
12						
13						
14	Pre prvý rad vozňa					
15	PREBYTOK B		nákl. D	G		
16	NEDOSTATOK		10	4	5	
17	C	2	6	21	45	
18	E	1	13	14	38	
19	nákl. F	8	36	23	15	
20	A	8	9	36	60	
21	H	8	59	32	8	
22			123	126	166	415 vzk
23						

Parametre Riešiteľa

Nastavená cieľová bunka: Vyriešiť

Rovná sa: Maximu Minimiu Hodnote: Zatvoriť

Meniť bunky: Odhadnúť

Obmedzenia:

Pridať

Zmeniť

Odstrániť

Všetko pôvodné

Pomocník

Obr. 5.6. Základné parametre riešiteľa

2	Pre prvý rad vozňa				
3	PREBYTOK B	nákl. D	G		
4	NEDOSTATOK	5	5	5	
5	C	3	1	1	1
6	E	3	1	1	1
7	nákl. F	3	1	1	1
8	A	3	1	1	1
9	H	3	1	1	1
10					
11					
12					
13					
14	Pre prvý rad vozňa				
15	PREBYTOK B	nákl. D	G		
16	NEDOSTATOK	10	4	5	
17	C	2	6	21	45
18	E	1	13	14	38
19	nákl. F	8	36	23	15
20	A	8	9	36	60
21	H	8	59	32	8
22		123	126	166	415 vzkm

Riešiteľ - možnosti

Maximálny čas: 100 sek. OK

Iterácie: 100 Zrušiť

Presnosť: 0,000001 Načítať model...

Tolerancia: 5 % Uložiť model...

Konvergenca: 0,0001 Pomocník

Predpokladať lineárny model Použiť automatickú mierku

Predpokladať nezáporné čísla Zobraziť výsledky iterácií

Odhady: Dotyčnicové Kvadratické

Derivácie: Sprava Centrálné

Metóda: Newtonova Združených gradientov

Obr. 5.7. Obmedzenia a určenie modelu riešenia.

2	Pre prvý rad vozňa				
3	PREBYTOK B	nákl. D	G		
4	NEDOSTATOK	10	4	5	
5	C	2	2	0	0
6	E	1	0	1	0
7	nákl. F	3	0	3	0
8	A	8	8	0	0
9	H	5	0	0	5
10					
11					
12					
13					
14	Pre prvý rad vozňa				
15	PREBYTOK B	nákl. D	G		
16	NEDOSTATOK	10	4	5	
17	C	2	6	21	45
18	E	1	13	14	38
19	nákl. F	8	36	23	15
20	A	8	9	36	60
21	H	8	59	32	8
22		84	83	40	207 vzkm
23					

Výsledky riešiteľa

Riešiteľ našiel riešenie. Všetky obmedzenia a podmienky optimalizácie sú splnené.

Ponechať riešenie riešiteľa

Obnoviť pôvodné hodnoty

OK Zrušiť Uložiť scenár... Pomocník

Správy

Výsledková

Citlivostná

Limitná

Obr. 5.8. Riešenie poskytnuté doplnkom „riešiteľ“ v prvej tabuľke

Výsledný minimálny beh všetkých prázdnych vozňov na trati predstavuje ich dennú hodnotu [vzkm]. Konečné údaje môžu byť postúpené do nasledujúcej kapitoly a použité tak pre výpočet potrebného počtu manipulačných vlakov.

5.4.1 Traťová technológia

Traťová technológia je záverečnou etapou tvorby plánu vlakov tvorby. Je to súhrnný názov pre spôsob obsluhy a vypracovanie technologických postupov medziľahlých staníc na traťovom úseku, ktoré zaisťujú efektívne využívanie prevádzkových zariadení, vozidiel a vzájomného súladu obsluhy medziľahlých staníc.

Taktiež zabezpečuje súlad v činnosti medzi dopravcom a prepravcom na príslušnom traťovom úseku a súlad obsluhy vlakov traťovných staníc s obsluhou medziľahlých staníc.

Problém traťovej technológie spočíva predovšetkým v organizácii činností na traťovom úseku, ktorá sa týka hlavne dodania ložených vozňov do medziľahlých staníc na vykládku, prázdnych vozňov na nakládku a odvoz naložených alebo prázdnych vozňov.

Od skorej reakcie na uspokojenie požiadaviek zvozu a rozvozu vozňových zásielok je závislý výsledný efekt celej traťovej technológie, ktorý spočíva vo zvýšení obehu vozňa a teda v skvalitnení činnosti na obsluhovanom traťovom úseku.

Základným činiteľom ovplyvňujúcim systém obsluhy traťového úseku je množstvo prepravy, z ktorého vychádza:

- časové rozloženie trás obsluhovacích vlakov;
- spôsob obsluhy medziľahlých staníc a doba pobytu vlaku v týchto staniaciach;
- prechod vozidiel a proces zhromažďovania v počiatočných staniaciach;
- priepustnosť medzistaničných úsekov;
- cestovné časy;
- pracovný čas vlakového personálu;
- spôsob sprevádzania vlakov podľa služobných predpisov;
- počet obsluhovacích vlakov;
- výkonnosť hnacích vozidiel a pod.

Okrem týchto činiteľov pôsobia na obsluhu traťového úseku aj ďalšie vplyvy, ktorých účinky (priame alebo nepriame) sa môžu prejavovať v systéme obsluhy (napríklad pracovná doba, sezónnosť prepravcov, možnosti využitia manipulačnej a zvozovej techniky jednotlivých prepravcov, účinky rôznych porúch v dopravnom systéme).

Efekt traťovej technológie značne závisí od včasnosti uspokojovania požiadaviek rozvozu a zvozu miestneho vozňového prúdu vlakmi miestnej obsluhy (Mn, Pv).

Zostava traťovej technológie sa uskutočňuje po vyčlenení odosielateľských a vyrovnávkových vlakov a po vyčlenení diaľkovej vlakov tvorby.

Celú zostavu traťovej technológie možno rozdeliť do nasledujúcich etáp:

- zistenie východiskových podkladov;

- stanovenie miestneho vozňového prúdu na traťovom úseku;
- posúdenie účelnosti spájania miestneho a úsekového vozňového prúdu;
- stanovenie systému obsluhy traťového úseku;
- určenie počtu obsluhovacích vlakov.

Podľa týchto jednotlivých údajov je hlavným cieľom riešenia traťovej technológie určenie počtu obsluhovacích vlakov s určením jednotlivých systémov obsluhy a posúdením účelnosti a možnosti spájania miestneho a úsekového vozňového prúdu.

5.4.2 Východiskové údaje

Východiskové údaje je možné rozdeliť do dvoch základných kategórií a to:

- východiskové podklady relatívne stále a
- východiskové podklady premenné.

Východiskové podklady relatívne stále:

- existujúci GVD a PV;
- prevádzková a technická charakteristika;
- traťového úseku (dĺžky úseku a medzistaničných vzdialeností, počet medzilahlych staníc počet traťových koľají, sklonové pomery, cestovné časy, traťové a stanovené rýchlosti, a pod.);
- medzilahlych staníc z hľadiska technického vybavenia, prostriedkov (počet dopravných a manipulačných koľají a ich užitočné dĺžky, počet posunovacích rušňov, rozmiestnenie manipulačných miest a vlečiek a spôsobu ich obsluhy);
- vozebné údaje obsluhovacích vlakov (normatív hmotnosti a dĺžok obsluhovacích vlakov, typu jazdných odporov, prechodnosť HDV, úprava postrkovej služby);
- príslušné časti GPPS zriaďovacích staníc, týkajúce sa traťovej technológie a potrebné údaje o týchto staniaciach.

Východiskové podklady premenné:

- pobyty obsluhovacích vlakov v jednotlivých medzilahlych staniaciach;
- denné hodnoty nakládky a vykládky v traťovom úseku podľa smeru a vozňových radov;
- hodnoty počtu vozidiel pre reguláciu (rozdiel medzi potrebou a stavom vozňov v jednotlivých staniaciach);
- denný úsekový vozňový prúd medzi vlakotvornými stanicami ohraničujúcimi príslušný traťový úsek.

5.4.3 Stanovenie miestneho vozňového prúdu

Po určení a vyčlenení odosielateľských vlakov zostali v medziľahlých a okrajových vlakotvorných staniach vozne, ktoré sú predmetom riešenia traťovej technológie. Tieto vozne sa dopravujú do príslušnej vlakotvornej stanice alebo do medziľahlých staníc vlakmi miestnej obsluhy.

Pobyty vlakov v medziľahlých staniach

Obsluhovacie vlaky zastavujú v dopravných a nákladiskách z dopravných a prepravných dôvodov. Pobyť vlaku v dopravných musí byť stanovený tak, aby sa splnili prepravné úlohy a požiadavky plynulosti vlakovej dopravy. Pobyty vlakov potrebné na splnenie všetkých predpísaných úkonov stanovených na základe progresívnych technologických postupov sú záväznými hodnotami pre GVD.

Spôsob obsluhy a teda aj čas pobytu vlaku miestnej obsluhy v medziľahlých staniach je závislý od:

- rozsahu nakládky a vykládky v jednotlivých miestach obsluhy;
- veľkosti medziľahlých staníc;
- počtu a rozmiestnení manipulačných miest a vlečiek v jednotlivých staniach a traťových úsekoch;
- HDV, ktoré vykonáva miestnu obsluhu (vlakové HDV, staničná záloha, HDV vlečkára).

Pobyty vlakov miestnej obsluhy sú dané týmito dôvodmi:

- technické: nácestná technická prehliadka, skúška brzdy, výmena HDV atď.;
- prepravné: obsluha manipulačných miest a vlečiek;
- dopravné: sú závislé od polohy trasy vlaku miestnej obsluhy v GVD a nie je možné ich vopred stanoviť.

5.4.4 Stanovenie systému obsluhy traťového úseku

Systém obsluhy je spôsob, ako vlaky miestnej obsluhy obsluhujú medziľahlé stanice príslušného traťového úseku.

Varianty obsluhy traťového úseku sú:

- priama (klasická) obsluha;
- kombinovaná obsluha;
- špecializovaná obsluha;
- pásmová obsluha;
- jednostranná obsluha.

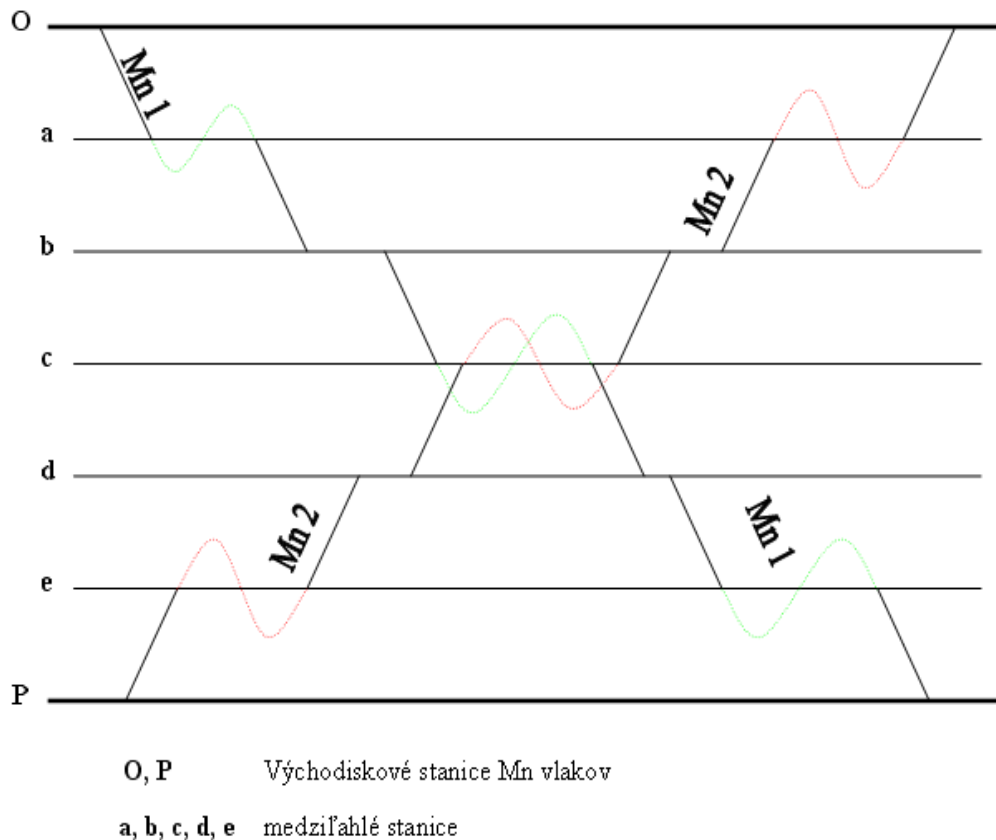
Priama (klasická) obsluha

Je to najjednoduchší a najrozšírenejší systém obsluhy traťového úseku. Každá medziľahlá stanica traťového úseku je obsluhovaná M_n vlakom príslušného smeru. Výhodou tohto systému je skutočnosť, že sa vykonáva obsluha každej medziľahlej stanice. Nevýhodou je nízka úseková rýchlosť (zvýšené obsadenie traťového úseku), čo znamená zníženie priepustnej výkonnosti traťového úseku.

Priama obsluha môže byť:

- normálna;
- zrýchlená.

Pri zrýchlenej obsluhu medziľahlá stanica s veľkým vozňovým prúdom má pridelený posunovací prostriedok. M_n vlaky v týchto staniach iba odvesujú a privesujú vozňové skupiny.



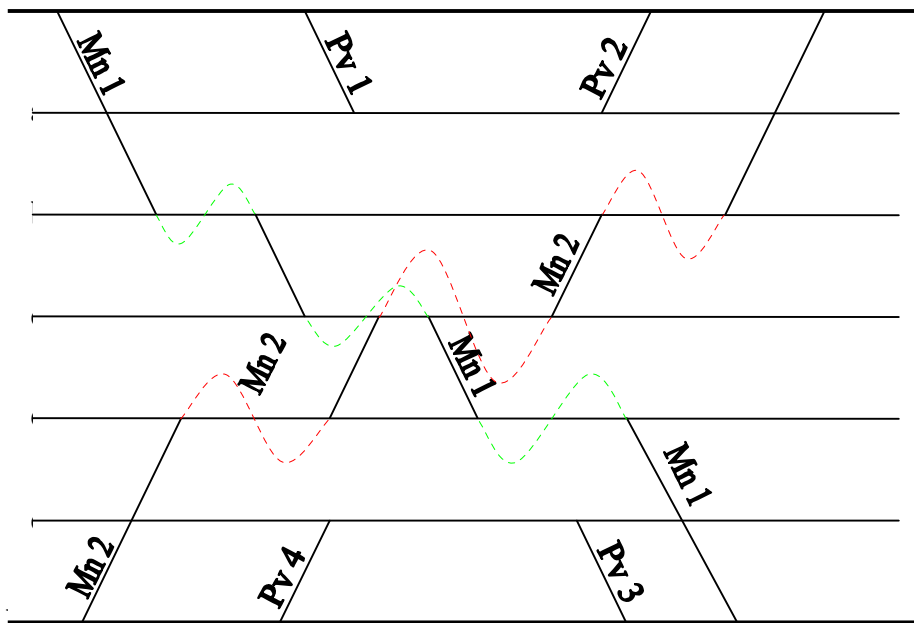
Obr. 5.9. Priama zrýchlená obsluha traťového úseku

Kombinovaná obsluha

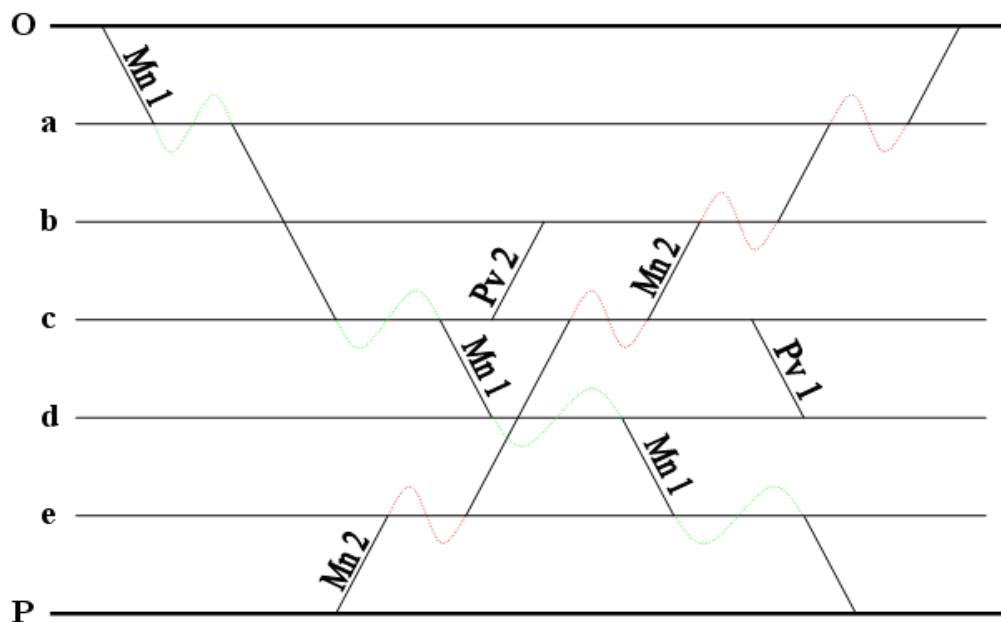
V tomto systéme je medziľahlej stanici s veľkým vozňovým prúdom určené samostatné posunovacie HDV. Posunovacie HDV taktiež navyše obsluhuje jednu alebo obidve susedné stanice a následne vlak miestnej obsluhy týmito stanicami potom prechádza.

Vhodnou voľbou je tiež obsluhovať posunovacími HDV stanice, ktoré sú príľahlé k vlakotvorným staniciam.

Tento spôsob obsluhy je výhodné realizovať na úsekoch, kde je veľké množstvo nakládky a vykládky.



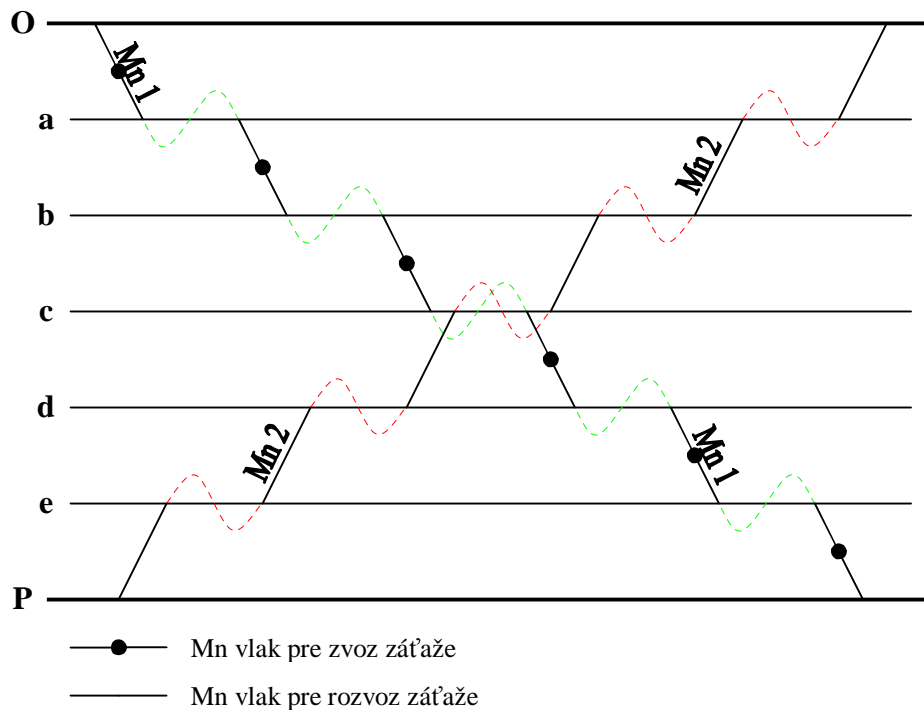
Obr. 5.10. Kombinovaná obsluha s obsluhou staníc samostatnými Pv vlakmi



Obr. 5.11. Kombinovaná obsluha ak v stanici c je samostatné posunovacie HDV a vykonáva obsluhu príľahlých staníc

Špecializovaná obsluha traťového úseku

Je to systém, v ktorom sú špeciálne určené vlaky miestnej obsluhy pre zvoz a rozvoz vozňov z a do medziľahlých staníc. Tento spôsob je efektívny na dlhších traťových úsekoch s rovnakým druhom manipulácie alebo s rovnakým smerom zvozu a rozvozu. Nevýhodou systému je vyššia potreba HDV a zamestnancov vlakových čiat.



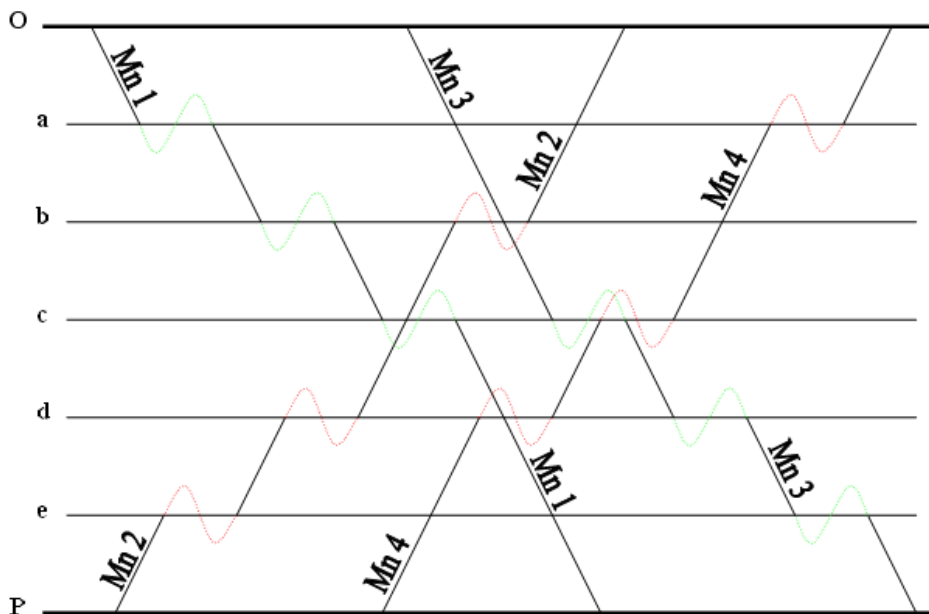
Obr. 5.12. Špecializovaná obsluha traťového úseku

Pásmová priebežná obsluha

Podstatou systému je obsluha medziľahých staníc len v určitom pásme a ostatnými stanicami Mn vlak prechádza. Počet pásiem je závislý od dĺžke traťového úseku, veľkosti nakládky, dĺžky pracovného času vlakového personálu.

Výhodou je skrátenie pobytu Mn vlaku na traťovom úseku, dodržanie pracovného času vlakového personálu a zvýšenie priepustnosti traťového úseku.

Nevýhodou je predĺženie pobytu vozňa v medziľahých stanicách. Grafické znázornenie tohto systému je na obrázku 8.6.



Obr. 5.13. Grafické znázornenie pásmovej priebežnej obsluhy

Pásmová uzavretá obsluha

Pri tomto systéme je trať rozdelená na dva úseky. V každom z úsekov zabezpečuje obsluhu príslušná vlakovtorná stanica. Obsluhujúce Mn vlaky vychádzajú z domovských vlakovtorných staníc proti sebe. Po ukončení manipulácie v tzv. pásmovej stanici si navzájom "vymenia" HDV patriace do ich domovskej vlakovtornej stanice.

Výhodou je dodržanie pracovnej doby vlakového personálu a odstránenie služobných jász vlakového personálu.

Nevýhodou systému je požiadavka dodržiavania GVD a potreba vhodného technického (koľajového) vybavenia pásmovej medziľahlej stanice.

Jednostranná obsluha

Ide o systém obsluhy, kedy vlaky miestnej obsluhy obsluhujú traťový úsek len jedným smerom. V druhom smere sú vozne určené pre medziľahlé stanice dopravované Pn vlakmi do východiskovej vlakovtornej stanice Mn vlaku.

Jednotlivé systémy je potrebné medzi sebou navzájom porovnávať a vyhodnotiť pomocou hodnotového kritéria, na ktoré sa prevedú pomocou príslušnej sadzby predovšetkým tieto naturálne kritéria:

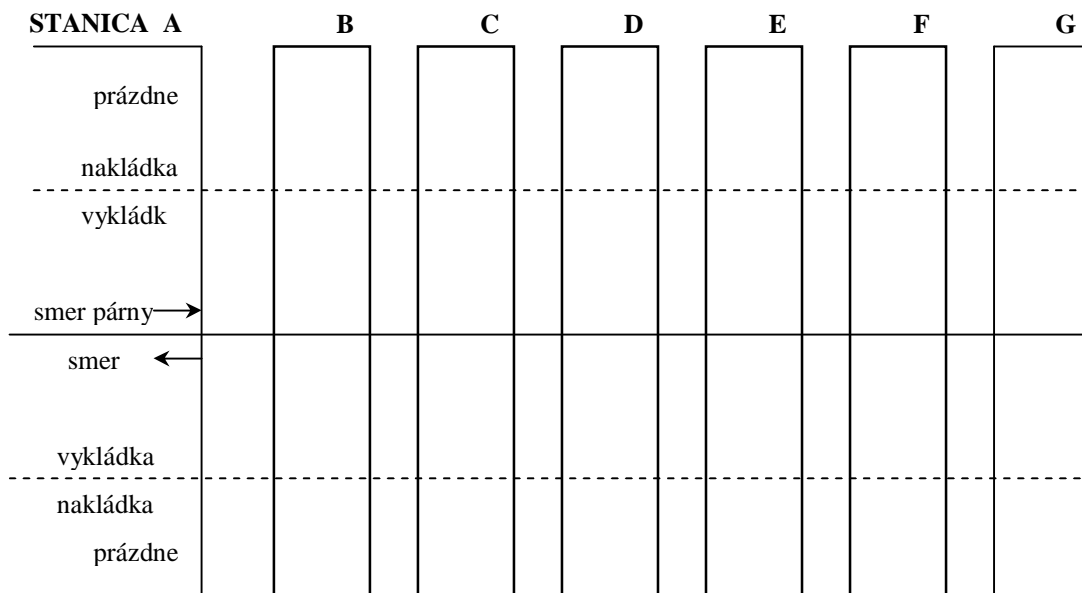
- spotreba vzh pri pobyte v medziľahlých staniaciach;
- spotreba vzh pri jazde;
- spotreba rušňových hodín v čele vlaku;
- spotreba rušňových hodín na nástup a odstup HDV;

- spotreba rušňových hodín na posun;
- spotreba hodín vlakovej čaty.

Najvýhodnejšou podľa tohto spôsobu porovnávania je ten systém obsluhy, v ktorej sú tieto náklady minimálne. Hodnotové kritérium posudzuje celý problém iba z jedného pohľadu, a to z pohľadu, ktorý je ale možné pri nutnosti číselného vyjadrenia použiť. Pri posudzovaní je tiež nutné vychádzať z celého radu mimo ekonomických hľadísk a vo veľa prípadoch aj z miestnych podmienok a požiadaviek.

5.4.5 Určenie veľkosti miestneho vozňového prúdu na traťovom úseku

Po stanovení a vyčlenení počtu odosielateľských vlakov a prepočtu úlohy vyrovnávky zostali v medziľahlých staniaciach vozne, ktoré sa stávajú predmetom riešenia traťovej technológie. Tieto zostávajúce vozne prepravujú do medziľahlých staníc práve vlaky miestnej obsluhy. Pre tieto vozne sa zostavuje *diagram miestneho vozňového prúdu* ako podklad pre orientačný výpočet počtu vlakov miestnej obsluhy medzi jednotlivými medziľahlými stanicami, samostatne pre každý smer. V každom smere sa sleduje nakládka, vykládka a prázdne vozne. Hodnotu počtu vozňov v jednotlivých medzistaničných úsekoch vyjadrujeme v príslušnom pomere stĺpcovým diagramom. (obr. 5.15).



Obr. 5.14. Určenie miestneho vozňového prúdu na traťovom úseku.

5.4.6 Stanovenie počtu vlakov miestnej obsluhy na traťovom úseku

Pre stanovenie počtu vlakov miestnej obsluhy sú dôležité parametre dĺžky vlaku a hmotnosti vlaku.

Normatív dĺžky vlaku sa uvádza pri vlakoch nákladnej dopravy v metroch. Najväčšia dovolená dĺžka vlaku na jednotlivých traťových úsekoch je uvedená v **Tabuľkách traťových pomerov**. Tieto tabuľky sú zostavené pre každý traťový úsek samostatne.

Dĺžku súpravy vozňov vypočítame zo základného vzťahu:

$$l_{sv} = l_{už} - 2 \cdot l_{HDV} - l_{poi} \quad (5.3)$$

kde:

- l_{sv} maximálna dĺžka súpravy vozňov
- $l_{už}$ užitočná dĺžka dopravných koľají
- l_{HDV} dĺžka plánovaného radu HDV
- l_p poisťná vzdialenosť potrebná pre zastavenie vlaku pri odchodovom (cestovom) návestidle a to z dôvodu rozťahnutia súpravy po odbrzdení súpravy priebežnou brzdou

Na základe známych dĺžok jednotlivých medzistaničných úsekov na príslušnom traťovom úseku a jazdných časov v týchto úsekoch sa stanoví rýchlosť vlakov miestnej obsluhy. Pomocou týchto rýchlostí a známych sklonových pomerov sa určí pre daný **typ jazdného odporu** a plánované vlakové HDV **normatív hmotnosti ťahaných vozidiel** pomocou tabuliek služobnej rukoväte SR 1013 – Technické údaje hnacích dráhových vozidiel.

Normatív vyťaženia súpravy Mn vlaku sa určuje pre každý medzistaničný úsek a smer jazdy samostatne. Tento výsledný normatív sa stanoví tak, že sa vyberie z uvedených obmedzení hodnota minimálna (dĺžka súpravy, hmotnosť súpravy).

Ak je známa veľkosť miestneho vozňového prúdu a normatívy hmotnosti a dĺžky súprav vlakov miestnej obsluhy, možno následne určiť počet týchto vlakov. Počet vlakov miestnej obsluhy sa vypočítava pre každý medzistaničný úsek a smer samostatne, a to ako podiel príslušnej hodnoty hrubej hmotnosti resp. hodnoty celkovej dĺžky miestneho a úsekového vozňového prúdu a normatívu hmotnosti resp. normatívu dĺžky v tomto úseku. Pri tomto riešení možno využiť tabuľku 5.3.

Tab. 5.3. Výpočet potreby Mn vlakov na traťovom úseku

Ukazovateľ			Medzistaničný úsek				
			A – B	B – C	F – G
1			2	3	4		
1.	Vykládka (dobež záťaže)	vzj (vz)					
2.	Nakládka (odvoz záťaže)	vzj (vz)					
3.	Prázdne vozne (vyrovnávka)	vzj (vz)					
4.	Miestny vozňový prúd celkom	vzj (vz)					
		hmotnosť [t]					
		dĺžka [m]					
5.	Normatív vlakov miestnej obsluhy	vzj (vz)					
		hmotnosť [t]					
		dĺžka [m]					
6.	Počet Mn vlakov s miestnym prúdom	vzj (vz)					
		hmotnosť [t]					
		dĺžka [m]					
7.	Úsekový vozňový prúd	vzj (vz)					
		hmotnosť [t]					
		dĺžka [m]					
8.	Miestny a úsekový vozňový prúd	vzj (vz)					
		hmotnosť [t]					
		dĺžka [m]					
9.	Počet Mn vlakov s miestnym a úseko- vým vozňovým prúdom	vzj (vz)					
		hmotnosť [t]					
		dĺžka [m]					
10.	Výsledný počet obsluhovacích vlakov	vzj (vz)					
		hmotnosť [t]					
		dĺžka [m]					
11.	Hodnota na jeden obsluhovací vlak	vzj (vz)					
		hmotnosť [t]					
		dĺžka [m]					

5.5 PRÍKLAD STANOVENIA POČTU VLAKOV MIESTNEJ OBSLUHY

Stanovenie počtu vlakov miestnej obsluhy na základe zadania v ročníkovom projekte sa určí postupným riešením čiastkových úloh:

1. Stanovenie rozsahu nakládky a vykládky v staniciach a nákladiskách (údaj v tis. ton za rok).
2. Určenie denného rozsahu nakládky a vykládky v jednotlivých staniciach a nákladiskách.
3. Priradenie druhov nákladných vozňov na prepravu jednotlivých substrátov.
4. Výpočet potrebného počtu vozňov na nakládku a počtu vozňov určených na vykládku v jednotlivých staniciach a nákladiskách
5. Výpočet rozdielu počtu vozňov v staniciach a nákladiskách ako podklad pre regulačnú úlohu.
6. Riešenie vyrovnávkovej úlohy
 - 6.1. Výpočet vyrovnávky pre jednotlivé typy vozňov
 - 6.2. Výpočet minimálneho rozsahu prejdených vozňových kilometrov pri plnení vyrovnávkovej úlohy
7. Stanovenie počtu manipulačných vlakov v párnom i nepárnom smere a ich východiskových a cieľových staníc.

Stanovenie rozsahu nakládky a vykládky v staniciach a nákladiskách

Vozňové prúdy patria k najdôležitejším východiskovým podkladom. Tvoria ich vozňové prúdy ložených a prázdnych vozňov.

Pre výpočet základného cieľa, ktorým je výpočet potrebného počtu vlakov miestnej obsluhy, je nutné vychádzať z predpokladaných vozňových prúdov, ktoré sa získavajú z prepravných prúdov. Priestorovým premietnutím všetkých prepravných požiadaviek vznikajú tzv. *prepravné prúdy*, ktoré sú charakterizované druhom (sortimentom) tovarov, množstvom, časom, smerom a vzdialenosťou.

Prepravné prúdy sa rozdeľujú na jednotlivé druhy prepravy a vo výhľadovom objeme prepráv sú stanovené v čistých tonách za rok.

Konkretizácia prepravného prúdu (alebo jeho časti) z hľadiska realizácie prepravy, t. j. pridelenia druhu dopravných prostriedkov a dopravnej cesty, je *záťažový prúd*. Tvorba záťažových prúdov sa deje podľa kritérií koordinácie jednotlivých druhov dopravy, ktoré sledujú racionalizáciu prepravnej práce. Záťažové prúdy sú spravidla vyjadrené v hrubých tonách (hrt).

Zadanie v ročníkovom projekte určuje rozsah nakládky a vykládky v jednotlivých staniach a na nákladiskách určeného traťového úseku podľa jednotlivých smerov v tisíckach ton za rok tak, ako je uvedené v tabuľke 5.4 a 5.5.

Tab. 5.4. Zadanie rozsahu vykládky na traťovom úseku formou matice (tis ton za rok)

Vykládka do stanice	zo smeru A								zo smeru H							
	substrát								substrát							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
B	-	-	-	-	-	-	12	-	-	16	-	5	-	-	16	-
C	43	14	-	26	8	5	-	21	29	-	35	21	-	60	-	33
nákl. D	69	-	-	-	5	-	31	-	-	23	-	12	17	-	7	-
E	-	24	-	-	-	-	-	41	-	18	-	-	-	-	-	11
nákl. F	-	-	-	18	-	-	13	-	8	27	-	39	-	14	-	5
G	-	12	9	27	11	-	-	16	-	10	18	-	26	-	-	61

Tab. 5.5. Zadanie rozsahu nakládky na traťovom úseku formou matice (tis ton za rok)

Nakládka zo stanice	na smer A								na smer H							
	substrát								substrát							
	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
B	-	26	-	19	14	25	-	-	21	22	-	13	7	-	-	-
C	-	-	31	42	-	16	31	-	-	-	16	12	-	54	71	-
nákl. D	-	11	-	35	-	7	-	30	28	-	-	18	31	39	-	22
E	9	-	5	17	16	15	26	-	14	28	-	37	24	-	45	-
nákl. F	-	28	14	-	-	21	-	-	-	12	-	14	-	14	8	-
G	-	-	-	-	35	-	-	12	-	-	8	-	64	-	-	11

Keďže úlohou ročníkovej práce je samostatná práca študenta, na odlíšenie jednotlivých úloh, zadanie obsahuje prepočtové koeficienty (0,8 – 1,2), ktoré upravia určený rozsah vykládky a nakládky na hodnoty zadania pre konkrétne riešenie. Koeficienty sú určené samostatne pre každý smer a druh manipulácie.

Určenie denného rozsahu nakládky a vykládky na traťovom úseku

Pre riešenie úlohy je potrebné dané hodnoty rozsahu vykládky a nakládky prepočítať z ročnej bázy na priemerné denné hodnoty nakládky a vykládky pre každú medziľahlú stanicu a nákladisko (tony za deň). Denný rozsah nakládky je limitovaný dňami, kedy sú stanice obsluhované vlakmi miestnej obsluhy. Študent tento počet určí s ohľadom na dni, kedy sa obsluha bude v jeho navrhovanom grafikone vlakovej dopravy vykonávať. Preto sa celkový rozsah vykládky a nakládky v tonách za rok podelí počtom dní obsluhy jednotlivých staníc vlakmi miestnej obsluhy (spravidla 360 dní, resp. 250 dní ak sa počíta s obsluhou len počas pracovných dní):

$$Q = \frac{H}{360} \cdot 1000 \quad [t/\text{deň}] \quad (5.4)$$

kde:

Q – celkový rozsah nakládky resp. vykládky v tarifnom bode [t.deň⁻¹]

H – celkový rozsah nakládky resp. vykládky v tarifnom bode [tis. t.rok⁻¹]

Priradenie druhov nákladných vozňov na prepravu jednotlivých substrátov

Pri výpočte plánu vlakotvorby sa vychádza z denných hodnôt nakládky a vykládky v medzilňahlých staniach, teda z miestnych vozňových prúdov. Počet vozňov možno stanoviť z hodnôt nakládky a vykládky v tonách za deň pri poznaní fyzikálnych vlastností prepravovaných tovarov. Hodnotu vozňových prúdov (prúdov vozňových jednotiek) zistíme z údajov záťažových prúdov tak, že tieto údaje delíme vypočítanou alebo inak zistenou hodnotou priemernej hmotnosti tovaru pripadajúceho na jednu vozňovú jednotku.

Predpokladom tohto postupu je však definovanie uvažovaných vozňových radov pre prepravu konkrétnych substrátov.

Zadanie projektu zvyčajne určuje osem základných typov manipulovaných substrátov (pozri príklad tab. 5.6).

Tab. 5.6. Substráty

1	drevo	5	piesok, štrk
2	stavebniny (na paletách)	6	farby, laky, chemikálie
3	čierne uhlie	7	obilie
4	ropné deriváty	8	papier (na paletách)

Tieto substráty sa majú prepravovať vo vhodných nákladných železničných vozňoch, ktoré zohľadňujú povahu tovaru. Ďalšou úlohou je teda pre jednotlivé druhy substrátov vyhľadať vhodné nákladné vozne tak, aby počas prepravy nedošlo ku znehodnoteniu, resp. poškodeniu tovaru. Pri výbere vhodného železničného nákladného vozňa musíme zohľadniť tiež objemovú sypnú hmotnosť každého z manipulovaných substrátov.

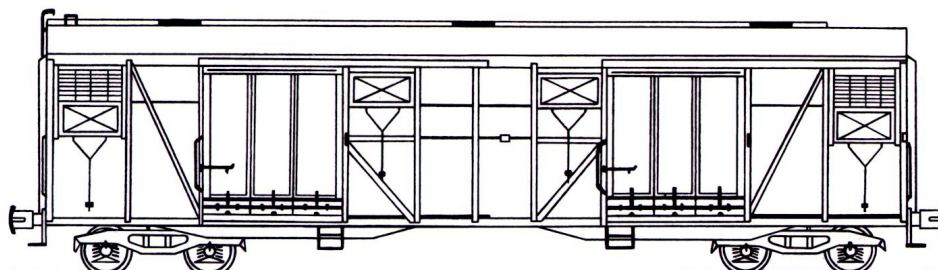
Na výber vhodného železničného vozňa je vhodné použiť aktuálny katalóg nákladných vozňov, v ktorom sú uvedené jeho technické charakteristiky. Napríklad možno použiť katalóg nákladných vozňov ZSSK CARGO, dostupný online na <http://www.zscargo.sk/sk/pre-zakaznikov/zakaznicky-servis/on-line-sluzby/katalog-nakladnych-voznov/rady-nakladnych-voznov/>).

Ako príklad pre uvedené substráty z tabuľky 5.6 možno vybrať nákladné vozne tak ako sú uvedené v tab. 5.7.

Tab. 5.7. Výber vozňov pre manipulovateľné substráty

P.č.	Substrát	Použitý vozeň
1.	Drevo	Scmms
2.	Stavebniny	Habbins
3.	Čierne uhlie	Eas
4.	Ropné deriváty	Zaes
5.	Piesok, štrk	Faccs
6.	Farby, laky, chemikálie	Zaes
7.	Obilie	Gags
8.	Papier	Habbins

K jednotlivým vybraným typom nákladných vozňov je potrebné následne spracovať základnú technickú a prepravnú charakteristiku. Vhodné je doplniť typový náčrt železničného vozňa (pozri príklad na obr. 5.16). Príklad technickej charakteristiky je uvedený v tab. 5.8.



Obr. 5.15. Vyobrazenie a schéma vozňa radu Gags

Tab. 5.8. Základné technické charakteristiky vozňa Gags

Rad vozňa	Gags	
Číselný interval	1960-62,90-91	
Konštrukčná skupina	51	
Režim použitia	31	
Dĺžka vozňa cez nárazníky	16,52 m	
Hmotnosť prázdneho vozňa	23,50 t	
Ložná hmotnosť	A	40,50 t
	B	48,50 t
	C	56,50 t
Ložná dĺžka	15,20 m	
Ložná šírka	2,60 m	
Ložná plocha	40,00 m ²	
Ložná výška	2,50 m	
Bočné dvere	počet	4 ks
	výška	2,15 m
	šírka	2,50 m
Vetracie otvory	8 ks	
Nakladacie otvory	počet	3 ks
	priemer	0,60 m
Výška podlahy nad TK	1,23 m	
Rázvor	11,48 m	
Ložný objem	100,00 m ³	
Poznámka	199 0 – piktogram pre obilniny	

Pri výbere radu vozňa možno postupovať aj iným spôsobom. Namiesto výberu konkrétneho radu vozňa môžeme stanoviť štyri základné typy vozňov, v ktorých budeme uvažovať prepravu tovarov pre jednotlivé miesta nakládky a vykládky na trati:

- K – kryté vozne,
- V – vysokostenné vozne,
- N – nízkostenné vozne,
- R – cisternové vozne.

Technické údaje pre každý typ vozňa stanovíme ako spriemerované údaje vybraných vozňov daného typu. Potrebné je uviesť stručnú charakteristiku vozňov a vypočítané priemerné hodnoty, s ktorými sa bude ďalej počítať (pozri príklad v tab. 5.9).

Základné charakteristiky zástupcov vozňových druhov:

Hadgs	4-nápravový, krytý vozeň so strešnými násypnými otvormi a podlahovými výsypkami, určený na prepravu kusových zásielok a na prepravu voľne sypaného obilia
Has	4-nápravový, krytý vozeň s posuvnou strechou na prepravu paletizovaného a kusového tovaru
Gbgs	2-nápravový, krytý vozeň s dvomi násypnými strešnými otvormi, určený na prepravu paletizovaného a kusového tovaru
Eas	4-nápravový, otvorený, vysokostenný vozeň s čelnými klapkami pre prepravu sypkého hromadného substrátu
Falls	4-nápravový výsypný vozeň s ručným, alebo pneumatickým vyklápaním, určený na prepravu uhlia a koksu
Es	2-nápravový, otvorený vysokostenný vozeň určený pre sypké substráty, kusové zásielky
Res	4-nápravový vozeň s nízkymi sklopnými stenami
Kbkks	2-nápravový plošinový vozeň so sklopnými nízkymi stenami
Zas	4-nápravový cisternový vozeň určený pre prepravu ropy a ropných derivátov
Zkks	2-nápravový cisternový vozeň určený pre prepravu stolných olejov, vína

Tab. 5.9. Charakteristiky použitých vozňov

Druh vozňa	Rad vozňa	Hmotnosť prázdneho vozňa	Dĺžka vozňa cez nárazníky	Ložná dĺžka	Ložná šírka	Výška od podlahy	Ložný objem
K	Hadgs	25,00	16,52	15,20	2,60	2,40	95
	Gbgs	15,00	14,02	12,70	2,60	2,40	80
	Has	23,46	16,52	15,28	2,60	2,40	95
V	Eas	23,00	14,04	12,80	2,76	2,40	72
	Falls	26,80	13,50	12,44	1,85	2,03	75
	Es	13,00	10,00	8,76	2,76	-	36
N	Res	25,00	19,90	18,50	2,64	1,50	-
	Kbkks	13,00	26,24	14,94	2,82	1,31	-
R	Zas	23,20	13,24	-	-	1,60	-
	Zkks	11,60	9,540	-	-	-	-

Tab. 5.10. Stanovenie údajov pre priemerný vozeň

Druh vozňa	Priemerná hmotnosť vzj (t/vzj)	Priemerná dĺžka vzj (m/vzj)	Priemerný počet náprav (os/vzj)	Priemerný počet vzj (vzj/vozeň)	Priemerná hmotnosť vozňa (t/vz)	Priemerná dĺžka vozňa (m)
	13,82	10,72	3,0	1,5	21,0	16,30
V	13,00	10,00	2,0	1,0	13,0	10,00
N	13,00	16,24	2,0	1,0	13,0	16,24
R	11,60	9,54	2,0	1,0	11,6	9,54

Priemerná hrubá hmotnosť loženého vozňa $m_{vz}^{lož}$ je daná ako súčet hmotnosti prázdneho vozňa (tara vozňa) a hmotnosti tovaru loženého na vozni:

$$m_{vz}^{lož} = m_{vz}^{pr} + m_{tov} \quad [t \cdot vz^{-1}] \quad (5.5)$$

Hrubú hmotnosť loženého vozňa môžeme stanoviť pri poznaní počtu vozňových jednotiek na vozeň a statického vyťaženia loženého substrátu na vozňovú jednotku:

$$m_{vz}^{lož} = n_{vzj} \cdot (Q_{st} + m_{vzj}^{pr}) \quad [t \cdot vz^{-1}] \quad (5.6)$$

kde:

$m_{vz}^{lož}$ - hrubá hmotnosť loženého vozňa $[t \cdot vz^{-1}]$

m_{vzj}^{pr} - hrubá hmotnosť prázdneho vozňa (tara vozňa) $[t \cdot vzj^{-1}]$

n_{vzj} - počet vozňových jednotiek na železničný vozeň $[vzj \cdot vz^{-1}]$

m_{tov} - hmotnosť loženého substrátu $[t]$

Q_{st} - statické vyťaženie substrátu na vozňovú jednotku $[t \cdot vzj^{-1}]$

Dôležité je pripomenúť, že jeden štvornápravový vozeň považujeme za dve vozňové jednotky, zatiaľ čo jeden dvojnápravový vozeň predstavuje jednu vozňovú jednotku.

Keďže každý substrát má inú mernú sypnú hmotnosť, musíme zohľadňovať nielen prepravované množstvo tovaru vo vybratých vozňoch, ale tiež jeho objemovú hmotnosť. Táto skutočnosť je veľmi dôležitá z dôvodu rozhodnutia o využití plnej kapacity železničného nákladného vozňa. Tento fakt zohľadňuje ukazovateľ statického vyťaženia nákladného vozňa Q_{st} . Potrebné je tak porovnať hodnoty maximálnej prípustnej hmotnosti loženého tovaru vo vozni podľa traťovej triedy ale aj s údajom o ložnom objeme.

Tiež je potrebné zohľadniť tú skutočnosť, že vozne vo vlaku môžu byť dvojnápravové, resp. štvornápravové (alebo viacnápravové). Preto je nutné uskutočniť prepočet na vozňovú jednotku z hľadiska využitia plnej kapacity železničného nákladného vozňa.

Tab. 5.11. Príklady hodnôt statického vyťaženia vozňovej jednotky

Substrát	Q_{st} (t.vzj ⁻¹)
Uhlie čierne	25,6
Uhlie hnedé	24,9
Koks	20,9
Ropa a výrobky z nej	16,8
Rudy a kyzové výpalky	25,0
Stroje a kovový tovar	7,0
Šrot	14,9
Stavebniny	20,8
Drevo	15,5
Obilie a mlynské výrobky	18,1
Repa a rezky	21,6
Zemiaky	15,5
Ostatný tovar	11,4
Kusový tovar	6,6
Mazut	23,0
Cement vrecovaný	19,5

Výpočet potrebného počtu jednotlivých vozňov na nakládku a vykládku

Ložené vozňové prúdy na traťovom úseku pozostávajú z ložených vozňov určených na vykládku v medzilahých staniaciach, a z naložených vozňov v týchto staniaciach, ktoré je potrebné z trate odviezť. Zo stanovených ročných údajov o nakládke a vykládke v jednotlivých staniaciach boli určené priemerné denné počty vozňových jednotiek, ktoré smerujú zo staníc ohraničujúcich traťový úsek na vykládku, ako aj počty naložených vozňových jednotiek, smerujúcich do okrajových staníc. Na stanovenie tohto denného počtu prúdov vozňových jednotiek boli použité hodnoty ukazovateľa statické vyťaženie substrátu na vozňovú jednotku určené pre každú komoditu zvlášť.

$$n_{vzj}^{lož} = \frac{Q}{Q_{st}} \quad [vzj.deň^{-1}] \quad (5.7)$$

kde:

$n_{vzj}^{lož}$ počet ložených vozňových jednotiek [vzj.deň⁻¹]

Q celkový rozsah nakládky resp. vykládky v tarifnom bode [t.deň⁻¹]

Q_{st} statické vyťaženie substrátu na vozňovú jednotku [t.vzj⁻¹]

V poslednom kroku výpočtu sú získané hodnoty počtov vozňových jednotiek nakládky a vykládky v staniaciach za deň upravené jednoduchým matematickým krokom na hodnoty

počtov vozňov za deň. Ak sa uvažuje, že v jednom vozni bude prepravovaných viacero substrátov, treba spočítať všetky vozňové jednotky pre prepravu daných substrátov a túto hodnotu previesť na počet vozňov. Potrebné je rešpektovať počet vozňových jednotiek na uvažovaný vozeň. Ak ide o štvornápravový vozeň, hodnotu počtu vozňových jednotiek je potrebné deliť dvoma, ak ide o dvojnápravový vozeň, hodnota počtu vozňových jednotiek sa rovná počtu vozňov. Výsledný údaj je potrebné zaokrúhliť na najbližšie celé číslo nahor, čo má určitý dosah na realnosť výpočtov, avšak ak považujeme hodnoty nakládky a vykládky za priemerné, potom môžeme túto chybovosť akceptovať ako prijateľnú. Dôsledok zaokrúhľovania sa prejaví vo vyššej potrebe Mn vlakov, čo možno považovať za rezervu pre denné výkyvy prepravy.

Výpočet rozdielu počtu vozňov v staniách a nákladiskách ako podklad pre regulačnú úlohu

Problém zabezpečenia potrebného počtu prázdnych vozňov po skončení jedného cyklu vykládkou (obeh vozňa) rieši úloha vyrovnávky prázdnych vozňov. V staniách, v ktorých je počet vyložených vozňov väčší ako naložených, vzniká prebytok daného druhu vozňov a naopak v staniách, v ktorých sa požaduje väčší počet vozňov daného radu na nakládku, ako sa vyloží, vzniká nedostatok tohto druhu vozňov. Množstvo nedostatku označujeme zápornými hodnotami (–) a množstvo prebytku označujeme kladnými hodnotami (+).

Rozdiely počtov naložených a vyložených vozňov na traťovom úseku je potrebnú uviesť prehľadne do tabuľky. Príklad rozdielu počtov naložených a vyložených vozňov na trati pre jeden rad vozňa je uvedený v tabuľke 5.12.

Tab. 5.12. Rozdiely počtov naložených a vyložených vozňov v jednotlivých medziľahlých staniách a nákladiskách pre jeden rad vozňa

Stanice a nákladiská	Prebytky resp. nedostatky vozňov
B	-10
C	2
nákl. D	-4
E	1
nákl. F	8
G	-5
Za celý traťový úsek	-8

Riešenie vyrovnávkovej úlohy

Vyrovňávka prázdnych vozňov bude daného radu bude optimalizovaná vzhľadom na naturálne kritérium – minimalizácia ubehnutých vozňových kilometrov. Výpočet

minimálneho rozsahu prejdených vozňových kilometrov pri plnení vyrovnávkovej úlohy bude vykonaný v rámci traťového úseku.

Pre prípad vyšších požiadaviek nad rámec traťového úseku sa prázdne vozne prisunú zo zálohy vo vlakovotvornej stanici A alebo F a prebytočné vozne po vykládke sa odsunú do rovnakých vlakovotvorných staníc. Predpokladáme, že množstvo prisunutých a odsunutých vozňov je v oboch koncových staniach neobmedzené. V projekte môžu byť zadané pre zjednodušenie vlakovotvorné stanice ohraničujúce traťový úsek ako stanice, ktoré disponujú potrebným množstvom vozňov pre vyrovnávkovú úlohu a naopak, prijímajú prebytočné vozne z traťového úseku.

Beh prázdnych vozňov pri vyrovnávke sme optimalizovali využitím výpočtovej techniky, programu Microsoft Excel, doplnku „Riešiteľ“. Kritériom bola minimalizácia kilometrického behu vozňov. Problém bol riešený osobitne pre každý typ vozňa. Výsledkom sú matice vyrovnávaných prázdnych vozňov medzi stanicami a beh prázdneho vozňa. Nakoniec bola vykonaná sumarizácia priemerného prázdneho behu vozňov (pozri tab. 5.13).

Tab. 5.13. Priemerný beh prázdneho vozňa

Druh vozňa	Počet regulovaných vozňov (vz)	Beh vozňov (vzkm)	Priemerný beh vozňa (vzkm.vz ⁻¹)
Kryté	12	898	74,8
Vysokostenné	11	555	50,4
Nízkostenné	14	1210	86,4
Cisternové	8	756	94,5
Spolu	45	3419	76,0

Stanovenie počtu vlakov miestnej obsluhy

Z vypočítaných hodnôt nakládky a vykládky v počte vozňov za deň pre jednotlivé substráty a základné vybrané druhy vozňov je potrebné stanoviť záťažové diagramy. Pri tejto úlohe je potrebné dbať na jednotlivých medzistaničných úsekoch na hmotnostné normatívy pre vybrané HDV pre vozbu Mn, príp. Vleč vlakov a normatívy dĺžky na traťovom úseku. Výpočet sa uvažuje pre jedno činné HDV, pričom nepriaznivý výsledok je možné upraviť o viac činných HDV zaradených v jednom vlaku, prípadne navrhnúť iné zlepšenia v prevážaní vlakov.

Manipulačné vlaky v oboch smeroch na celom traťovom úseku sú ťahané určitým činným HDV stanoveného radu. V ZCP zistíme normatív hmotnosti ťahaných vozidiel na činné HDV pre príslušný typ jazdného odporu súpravy (v projekte uvedené v kapitole dopravná charakteristika traťového úseku). Typ jazdného odporu možno určiť zo stanovenia priemernej

hmotnosti pripadajúcej na nápravu ako vážený aritmetický priemer alebo priemeru hrubej hmotnosti vozňov a počtu náprav (pozri príklad v tab. 5.14).

Tab. 5.14. Príklad výsledku stanovenia priemerného zaťaženia nápravy pre určitý rad vozňa ako podklad pre stanovenie typu jazdného odporu

Rad vozňa	Hmotnosti vozňov v loženom stave [t]
Rad vozňa 1	61,77
Rad vozňa 2	76,2
Rad vozňa 3	54,3
Rad vozňa 4	76,2
Spolu	268,47
Priemerne na vozeň	67,1
Priemerne na nápravu	16, 8

Keďže hodnota priemerného zaťaženia nápravy v príklade uvedenom v tabuľke 5.14 je vyššia ako 15 ton, počítame pri použití daného radu HDV s typom jazdného odporu T.

Následne môžeme z tabuľky 4 resp. tabuľky 12 zošitového cestovného poriadku určiť normatív hmotnosti v tonách, pre daný rad činného HDV a danom type jazdného odporu, pre daný smer a príslušné medzistaničné úseky.

Záťažové diagramy obsahujú vozňové prúdy na traťovom úseku stanovené pre každý úsek medzi dvomi susednými tarifnými bodmi, kde sa uvažuje nakládka resp vykládka. Celkový vozňový prúd traťového úseku sa skladá z:

- vozňového prúdu ložených vozňov prisunutých z okrajových staníc úseku určených na vykládku v staniaciach traťového úseku a ložených vozňov naložených v týchto staniaciach a následným odsunom do okrajových vlakových staníc,
- vozňového prúdu prázdnych vozňov (vozne určené na vyrovnávku).

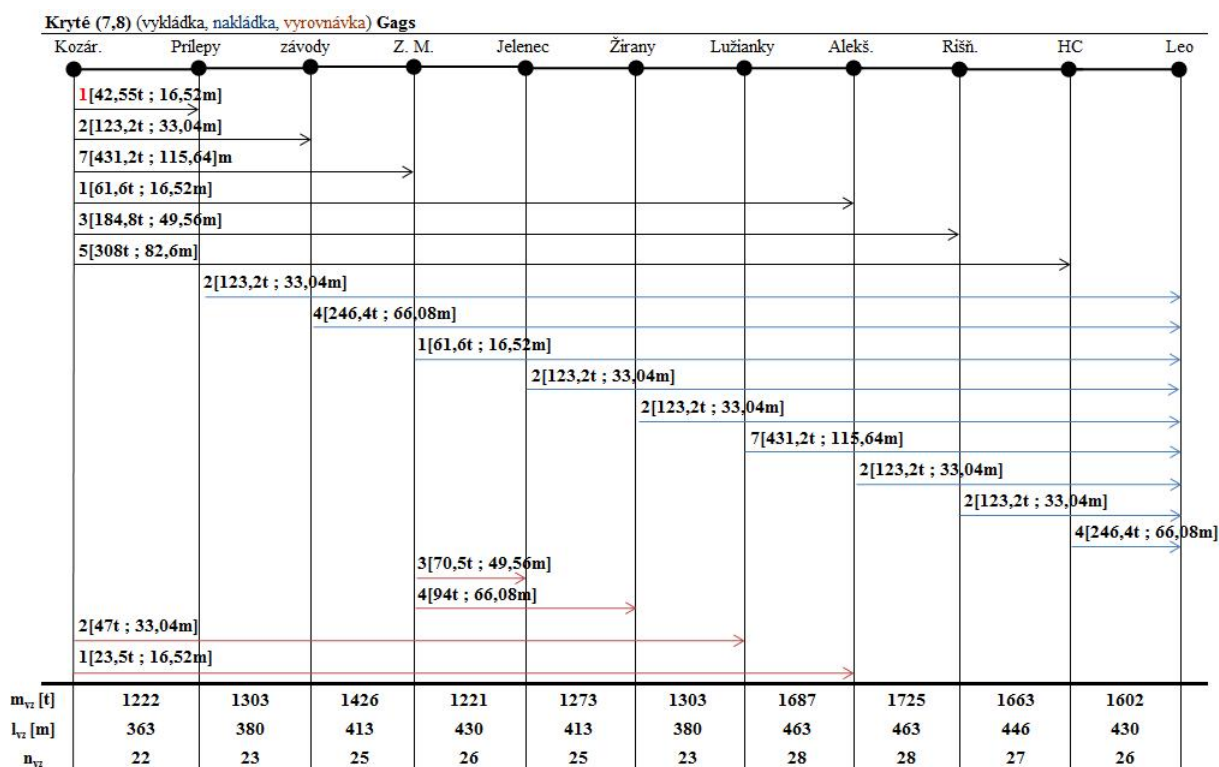
Záťažové prúdy sú sledované v počtoch vozňov. Záťažové prúdy sa samostatne zostavujú pre oba smery pre ložené i prázdne vozňové prúdy, pre každý typ vozňa (pozri príklad na obr. 5.17 a 5.18). V záťažových diagramoch sa odporúča vyznačiť počty dopravovaných vozňov, ich hrubú hmotnosť a ich dĺžku. Pod záťažovým diagramom je uvedená sumarizácia pre každý úsek medzi susednými tarifnými bodmi nakládky a vykládky (počet vozňov, dĺžka vozňov cez nestlačené nárazníky v metroch a hrubá hmotnosť vozňového prúdu). V záťažových diagramoch sa neuvažuje s vozňovými prúdmi, ktoré boli vyčlenené do tvorby

odosielateľských vlakov.

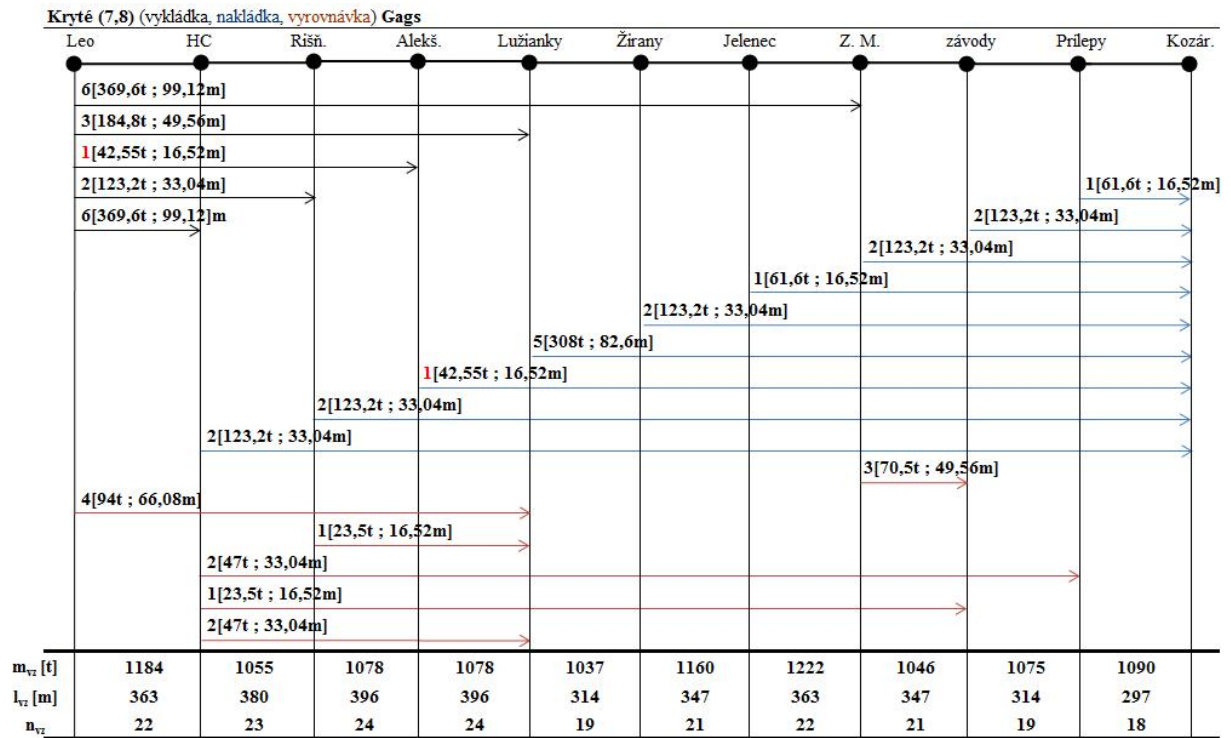
Pre samotný výpočet potreby vlakov miestnej obsluhy boli zostavené sumarizačné tabuľky pre každý smer jazdy s uvedením počtu dopravovaných vozňov, dĺžky a hmotnosti záťaže v jednotlivých úsekoch. Tieto výpočtové tabuľky je potrebné zostaviť pre každý z použitých druhov nákladných vozňov, ktoré sú určené na prepravu zadaných substrátov.

Stanovenie počtu Mn vlakov je následne vykonané vzhľadom na normatívu dĺžky vlaku a zároveň v závislosti od normatívu hmotnosti pre jedno činné hnacie vozidlo. Počet zavedených Mn vlakov je znázornený graficky, vrátane postrkových a nečinných HDV (dvojitá čiara znamená dve HDV, t. j. jedno vlakové HDV a jedno postrkové (príp. príprahové) HDV, plná čiara značí činné HDV, bodkovaná nečinné HV. Mn vlaky majú čísla pridelené čísla podľa GVD.

Zo získaných výpočtov bol zostavený predbežný obeh HDV na manipulačných vlakoch alebo Rv vlakoch, ktorých jazda je vyžiadaná práve spôsobom prevážania v daných úsekoch. Stanovený počet a trás vlakov miestnej obsluhy (Mn, Vleč), prípadne Rv vlakov, tvorí predpoklad ku konštrukcii GVD, ako aj k výpočtu prípustnej výkonnosti železničných zariadení.



Obr. 5.16. Zátťažový diagram vozňových prúdov - párnny smer



Obr. 5.17. Zátěžový diagram vozňových prúdov - nepárny smer

Smer: Prešov –Strážske

	Prešov	Šarišské Lúky	Kapušany pri P.	Hanušov- ce nad T.	Sol'	Vranov nad T.	Nižný Hrabovec	Strážske
K	28	27	28	28	22	26	22	
V	29	30	31	32	30	27	35	
N	23	23	20	25	21	21	22	
R	5	11	12	9	9	16	17	
à	85	91	91	94	82	90	96	

Stanovenie počtu Mn vlakov podľa normatívu dĺžky vlaku na trati (m)

K	456,4	440,1	456,4	456,4	358,6	423,8	358,6	
V	435,6	450,6	465,6	480,6	450,7	405,5	525,7	
N	421,6	421,6	366,6	458,3	384,9	384,9	403,3	
R	64,7	142,2	155,2	116,4	116,4	206,9	219,8	
à	1378,3	1454,5	1443,8	1511,7	1310,6	1421,1	1507,4	
Normatív	590	590	590	590	590	590	590	
Počet Mn	3	3	3	3	3	3	3	

Stanovenie počtu Mn vlakov podľa normatívu hmotnosti vlaku (t)

K	1018	1006	1019	1091	864	992	828	
V	1919	1964	1959	1895	1582	1030	1431	
N	832	804	494	930	818	818	774	
R	219	315	351	403	403	680	672	
à	3988	4089	3823	4319	3667	3520	3705	
Normatív	900	900	900	1400	1400	1400	1050	2000
Činné HDV	4,43	4,54	4,2	2,73	3,09	2,62	2,51	3,52
	5	5	5	3	4	3	3	4
Mn 81231								
Mn 81253								
Mn 81235								
				žst. Ne mcovce				km3,6

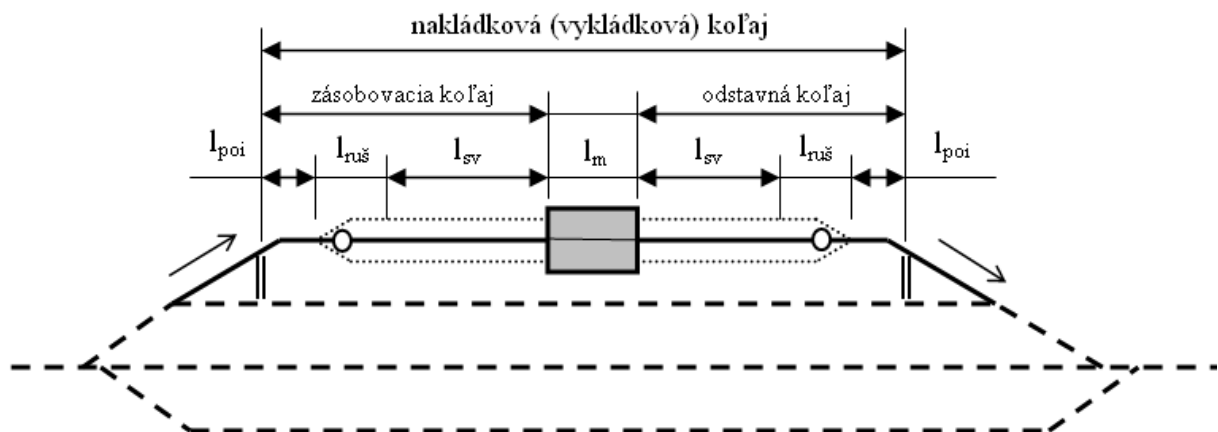
Obr. 5.18. Sumár vozňových prúdov a ich charakteristík vrátane stanovenia počtu Mn

6 VÝPOČET DĹŽKY MANIPULAČNEJ KOĽAJE

Táto úloha je zameraná na preverenie dĺžky manipulačnej koľaje v medziľahlej stanici resp. nákladisku, kde je zadaná nakládka a vykládka. Pri výpočte je potrebné si určiť schému manipulačnej koľaje. Príklady usporiadania sú uvedené v odbornej literatúre [19].

Užitočná dĺžka koľaje je dĺžka koľaje, ktorá môže byť obsadená vlakmi alebo vozňami bez toho, aby ohrozovali jazdu vlaku alebo pohyb vozidiel na susedných koľajach. Je určená vzdialenosťou námedzníkov, izolovaných stykov, návěstidiel, úrovňových prechodov a podobne.

Podľa situovania manipulačného zariadenia sa vypočíta užitočná dĺžka manipulačnej koľaje, ktorá je tvorená dĺžkou zásobovacej koľaje, dĺžkou mechanizačného zariadenia a dĺžkou odstavnéj koľaje.



Obr. 6.1. Schéma usporiadania manipulačnej koľaje s mechanizačným zariadením

Pre dané usporiadanie manipulačnej koľaje s manipulačným zariadením stanovíme (pozri obr. 6.1) jej potrebnú užitočnú dĺžku podľa vzťahu:

$$l_{už} = l_{poi} + l_{ruš} + l_{sv} + l_{mech} + l_{sv} + l_{ruš} + l_{poi} \text{ [m]} \quad (6.1)$$

kde:

$l_{už}$ užitočná dĺžka manipulačnej koľaje [m]

l_{poi} bezpečnostná vzdialenosť uvažovaná pri posune [m]

$l_{ruš}$ dĺžka posunujúceho rušňa [m]

l_{sv} dĺžka súpravy pristavených alebo odstavených vozňov [m]

l_m dĺžka úseku koľaje pre mechanizačné zariadenie [m]

Priemerná dĺžka súpravy manipulovaných vozňov sa vypočíta podľa vzťahu:

$$l_{sv} = \frac{N_{vz}^{0 deň} \cdot l_{vz}^{0 deň} \cdot \alpha}{N_o} \quad [\text{m}] \quad (6.2)$$

kde:

$N_{vz}^{0 deň}$ priemerný počet zmanipulovaných vozňov za deň [vzj]

$l_{vz}^{0 deň}$ priemerná dĺžka vozňa cez nárazníky [m.vzj⁻¹]

α koeficient nerovnomernosti dobehu zát'aže [-]

N_o počet obslúh Mn vlakmi [vl]

Rozhodujúcim činiteľom je dĺžka súpravy l_{sv} (priemerná dĺžka vozňa je vypočítaná ako vážený aritmetický priemer pre všetky vozové rady):

$$l_{sv} = \frac{99 \cdot \frac{26.16,30 + 28.15,02 + 27.18,33 + 18.17,93}{99} \cdot 1,2}{7} = 284,92 \cong 285m$$

Následne podľa vzťahu (6.1) vypočítame potrebnú užitočnú dĺžku manipulačnej koľaje:

$$l_{už} = 5 + 20 + 285 + 50 + 285 + 20 + 5 = 670m.$$

Užitočná dĺžka manipulačnej koľaje podľa výpočtu je 670 metrov. Vypočítanú dĺžku koľaje porovnáme s dĺžkou manipulačnej koľaje v danej stanici zistenú z dispozičnej schémy stanice, ktorá sa uvedie do prílohy projektu (ukážku pozri v prílohe 3). Z porovnania vyplynulo, že vypočítaná dĺžka prevyšuje dĺžku koľaje podľa schémy.

Keďže nevieme presné priestorové možnosti pre výstavbu manipulačnej koľaje v danej železničnej stanici a vypočítaná užitočná dĺžka manipulačnej koľaje je pomerne veľká, navrhujeme druhý spôsob riešenia usporiadania manipulačných koľají a ich obsluhy (pozri obr. 6.2). Počítame dĺžku dvoch koľají – zásobovacej a odstavnjej.

$$l_{už}^{zás} = \frac{l_{poi}}{2} + l_{ruš} + l_{sv} + \frac{l_{poi}}{2} \quad (6.3)$$

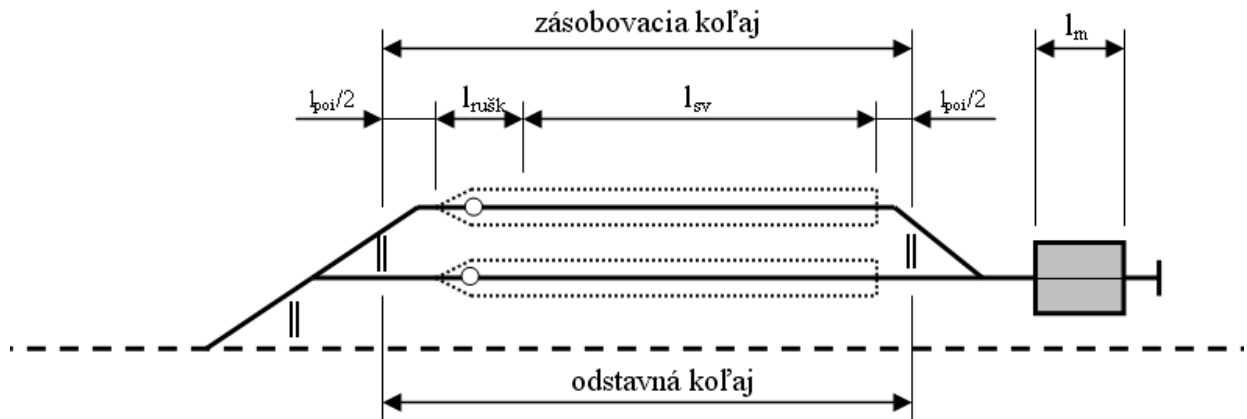
$$l_{už}^{ods} = \frac{l_{poi}}{2} + l_{ruš} + l_{sv} + \frac{l_{poi}}{2} + l_m \quad (6.4)$$

Po dosadení vypočítame:

$$l_{už}^{zás} = \frac{5}{2} + 20 + 285 + \frac{5}{2} = 310m$$

$$l_{už}^{ods} = \frac{5}{2} + 20 + 285 + \frac{5}{2} + 50 = 360m$$

V danej železničnej stanici navrhujeme na vykládku a nakládku dve manipulačné koľaje, jednu zásobovaciu o dĺžke 310 m a jednu odstavnú o dĺžke 360 m, v usporiadaní podľa obr. 6.2.



Obr. 6.2. Schéma usporiadania manipulačnej koľaje rozdelenej na zásobovaciu koľaj a na odstavnú koľaj

7 PRIEPUSTNÁ VÝKONNOSŤ TRAŤOVÉHO ÚSEKU

Pri určení priepustnej výkonnosti traťového úseku je potrebné vychádzať z podkladov, ktoré tvoria prvky pre zostavu GVD. Tieto možno rozdeliť na kvantitatívne a časové.

Prvú skupinu kvantitatívnych ukazovateľov tvoria výsledky vlakotvornej časti - počty vlakov podľa jednotlivých druhov, ich dĺžky, hmotnosti, traťová technológia a pod. Výstupom z vlakotvorby pre GVD je schéma vlakových prúdov na riešenom traťovom úseku.

Druhú skupinu tvoria časové normatívy GVD. V podmienkach projektu sú niektoré časové prvky:

- a) zadané (pobyty určených vlakov v určených dopravniciach, minimálna dĺžka pobytu vlakov v dopravniciach),
- b) ich hodnotu je potrebné zistiť v pomôckach GVD ŽSR pre predmetnú trať (jazdné časy, prípadne prevádzkové intervaly vyčítané z aktuálneho GVD),
- c) ich hodnotu je potrebné zvoliť v určitom časovom rozpätí (normatívy pracovného času prevádzkových zamestnancov),
- d) ich hodnotu je potrebné stanoviť výpočtom (prevádzkové intervaly, následné a príchodové medzičasy).

Základnou časovou jednotkou na ŽSR je polminúta. Všetky časové prvky sa preto zaokrúhľujú na pol minúty nahor.

Základom určenia priepustnej výkonnosti je stanovenie času obsadenia. Metodiky na stanovenie priepustnosti sú opísané v kap. 7.1 a podrobnejšie v literatúre [13] Vypočítanú priepustnosť je potrebné vyhodnotiť a v prípade, že stanovená priepustnosť nevyhovuje plánovanému rozsahu dopravy, treba navrhnúť opatrenia na jej zvýšenie.

7.1 DRUHY PRIEPUSTNOSTI

V ďalšom texte bude priblížený spôsob stanovenia priepustnosti železničných zariadení tak, ako je zaužívaný v podmienkach Železníc Slovenskej republiky a ako postupovať pri riešení projektu z dopravných procesov.

V železničnej doprave je obvyklé nazývať kapacitné možnosti trate priepustnou výkonnosťou trate. Niekedy tiež používame skrátený pojem priepustnosť trate [13].

Definícií z tejto oblasti existuje mnoho, avšak ako najvýstižnejšia sa javí definícia, ktorá znie: „Priepustnosťou je treba rozumieť takú výkonnosť, vyjadrenú počtom vlakov, ktorú ešte možno na železničnom zariadení realizovať, bez toho, aby bola znížená požadovaná kvalita vlakovej dopravy.“ [14] V tejto definícii sa uvádza rozsah vlakovej dopravy v súvislosti s jej kvalitou. Tým sa predovšetkým zdôrazňuje význam kvality dopravnej práce i okolnosť, že

doprava sa uskutočňuje väčšinou v stochastických podmienkach.

Priepustná výkonnosť sa teda udáva počtom vlakov za časové obdobie, ale je neúplná o udanie priestorového vzťahu. Priepustná výkonnosť sa preto musí uvádzať pre určitý traťový úsek, alebo najčastejšie pre určitý medzistaničný úsek.

Pri skúmaní a určovaní kapacitných možností vôbec, a teda i pri skúmaní a určovaní kapacitných možností železničnej infraštruktúry, je nutné mať na zreteli prevádzkové pomery (podmienky), v ktorých sa bude prevádzka na trati uskutočňovať. Pretože sa väčšinou bude prevádzka uskutočňovať v podmienkach stochastických, nemožno vylúčiť, že na určitom traťovom úseku budú prevádzkové podmienky deterministické.

Vypočítaná priepustná výkonnosť jednotlivých technických zariadení je podkladom pre posúdenie radu sériovo na seba naväzujúcich zariadení (kaskádu obsluhovacích systémov). Výslednú priepustnú výkonnosť súvislého sledu niekoľkých technických zariadení môžeme nazvať prevádzkovou výkonnosťou.

Priepustnú výkonnosť (priepustnosť) môžeme v zásade deliť na [14]:

- teoretickú (maximálnu),
- praktickú.

Pri výpočte maximálnej priepustnej výkonnosti sa neuvažujú žiadne časové straty a predpokladá sa, že zariadenie, ktorého priepustnú výkonnosť máme stanoviť, slúži výlučne na činnosti, pre ktoré je určené, a nevyhnutné technologické časy obsadenia na seba tesne, bezprostredne naväzujú, bez akýchkoľvek časových strát.

Maximálnu priepustnú výkonnosť určujeme na základe vzťahu [8]:

$$N_{\max} = \frac{T}{t_{\text{obs}}} \text{ [technologických operácií]} \quad (7.1)$$

kde:

T výpočtový čas (buď špičkový čas, alebo celodenný časový rámec)

t_{obs} priemerný čas potrebný na uskutočnenie sledovanej technologickej operácie (jazda vlaku, rozradenie vlakovej súpravy, posunovacia jazda atď.)

Praktická priepustná výkonnosť udáva maximálny rozsah vlakovej dopravy, ktorý možno stanoviť pre danú trať so zreteľom na časy potrebné pre kontrolné prehliadky, údržbu a generálne opravy prevádzkových zariadení a ich prvkov. Vo výpočte sa počíta aj s prípadným vyrovnávaním meškania a porúch vo vlakovej doprave.

Praktická priepustná výkonnosť [14] sa vypočíta:

$$n_{\text{prakt}} = \frac{T - (T_{\text{vyl}} + T_{\text{stál}})}{t_{\text{obs}} + t_{\text{dod}} + t_{\text{ruš}}} \text{ [technologických operácií]} \quad (7.2)$$

kde:

n_{prakt}	praktická priepustná výkonnosť daného zariadenia alebo prvku v čase T , vypočítaná so zreteľom k potrebnej časovej zálohe a vyjadrujúca maximálny počet vlakov, pre ktoré platí t_{obs}
T	výpočtový čas, pre ktorý sa počíta priepustnosť [min]
$T_{vyl} (\dot{a}t_{vyl})$	celkový čas, v ktorom je dané prevádzkové zariadenie vo výpočtovom čase vylúčené z prevádzky pre predpísané prehliadky, opravy a údržbu [min]
$T_{stál} (\dot{a}t_{stál})$	celkový čas stálych manipulácií v minútach, t. j. čas, v ktorom je dané prevádzkové zariadenie alebo prvok obsadené v čase T inými úkonmi, ako v ktorých je zisťovaná priepustnosť [min]
t_{obs}	technologický čas (časový normatív) obsadenia daného prevádzkového zariadenia alebo prvku jedným vlakom (priemerný vlak – vlak s priemerným časom obsadenia), v ktorých je počítaná priepustnosť [min]
t_{dod}	priemerný čas pripadajúci na jeden vlak, ktorý sa skladá [min]: <ul style="list-style-type: none">• z času, o ktorý je potrebné predĺžiť čas obsadenia daného prevádzkového zariadenia (prvku) preto, že jeho uvoľneniu zabraňuje obsadenie ďalšieho prevádzkového zariadenia (prvku)• z času na vyrovnanie meškania z nepravidelností a porúch vo vlakovej doprave
$t_{ruš}$	priemerný čas pravdepodobného vzájomného rušenia jász vznikajúceho v miestach možného ohrozenia z dôvodu nemožnosti súčasných jász na danom zariadení alebo prvku, pripadajúci na jeden vlak [min]

Priepustnú výkonnosť stanovujeme na týchto železničných zariadeniach:

- traťová koľaj,
- staničné zhlavie,
- dopravná koľaj.

Najdôležitejším prevádzkovým zariadením, pre ktoré sa zisťuje priepustnosť, je traťová koľaj. V zmysle predpisov ŽSR [8] sa praktická priepustnosť traťovej koľaje stanoví:

$$n_{prakt} = \frac{T (T_{vyl} + T_{stál})}{t_{obs} + t_{medz}^{pož}} \text{ [vl.deň}^{-1}\text{]} \quad (7.3)$$

kde

$t_{medz}^{pož}$ požadovaný čas medzier v zmysle predpisu ŽSR D 24

Priepustnosť trate sa posudzuje súhrnne, nielen podľa priepustností všetkých prevádzkových zariadení a prvkov danej trate, ale aj so zreteľom na potrebnú priepustnosť

trať, ktoré nadväzujú na danú trať. Pri zisťovaní priepustnosti sa používa grafický, analytický alebo graficko-analytický spôsob výpočtu. [14]

Grafický spôsob výpočtu znamená vypracovať grafický plán práce daného prevádzkového zariadenia alebo prvku, v ktorom sú jednotlivé požadované úkony časovo zaradené podľa potreby prevádzky a tak, aby tento prvok mohol plynulo pracovať. Grafikon práce prevádzkového zariadenia je grafické znázornenie obsadenia jednotlivých prvkov prevádzkového zariadenia jednotlivými vlakmi, prípadne úkonmi. Na vodorovnej osi sú znázornené časy obsadenia jednotlivými vlakmi alebo úkonmi presne v čase, ktorý je daný zvislým rozdelením siete grafikonu. Nakreslené vlaky sa potom spočítajú, ich počet potom udáva priepustnú výkonnosť prvku.

Pri zisťovaní priepustnosti trate sa nevykonštruuje len grafikon vlakovej dopravy, ale vypracujú sa aj grafikony všetkých ostatných prevádzkových zariadení. Pri vypracovávaní grafikonov vlakovej dopravy sa berie do úvahy okrem vzájomného súladu aj výkonnosť susediacich traťových úsekov, lebo na ich výkone môžu mať vplyv na výsledok výpočtu.

Analytický spôsob výpočtu priepustnosti prevádzkového zariadenia alebo prvku nie je až tak presný ako grafický, pretože vychádza z priemerného a rovnomerného obsadenia daného prevádzkového zariadenia alebo prvku. Analyticky sa priepustnosť vypočíta priamym výpočtom alebo výpočtom pomocou súčiniteľa využitia priepustnosti K_{vp} .

Pri priamom výpočte sa požívajú vzorce (7.1) a (7.3), pri výpočte priepustnosti súčiniteľom priepustnosti sa použije vzťah:

$$n = \frac{N}{K_{vp}} \text{ [vl.deň}^{-1}\text{]} \quad (7.4)$$

kde:

n je praktická priepustnosť v zisťovaných jednotkách,

N je pravidelný alebo daný rozsah vlakovej dopravy vyjadrený počtom zisťovaných vlakov,

K_{vp} súčiniteľ využitia priepustnosti:

$$K_{vp} = \frac{N}{n} = \frac{N(t_{obs} + t_{dod} + t_{ruš})}{T - (\sum t_{vyl} + \sum t_{stál})} \text{ [%]} \quad (7.5)$$

Na výpočet stupňa obsadenia s_o sa používa vzťah:

$$S_o = \frac{\sum t_{obs}}{T - (\sum t_{vyl} + \sum t_{stál})} = \frac{N \cdot t_{obs}}{T - (\sum t_{vyl} + \sum t_{stál})} \quad (7.6)$$

Za dostatočne obsadené prevádzkové zariadenie sa považuje to, ktorého stupeň obsadenia sa pohybuje v rozpätí $s_o = 0,5$ až $0,67$.

Graficko-analytický spôsob výpočtu kombinuje grafický výpočet s analytickým. Čiastkový grafický spôsob výpočtu sa výhodne používa v zložitejších častiach výpočtu, v jednoduchších častiach výpočtu sa používa analytický spôsob.

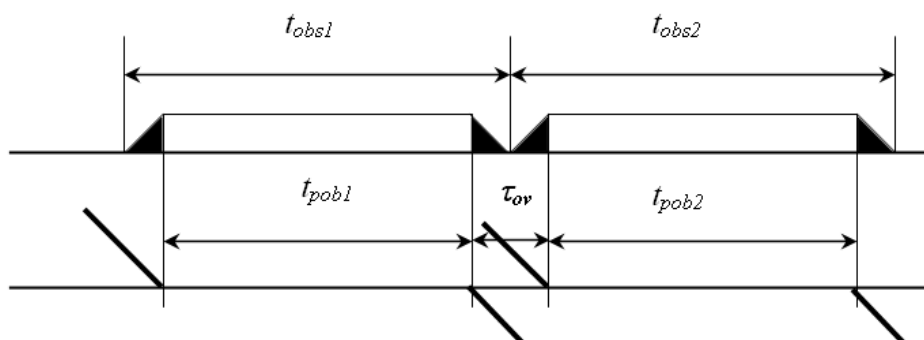
Priepustnosť trate ako celku sa stanoví z rozboru priepustnosti jednotlivých prevádzkových zariadení a prvkov, nemožno ju stanoviť jednoducho len ako priepustnosť obmedzujúceho prevádzkového zariadenia.

7.2 PRIEPUSTNOSŤ DOPRAVNÝCH KOĽAJÍ A POČET DOPRAVNÝCH KOĽAJÍ

Výpočet priepustnosti dopravných koľají je potrebné riešiť v rámci priepustnosti súvislého traťového úseku.

Vzhľadom na individuálne zadanie rozsahu vlakovej dopravy v zadaní projektu je nevyhnutný výpočet priepustnej výkonnosti dopravných koľají v stanovenej železničnej stanici. Zadaná železničná stanica má vybudovanú svoju technickú základňu a počet dopravných koľají je možné stanoviť buď z listu GVD, respektíve z dispozičnej schémy stanice. Výpočtom je potrebné preveriť či daný počet dopravných koľají je postačujúci na rozsah vlakovej dopravy v projekte.

Základom zistenia priepustnosti dopravných koľají je správne stanovenie času obsadenia dopravnej koľaje.



Obr. 7.1. Čas obsadenia dopravnej koľaje

Čas obsadenia dopravnej koľaje jedným prechádzajúcim vlakom začína okamihom prípravy vlakovej cesty pre vchod a končí okamihom zrušenia vlakovej cesty po odchode vlaku. Pri zastavení vlaku je čas obsadenia dopravnej koľaje určený súčtom vlastného pobytu na koľaji a prevádzkového intervalu postupného odchodu a vchodu (pozri obr. 7.1).

$$t_{obs} = t_{pob} + \tau_{ov} \quad (7.7)$$

Čas obsadenia cieľovým vlakom začína okamihom prípravy vchodovej vlakovej cesty a končí okamihom, keď posledný posunovaný diel uvoľní koľaj, prípadne zhlavie.

Čas obsadenia východiskovým vlakom začína okamihom prípravy posunovej cesty po pristavení prvého vozňa a končí okamihom uvoľnenia koľaje a zrušením odchodovej vlakovej cesty.

Čas obsadenia dopravnej koľaje posunom začína okamihom prípravy posunovej cesty a končí okamihom, keď posledný posunovaný diel uvoľní koľaj.

Praktickú priepustnosť dopravných koľají možno určiť pomocou koeficientu zhlukovitosti:

$$n = \frac{a \cdot T}{t_{obs}} \quad [\text{vl.deň}^{-1}] \quad (7.8)$$

Koeficient zhlukovitosti α charakterizuje pravdepodobnú zhlukovitosť vlakov, t. j. časovú nerovnomernosť medzi príchodmi jednotlivých vlakov do stanice:

$$a = \frac{t_{obs}}{i} = \frac{t_{obs} \cdot N_{vl}}{T} = \frac{T_{obs}}{T} \quad (7.9)$$

kde:

i priemerný časový odstup medzi príchodmi vlakov [min]

N_{vl} priemerný denný počet vlakov [vl]

Tab. 7.1. Počet dopravných koľají m v závislosti od koeficientu zhlukovitosti a a zvolenej štatistickej istoty p

m	p		
	0,95	0,975	0,99
1	0,052	0,025	0,010
2	0,356	0,242	0,148
3	0,818	0,619	0,436
4	1,366	1,090	0,823
5	1,970	1,624	1,279
6	2,613	2,202	1,786
7	3,286	2,815	2,330
8	3,981	3,454	2,906
9	4,695	4,116	3,507
10	5,426	4,796	4,130

Praktickú prípustnú výkonnosť dopravných koľají stanovíme z rozboru GVD podľa vzťahu:

$$n = \frac{m_{zn} \cdot T - (T_{vyl} + T_{st})}{t_{obs} + t_{dod} + t_{ruš}} \quad [\text{vl.deň}^{-1}] \quad (7.10)$$

kde

- T výpočtový čas 24 hodín alebo 1440 minút
 T_{vyl} celkový čas, kedy je koľaj vylúčená z prevádzky pre predpísané prehliadky, opravy a údržbu
 $T_{stát}$ celkový čas stálych manipulácií
 t_{dod} dodatkový čas obsadenia pri rozbere GVD je rovný nule, pretože čas čakania je obsiahnutý v čase obsadenia; pre výhľad sa dosadí 1 – 1,5-násobok technologického času obsadenia,
 m_{zn} znížený počet dopravných koľají, za každých začatých 10 koľají o 1 koľaj
 $t_{ruš}$ priemerný čas rušenia pripadajúci na jeden vlak z celkového času pravdepodobného vzájomného rušenia jász

$$t_{ruš} = \frac{T_{ruš}}{N \cdot m_{zn}} \quad (7.11)$$

- $T_{ruš}$ celkový čas pravdepodobného vzájomného rušenia jász, vznikajúceho v miestach možného ohrozenia z dôvodu nemožnosti súčasných jász na danom zariadení alebo prvku, pripadajúci na jeden vlak

$$T_{ruš} = \frac{N^P \cdot N^N \cdot \left[(t_{obs}^P)^2 + (t_{obs}^N)^2 \right]}{2 \cdot T} \quad (7.12)$$

- N^P, N^N počet pravidelných vlakov jedného a druhého smeru
 t_{obs}^P, t_{obs}^N priemerný čas obsadenia vlaku jedného a druhého smeru [min]

Za t_{dod} sa dosadí 1 až 1,5-násobok technologického času obsadenia zisteného podľa vzťahu (7.1). Za t_{obs} sa dosadí nevyhnutný technologický čas bez čakania.

Počet dopravných koľají určíme podľa koeficientu zhlukovitosti α . V tabuľke 7.1 následne vyhladáme zodpovedajúci počet dopravných koľají m pre hladinu štatistickej istoty. V staniaciach s prevládajúcim počtom vlakov osobnej dopravy sa odporúča zvoliť štatistickú istotu $p = 0,99$, ak prevládajú vlaky nákladnej dopravy, zvolíme $p = 0,95$.

Následne sa rozborom vypočíta t_{obs} a dosadí sa do vzťahu pre praktickú priepustnosť (7.10). Vypočítanú praktickú priepustnosť porovnáme s priemerným denným počtom vlakov. Ak je splnená nerovnosť $N \leq n$, je splnená podmienka vyhovujúcej kapacity dopravných koľají, v opačnom prípade je potrebné vykonať podrobnejšie skúmanie priepustnosti.

Potrebné je vypočítať kvalitatívne ukazovatele priepustnosti dopravných koľají:

- stupeň obsadenia dopravných koľají:

$$S_o = \frac{T_{obs}}{T \cdot m_{zn} (T_{st} + T_{vyl})} [-] \quad (7.13)$$

- koeficient využitia praktickej priepustnosti:

$$K_{vp} = \frac{N_{prav}}{n} \cdot 100 [\%] \quad (7.14)$$

Praktická ukážka výpočtu je vykonaná pre železničnú stanicu Nižný Hrabovec, v ktorej sú tri dopravné koľaje. Rozsah vlakovej dopravy v projekte je uvedený v tabuľke 7.2, v ktorej následne vo výhľadovom stave analyzovaný čas obsadenia dopravných koľají v párnom i v nepárnom smere.

Na určenie času obsadenia podľa vzťahu (7.7) pre jednotlivé druhy vlakov je potrebné poznať staničný prevádzkový interval postupného odchodu a vchodu t_{ov} . Jeho výpočet možno uviesť v kapitole, v ktorej budú stanovené aj ďalšie intervaly. Postup pre stanovenie tohto intervalu je uvedený v kap. 7.3.2.4. Tento interval je pre potreby stanovenia počtu dopravných koľají určiť i v dopravniciach, v ktorých je povolený súčasný odchod a vchod. Časy obsadenia možno počítať spoločne pre blízke druhy vlakov (napr. Pn a Nex).

Tab. 7.2. Výpočet času obsadenia dopravných koľají v ŽST Nižný Hrabovec

Nepárny smer	N^N [vl]	t_{obs}^N [min]	T_{obs}^N [min]	Párny smer	N^P [vl]	t_{obs}^P [min]	T_{obs}^P [min]
R (Zr)	3	7	21	R (Zr)	3	7	21
Os	10	8	80	Os	10	8	80
Pn (Nex)	7	15	105	Pn (Nex)	7	15	105
Mn	4	7	28	Mn	3	30	90
Σ	24	-	234	Σ	23	-	296

Jednotkový čas obsadenia sa stanoví ako podiel súčtu celkového času obsadenia dopravných koľají v párnom a nepárnom smere a počtu pravidelných vlakov v dopravni za 24 hodín:

$$t_{obs} = \frac{T_{obs}^P + T_{obs}^N}{N^P + N^N} = \frac{296 + 234}{23 + 24} = 11,27 \text{ min}$$

Z času obsadenia vyplýva hodnota koeficienta zhlukovitosti α :

$$a = \frac{T_{obs}^P + T_{obs}^N}{T} = \frac{296 + 234}{1440} = 0,368$$

Pre vypočítanú hodnotu α stanovíme pomocou tabuľky 7.1 počet dopravných koľají $m = 3$ (hladina významnosti 0,99), následne hodnota $m_{zn} = 2$.

$$t_{dod} = 1,5 \cdot t_{obs} = 1,5 \cdot 11,27 = 16,90 \text{ min}$$

Hodnota celkového času vzájomného rušenia jász vlakov je stanovená podľa vzťahu (7.12):

$$T_{ruš} = \frac{N^P \cdot N^N \cdot \left[(t_{obs}^P)^2 + (t_{obs}^N)^2 \right]}{2 \cdot T} = \frac{23 \cdot 24 \cdot [12,87^2 + 9,75^2]}{2 \cdot 1440} = 49,96 \text{ min}$$

Jednotkový čas rušenia:

$$t_{ruš} = \frac{T_{ruš}}{N \cdot m_{zn}} = \frac{49,96}{47,2} = 0,53 \text{ min}$$

Čas výluk bol stanovený pre danú dopravňu na 90 min (na údržbu koľaje) a čas stálych operácií na 220 min (zistený z analýzy času obsadenia dopravných koľají posunom).

Praktickú priepustnú výkonnosť dopravných koľají určíme podľa vzťahu (7.10):

$$n = \frac{1440 \cdot 2 - (90 + 220)}{11,27 + 16,90 + 0,53} = 89,54 \cong 89 \text{ vl.deň}^{-1}$$

Následne porovnáme vypočítanú hodnotu n s požadovaným rozsahom dopravy N . Keďže platí $n \mathbf{f} N$ (praktická priepustnosť dopravných koľají je vyššia ako plánovaný rozsah vlakovej dopravy), výpočet považujeme za skončený.

Vypočítame taktiež kvalitatívne ukazovatele priepustnosti dopravných koľají.

Stupeň obsadenia dopravných koľají podľa (7.13)

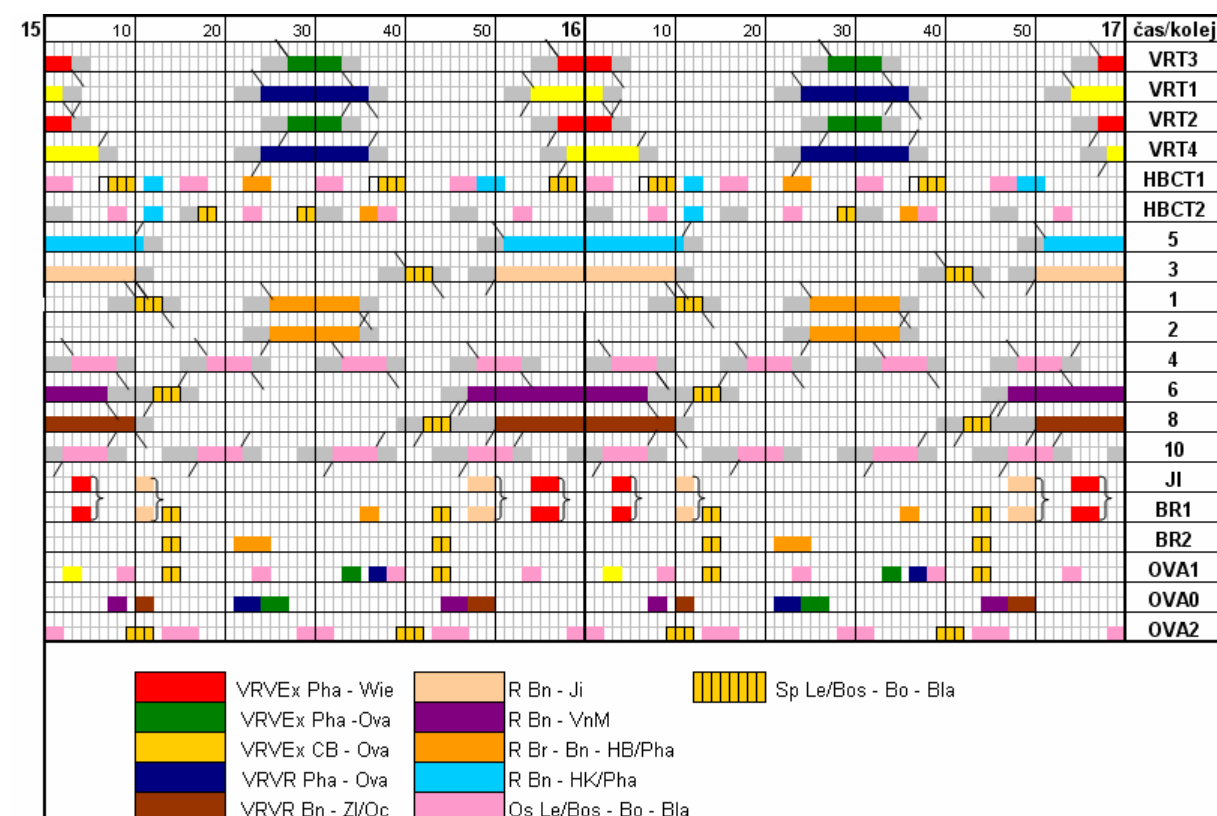
$$s_o = \frac{296 + 234}{1440 \cdot 2 \cdot (90 + 220)} = 0,21$$

Koeficient využitia praktickej priepustnosti podľa (7.14):

$$K_{vp} = \frac{47}{89} \cdot 100\% = 52,80\%$$

Pre predpokladaný rozsah vlakovej dopravy 47 vl.deň⁻¹ sú v dopravni potrebné tri dopravné koľaje, a vtedy praktická priepustnosť 89 vl.deň⁻¹ je využitá na 52,80% a dosiahne sa stupeň obsadenia 0,21.

Stanovenie priepustnosti dopravných koľají je predpokladom konštrukcie plánu obsadenia dopravných koľají, ktorá však nasleduje po konštrukcii GVD pre riešený traťový úsek. V pláne obsadenia sa vyznačia jednotlivé koľaje a časová os, pričom sa vyznačuje priame i nepriame obsadenie vlakmi. Plán obsadenia dopravných koľají sa vypracuje pre pravidelné vlaky a pre tie mimoriadne vlaky, pri ktorých je to potrebné. Plán obsadenia dopravných koľají je prílohou prevádzkového poriadku.



Obr. 7.2. Ukážka počítačového spracovania výhľadového plánu obsadenia dopravných koľají

Zdroj: Posouzení schématu s odstraněním nedostatku zjištěných „Analýzou propustnosti a posouzení proveditelnosti návrhu Železničního uzlu Brno s hlavním osobním nádražím v neodsunuté poloze“

7.3 PRAKTICKÁ PRIEPUSTNÁ VÝKONNOSŤ TRAŤOVÉHO ÚSEKU

Základom stanovenia priepustnej výkonnosti podľa metodiky ŽSR je stanovenie obmedzujúceho medzistaničného úseku, v ktorom sa analyzujú časy obsadenia sledmi vlakov.

Pri výpočte praktickej priepustnosti v nerovnoběžnom grafíkone je najväčším problémom určenie celkového a jednotkového času obsadenia. Čas obsadenia priestorového oddielu sa v princípe skladá z jazdného času, z prevádzkových intervalov a z ďalších časových úsekov daných kombináciou sledov vlakov v GVD a rozdelenia medzistaničného úseku na viac priestorových oddielov. [14]

Čas obsadenia traťovej koľaje možno stanoviť aj podrobným rozborom následných jász vlakov v priestorových oddieloch. Pri tomto prístupe je potrebné uvažovať s čiastkovými časmi na postavenie vlakovej cesty, na osvojenie si návesti, približovací čas (prejazd zábrzdnu vzdialenosťou), čas jazdy čela vlaku celým priestorovým oddielom, čas prejazdu celého vlaku okolo hlavného návestidla, čas na zrušenie vlakovej cesty a prestavenie návestidiel do základnej polohy. Tieto časy sú základom vyjadrenia času obsadenia (pozri obr. 7.3).

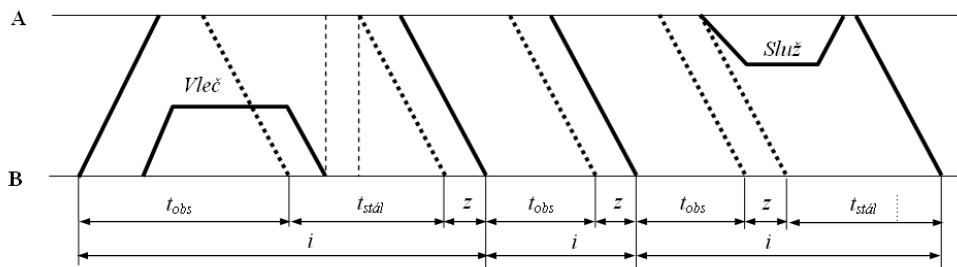
Priepustnú výkonnosť môžeme stanoviť **v skonštruovanom GVD**, ako aj **vo výhľadovom GVD**.

Priepustná výkonnosť sa stanovuje buď vo výpočtových vlakoch základnej (rovnoběžnej) siete (zvyčajne sú reprezentované priebežnými nákladnými vlakmi, resp. najčastejšie sa vyskytujúcim druhom vlakov v grafíkone), alebo v priemerných vlakoch (priemer času obsadenia za všetky vlaky podľa daného usporiadania sledu vlakov).

Na stanovenie priepustnej výkonnosti sa môže použiť metóda [14]:

- grafická,
- analytická,
- simulačná.

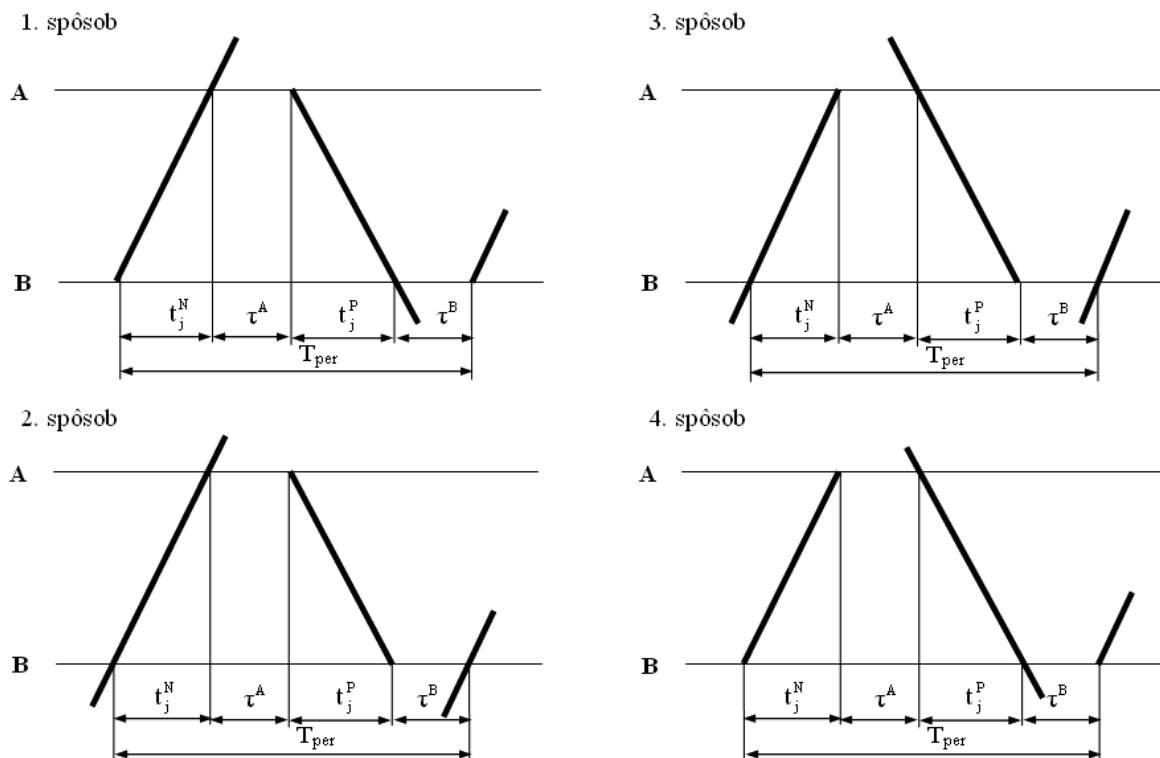
Pri výpočte praktickej priepustnosti traťovej koľaje sa vo vzťahu (7.3) stretávame s pojmami *priemerný čas medzier* v grafíkone vlakovej dopravy, a to skutočný čas medzier t_{medz}^{skut} , zistený výpočtom na základe rozboru grafikonu vlakovej dopravy, a požadovaný čas medzier $t_{medz}^{pož}$, stanovený na základe požiadaviek vedúcich k možnosti realizácie skonštruovaného grafikonu. V podmienkach ŽSR sú tieto podmienky stanovené v internom predpise D 24 [4] ako závislé od času obsadenia. Na obr. 7.3 sú znázornené odstuhy vlakov i v deterministickom grafíkone, dané ako súčet času obsadenia t_{obs} a záložného času (času medzier) z .



Obr. 7.3. Časy obsadenia a záložné časy v jednokolajnom grafikoně Zdroj: [11]

7.3.1 Určenie obmedzujúceho medzistaničného úseku

Pri zisťovaní teoretickej (maximálnej) priepustnej výkonnosti traťového úseku je potrebné postupovať nasledujúco, pričom výpočet sa vykoná pre podmienky rovnobežného, párového grafikonu pre výpočtové druhy vlakov:



Obr. 7.4. Periódy podľa spôsobu prevážania vlakov v maximálnom medzistaničnom úseku

1. Určí sa maximálny medzistaničný úsek ako úsek, v ktorom je súčet jazdných časov výpočtových vlakov (P_n) v oboch smeroch jazdy najväčší.
2. V maximálnom úseku sa vyhľadá najvýhodnejší spôsob prevážania vlakov. Kritériom je najkratšia hodnota periódy (jednoduchého alebo zväzkového grafikonu – to závisí od toho či je maximálny úsek rozdelený na viacpriestorových oddielov). V zásade môžu nastať štyri varianty. Pre jednoduchý grafikon sú 4 periódy znázornené na obr. 7.4.

Periódou pri prevážaní vlakov sa skladá z časov jazdy (vrátane prirážok) a z prevádzkových intervalov:

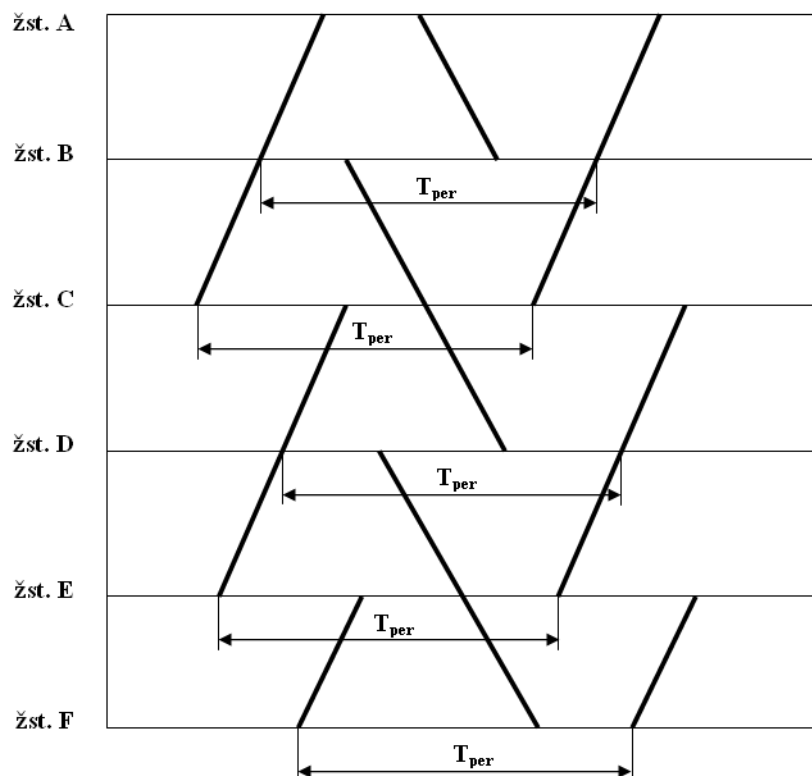
$$T_{per}^1 = t_r^B + t_j^N + t_k^A + t_r^A + t_j^P + t_k^A$$

$$T_{per}^2 = t_j^N + t_k^A + t_r^A + t_j^P + t_z^B + t_{pv}^B$$

$$T_{per}^3 = t_j^N + t_z^A + t_{pv}^A + t_j^P + t_z^B + t_{pv}^B$$

$$T_{per}^4 = t_r^B + t_j^N + t_z^A + t_{pv}^A + t_j^P + t_k^B$$

3. Stanoví sa schéma prevážania vlakov na traťovom úseku tak, že najvýhodnejší spôsob prevážania vlakov stanovený v 2. kroku sa aplikuje z maximálneho medzistaničného úseku na celý traťový úsek (príklad aplikácie na jednokoľajnej trati je znázornený na obr. 7.5). V prípade, že v obmedzujúcom úseku sa nachádza hlásnica alebo hradlo, je potrebné podľa najvýhodnejšieho spôsobu prevážania uplatniť periódu zväzkového GVD a v ostatných medzistaničných úsekoch uvažovať periódu skupinového grafikonu.



Obr. 7.5. Schéma prevážania vlakov na traťovom úseku- jednoduchý grafikon

4. Na základe schémy prevážania vlakov sa vypočítajú periódy grafikonu vo všetkých medzistaničných úsekoch. V jednoduchom grafikone polovica takejto periódy predstavuje jednotkový čas obsadenia.

$$t_{obs} = \frac{T_{per}}{2} \quad [\text{min}] \quad (7.15)$$

5. Vypočítanie maximálnej priepustnej výkonnosti vo výpočtových vlakoch pre každý medzistaničný úsek traťového úseku.

$$N_{max} = \frac{T}{t_{obs}} \quad [\text{vl.deň}^{-1}] \quad (7.16)$$

6. Určenie obmedzujúceho úseku ako úseku s najnižšou maximálnou priepustnosťou.

Určovanie maximálnej priepustnej výkonnosti v ostatných typoch jednokoľajných grafikonov sa vykonáva podľa rovnakých zásad a najmä vtedy, ak sa zistí, že priepustná výkonnosť v obmedzujúcom úseku je nedostatočná.

Pomery **na dvojkol'ajnej trati** sú jednoduchšie ako na jednokoľajnej trati. Nie je potrebné napr. stanovovať spôsob prevážania vlakov. Úsek s najväčším časom obsadenia (následným medzičasom I) sa stanoví priamo ako obmedzujúci úsek. V obmedzujúcom medzistaničnom úseku sa vypočíta maximálna priepustná výkonnosť podľa (7.1):

$$N_{max} = \frac{T}{I} \quad [\text{vl.deň}^{-1}] \quad (7.17)$$

Uvádzame príklad s ukázkou stanovenia obmedzujúceho úseku pre traťový úsek Humenné – Michal'any. V tab. 7.3 je stanovený maximálny úsek (s najvyšším súčtom jazdným časom P_n vlakov bez prirážok).

Tab. 7.3. Súčty cestovných časov v jednotlivých MÚ

Medzistaničný úsek	t_j^P	t_j^N	$\dot{a}t$
Humenné – Strážske	12	12	24
Strážske – Petrovce nad Laborcom	9	10	19
Petrovce nad Laborcom – Michalovce	6	9	15
Michalovce – Bánovce nad Ondavou	13	12	25
Bánovce nad Ondavou – Hriňšte	6	6	12
Hriňšte – Trebišov	6	6	12
Trebišov – Úpor	9	9	18
Úpor – Michal'any	17	17	34

V maximálnom medzistaničnom úseku Úpor - Michal'any sa vypočítajú štyri periódy pre štyri spôsoby prevážania.

$$T_{per}^1 = 2 + 19 + 1,5 + 2 + 17 + 1,5 = 43,0 \text{ min}$$

$$T_{per}^2 = 19 + 1,5 + 1 + 17 + 1 + 3 = 41,0 \text{ min}$$

$$T_{per}^3 = 19 + 2 + 3 + 17 + 2 + 3 = 46,0 \text{ min}$$

$$T_{per}^4 = 1 + 17 + 1 + 3 + 17 + 1,5 = \mathbf{40,5 \text{ min}}$$

Ako najvýhodnejší spôsob prevážania sa ukázala perióda č. 4. Následne stanovíme schému prevážania vlakov v traťovom úseku tak, že najvýhodnejší spôsob prevážania aplikujeme z obmedzujúceho medzistaničného úseku na celý traťový úsek. Keďže sa v maximálnom úseku nachádza hradlo, teoretický grafikon sa konštruuje ako zväzkový, v ostatných úsekoch ako skupinový a počítajú sa periódy zväzkového, resp. skupinového grafikonu. Perióda zväzkového grafikonu sa vypočíta podľa vzťahu:

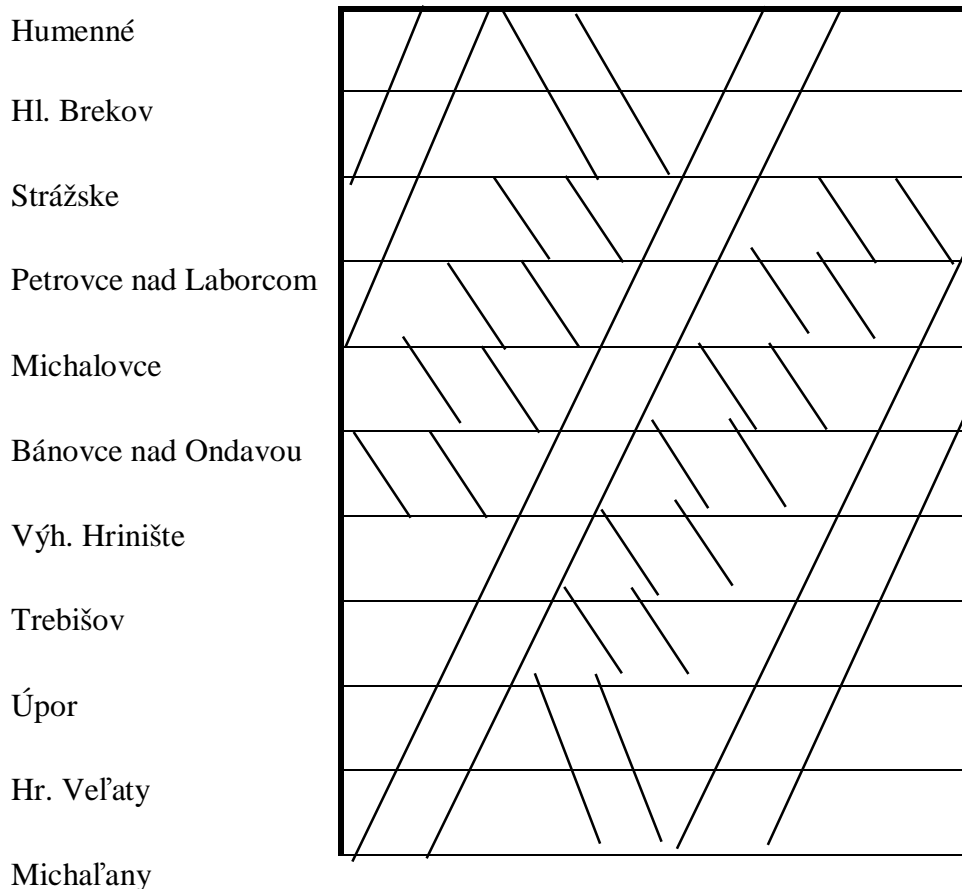
Vypočítame periódy grafikonu vo všetkých medzistaničných úsekoch.

$$T_{per}^{zv} = (k_{zv} - 1) \cdot I^N + t_j^N + t^A + (k_{zv} - 1) \cdot I^P + t_j^P + t^B + \sum t_{rz}$$

Polovicu tejto periódy predstavuje jednotkový čas obsadenia.

$$t_{obs} = \frac{T_{per}^{zv}}{2 \cdot k_{zv}} \text{ [min]} \quad (7.18)$$

Ďalej vypočítame maximálnu priepustnú výkonnosť vo výpočtových vlakoch pre daný medzistaničný úsek podľa vzťahu (7.1). Maximálnou priepustnosťou celého medzistaničného úseku je potom najnižšia zo všetkých vypočítaných priepustností.



Obr. 7.6 Príklad schémy prevážania vlakov na traťovom úseku – skupinový grafikon

Príklad výpočtu periódy v medzistaničnom úseku Humenné– Strážske:

$$T_{per} = (2-1) \cdot 9,5 + 12 + 3,5 + (2-1) \cdot 8,5 + 1 + 11 + 1 + 3 = 49,5 \text{ min.}$$

$$t_{obs} = 49,5/4 = 12,4 \text{ min} \quad N_{max} = 1440/12,4 = 116 \text{ vl.deň}^{-1}$$

Tab. 7.4. Vypočítané hodnoty periód grafikonu a maximálnej priepustnosti

Medzistaničný úsek	T_{per} [min]	t_{obs} [min]	N_{max} [vl.deň ⁻¹]
Humenné – Strážske	49,5	12,4	116
Strážske – Petrovce nad Laborcom	50,0	12,5	115
Petrovce nad Laborcom – Michalovce	40,0	10,0	144
Michalovce – Bánovce nad Ondavou	60,0	15,0	96
Bánovce nad Ondavou – Hrinište	34,5	8,4	157
Hrinište – Trebišov	33,0	8,3	174
Trebišov – Úpor	46,0	11,5	125
Úpor – Michalany	67,5	16,9	95

Z výpočtov vyplynulo, že maximálny úsek Úpor – Michalany je aj obmedzujúcim úsekom celého traťového úseku a udáva jeho teoretickú priepustnosť 95 vl.deň⁻¹.

7.3.2 Stanovenie prevádzkových intervalov

Významnou súčasťou časov obsadenia tvoria prevádzkové intervaly. Podľa metodiky ŽSR sa čas obsadenia analyzuje v obmedzujúcom medzistaničnom úseku. Prevádzkové intervaly je však potrebné stanoviť pre všetky dopravné na traťovom úseku, pretože sú zároveň podkladom ku konštrukcii GVD.

Prevádzkové intervaly rozdelujeme na:

- staničné prevádzkové intervaly,
- traťové prevádzkové intervaly.

Prevádzkový interval je najkratší čas potrebný na splnenie všetkých úkonov predpísaných na zaistenie plynulej jazdy vlakov a bezpečnosti v miestach možného vzájomného ohrozenia v dopravniciach a v niektorých stanovištiach na širšej trati. [13]

Je to teda najkratší čas medzi jazdami dvoch po sebe idúcich vlakov so zreteľom k nemožným alebo nedovoleným ich súčasným jazdám, t. j. najkratší čas medzi príchodom alebo odchodom, alebo prechodom prvého vlaku a príchodom alebo odchodom, alebo prechodom druhého vlaku.

Za miesta možného vzájomného ohrozenia sa považujú [13]:

- *staničné zhlavie* – ak nie je povolená súčasná jazda prvého a druhého vlaku, pretože sa ich vlakové cesty alebo predpísané pokračovanie (predĺženie) vlakových ciest ohrozujú v zmysle pravidiel technickej prevádzky železníc,
- *priestorové oddiely* (medzistaničné oddiely, traťové oddiely), pretože v jednom oddiele smie byť len jeden vlak,
- *nástupište v staniaciach alebo zastávkach*, v ktorých počas pobytu vlaku osobnej dopravy na koľaji vzdialenejšej od výpravnej budovy nesmie prechádzať iný vlak po susednej koľaji bližšej k výpravnej budove.

Staničné prevádzkové intervaly:

- t_k interval križovania,
- t_{pv} interval postupných vchodov,
- t_{vo} interval postupného vchodu a odchodu,
- t_{ov} interval postupného odchodu a vchodu,
- t_{po} interval postupných odchodov.

Traťové prevádzkové intervaly:

- t_{nj} interval následnej jazdy,
- t_{pj} interval protismernej jazdy,
- t_{pr-v} , t_{o-pr} intervaly na nástupištiach.

Každý prevádzkový interval sa skladá:

- z času *staničných operácií* t_{st} potrebného na vykonanie všetkých operácií v dopravni, spojených s bezpečným vchodom, odchodom alebo prechodom vlaku. Stanovuje sa súčtom časov jednotlivých úkonov, ktoré sa podľa ustanovenia predpisov a v súlade s technologickými postupmi musia vykonať a dodržať, aby sa zaistila bezpečnosť a plynulosť vlakov doprav. Technologické časy jednotlivých čiastkových úkonov sú zisťované v technologických grafoch,
- z času *dynamickej zložky* t_d , ktorej hodnota je určená predovšetkým vzdialenosťami pre vchod, odchod a prechod vlakov a rýchlosťami vlakov.

Zložka *staničných operácií* je ovplyvnená:

- druhom staničného zabezpečovacieho a oznamovacieho zariadenia, spôsobom obsluhy výmen a druhom návestidiel,
- druhom traťového zabezpečovacieho zariadenia,
- stavebným usporiadaním stanice, členitosťou zhlaví, typom výhybiek, počtom zaústených tratí, situovaním výpravnej budovy,
- počtom a druhom prevádzkových pracovníkov,
- kvalifikáciou pracovníkov,
- miestnymi ustanoveniami.

Dynamickej zložky je ovplyvnená:

- dĺžkou vlaku, hmotnosťou súpravy a radom HDV,
- dĺžkou stanice a príslušných výpočtových dĺžok (zhlavia, zábrzdnej vzdialenosti, užitočnej dĺžky dopravných koľají),
- sklonovými a smerovými pomermi v stanici a v blízkosti stanice,
- nepriamo rýchlosťou vlaku.

Prevádzkové intervaly sa stanovujú pre každú dopravňu, pre každý smer jazdy a tiež osobitne pre vlaky osobnej dopravy a pre vlaky nákladnej dopravy. Zohľadnené sú konkrétne podmienky a rozhodujúce vzdialenosti pre výpočet. Stanovené intervaly sú uvedené v prílohe 15 prevádzkového poriadku. Ukážka zostavy týchto intervalov je uvedená v prílohe 2.

Pri riešení projektu možno použiť zjednodušený a zovšeobecnený výpočet pre stanovenie prevádzkových intervalov založený na tom, že sa stanovujú intervaly pre typové stanice a len

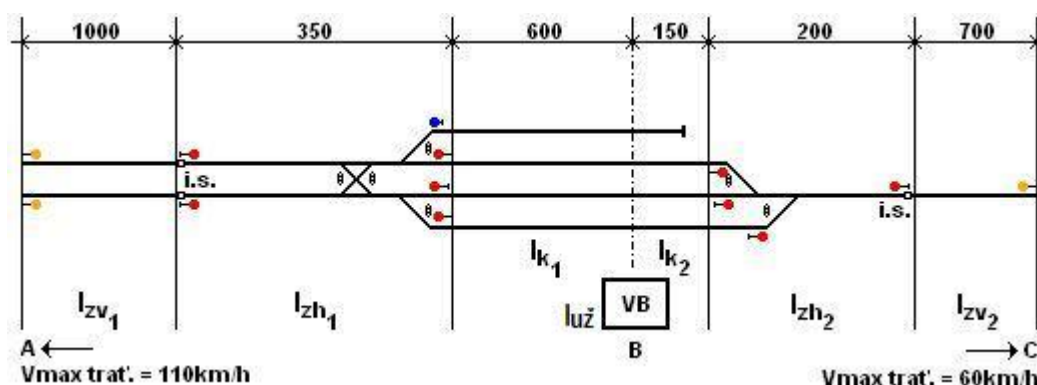
pre Pn vlaky ako vlaky výpočtové vlaky. Napríklad interval križovania sa stanoví v jednom výpočte pre všetky dopravné s reléovým zabezpečovacím zariadením a poloautomatickým traťovým zabezpečovacím zariadením na príľahlých traťových úsekoch.

Pre stanovenie dynamických zložiek intervalov je potrebné poznať rozhodujúce vzdialenosti v dopravníach. Zistíme ich z dispozičných schém dopravní, ktoré tvoria prílohu prevádzkových poriadkov železničných staníc.

K týmto rozhodujúcim vzdialenostiam patria:

- dĺžka zhlavia l_{zh} ,
- zábrzdňá vzdialenosť l_{zv} ,
- užitočná dĺžka dopravnej koľaje $l_{už}$,
- dĺžka koľaje od dopravnej kancelárie (VB) k odchodovému návestidlu l_{ko} .

Pri zjednodušenom stanovení intervalov pre viac dopravní s rovnakým zabezpečovacím zariadením je možné spriemerovať tieto vzdialenosti, alebo aplikovať stanovený interval v jednej „typickej“ dopravni aj v ďalších. Potrebné vzdialenosti treba vyznačiť na typovej schéme ŽST. Ako príklad uvádzame obr. 7.7.



Vysvetlivky:

VB výpravná budova

l_{zh1}, l_{zh2} dĺžka zhlavia

l_{zv1}, l_{zv2} zábrzdňá vzdialenosť

$l_{už}$ užitočná dĺžka koľaje

l_{ko} dĺžka koľaje od dopravnej kancelárie (VB) k odchodovému návestidlu

l_v dĺžka vlaku

v_n rýchlosť n-tého vlaku

Obr. 7.7. Príklad typovej schémy železničnej stanice s rozhodujúcimi vzdialenostami pre stanovenie dynamických zložiek prevádzkových intervalov

Pri výpočtoch sa uvažuje s viacerými zjednodušeniami. Pri výpočtoch prevádzkových intervalov sa uvažujú tieto hodnoty vyplývajúce z dispozičných schém dopravní a tabuliek traťových pomerov.

Pri stanovení času trvania úkonov sa vychádza z normovaných časov pre operácie obsiahnuté v predpise ŽSR JN 4 (D) – Zborník výkonných noriem a normatífov, Dopravná prevádzka. Časové hodnoty normatífov pre dopravnú prevádzku sú spracované tak, že ku každému, pravidelne sa opakujúcemu výkonu, je uvedený technologický a pracovný postup, jednotka výkonu a príslušná časová jednotka práce. Nevýhodou však je, že takto zostavené časové normy pre celé operácie je nepoužiteľné pre zostavu technologických operácií staničných zložiek prevádzkových intervalov. V Ganttových úsečkových grafoch je potrebné poznať časové hodnoty normatífov pre jednotlivé úkony. Pri riešení projektu preto odporúčame používať časové normatívy zapracované v IS ZONA (resp. SENA v podmienkach ČD). Hodnoty najčastejšie používaných úkonov sú uvedené v prílohe 1.

Vo vzorcoch sa uvádzajú tieto symboly:

t_{st}	čas potrebný na staničné operácie
t_{dn}	dynamická zložka n -tého vlaku
l_v	dĺžka vlaku
l_{ko}	dĺžka úseku koľaje od DK k odchod.návest.
$l_{už}$	užitočná dĺžka koľaje
l_{zh}	dĺžka zhlavia
l_{zv}	zábrzdňacia vzdialenosť
t_{nj}	interval následnej jazdy
v_n	rýchlosť n -tého vlaku

Zo staničných prevádzkových intervalov je potrebné v projekte vypočítať:

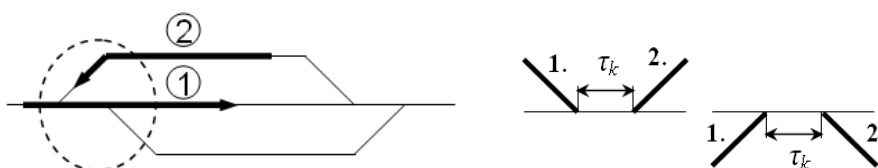
- t_k interval križovania,
- t_{pv} interval postupných vchodov,
- t_{ov} interval postupného odchodu a vchodu,
- t_{vo} interval postupného vchodu a odchodu.

Pri riešení každého intervalu je potrebné uviesť rozhodujúce vzdialenosti, jeho definíciu, obrázky intervalu na schéme ŽST ako aj v GVD a výpočet jeho staničných zložiek v Ganttovom úsečkovom grafe, výpočet dynamických zložiek a nakoniec uvedenie výslednej hodnoty intervalu zaokrúhlenej nahor na pol minúty.

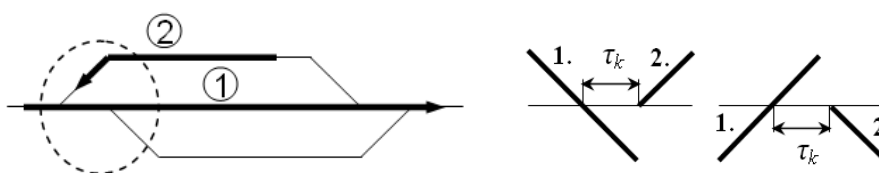
7.3.2.1 Interval križovania

Interval križovania je najkratší čas medzi príchodom (prechodom) prvého vlaku do dopravne na jednokoľajnej trati a odchodom druhého vlaku opačného smeru do toho istého priestorového oddielu, z ktorého prišiel prvý vlak. Miestom ohrozenia je odchodové zhlavie druhého vlaku. Podmienkou je, aby prvý vlak uvoľnil vchodové zhlavie.

Prípady intervalu križovania sú znázornené v schéme koľajiska a v podobe listu GVD na obr. 7.8 a 7.9.



Obr. 7.8. Interval križovania t_k – prvý vlak zastavuje



Obr. 7.9. Interval križovania t_k – prvý vlak prechádza

Všeobecný tvar vzťahu na stanovenie staničného prevádzkového intervalu:

$$t_k = t_{st} + t_{d1} \quad [\text{min}] \quad (7.19)$$

Hodnota intervalu križovania je rozdielna podľa toho či prvý vlak v stanici zastavuje alebo prechádza. V prípade, ak v stanici je len jeden výpravca, musíme počítať s tým, že bude čakať na okamih, kedy uvidí koniec vlaku, a to spravidla pred dopravnou kanceláriou. Ďalšou podmienkou je, aby prvý vlak uvoľnil vchodové zhlavie a tým umožnil vykonať úkony súvisiace s rušením vlakovej cesty za prvým vlakom a stavaním odchodovej vlakovej cesty pre druhý vlak. V prípade, že prvý vlak prechádza, musí výpravca sledovať jazdu tohto vlaku tak dlho (minimálne), pokiaľ bezpečne zistí koniec vlaku. A teda o tento čas sa spravidla hodnota celého intervalu predlžuje (dynamická zložka prvého vlaku t_{d1}).

Príklad stanovenia intervalu križovania je uvedený pre stanicu s miestne stavanými výmenami a telefonickým spôsobom dorozumievania.

Tab. 7.5. Technologický graf intervalu križovania – staničná zložka

Čas. zložka	Por.č.	Úkon	Vykonáva	Čas. jedn.	Časová nadväznosť
1	2	3	4	5	6
t_{st1}	1	Návrat do DK	výpravca	0,10	
	2	Hlásenie o konci vlaku	výhybkár	0,10	
	3	Telefon. rozhovor so susednou stanicou (odhláška - ponuka-	výpravca	0,25	
t_{st2}	4	Rozkaz na postavenie odchodovej VC pre 2. vlak	výpravca	0,10	
	5	Zrušenie VC po 1.vlaku, postavenie VC pre odchod 2.vlaku	výhybkár	2,10	
	6	Hlásenie o postavení VC	výhybkár	0,10	
	7	Chôdza k stojanu a prestavenie odchodového návěstidla	výpravca	0,10	
	8	Chôdza k vlaku a vypravenie	výpravca	0,40	
t_{st}	Spolu			3,65	

V prípade, že prvý vlak zastavuje, bude stanovená hodnota intervalu:

$$t_k = t_{st} = 3,65 \cong 4,0 \text{ min}$$

Ak prvý vlak v stanici prechádza, okrem statickej zložky intervalu počítame aj s dynamickou (čas od okamihu prechodu vlaku – čelo rušňa je na úrovni odchodového návěstidla - po okamih minútia DK koncom vlaku), pretože výpravca sleduje prechádzajúci vlak pred DK.

Dynamickú zložku stanovíme podľa vzťahu:

$$t_{d1} = \frac{(l_v + l_{ko})}{v_1} \cdot 0,06 \quad (7.20)$$

$$t_{d1} = \frac{(400 + 250)}{40} \cdot 0,06 = 0,225 \text{ min}$$

Hodnota intervalu križovania pre prípad, že prvý vlak prechádza, bude:

$$t_k = t_{st} + t_{d1} = 3,65 + 0,23 = 3,88 \cong 4,0 \text{ min}$$

V prípade, že zabezpečovacie zariadenie umožňuje udeliť odhlášku za vlakom už v okamihu, keď vlak uvoľní celou svojou dĺžkou zadné zhlavie, počítame dynamickú zložku prvého vlaku podľa vzťahu:

$$t_{d1} = \frac{l_v - l_{už}}{v_1} \cdot 0,06 \text{ [min]} \quad (7.21)$$

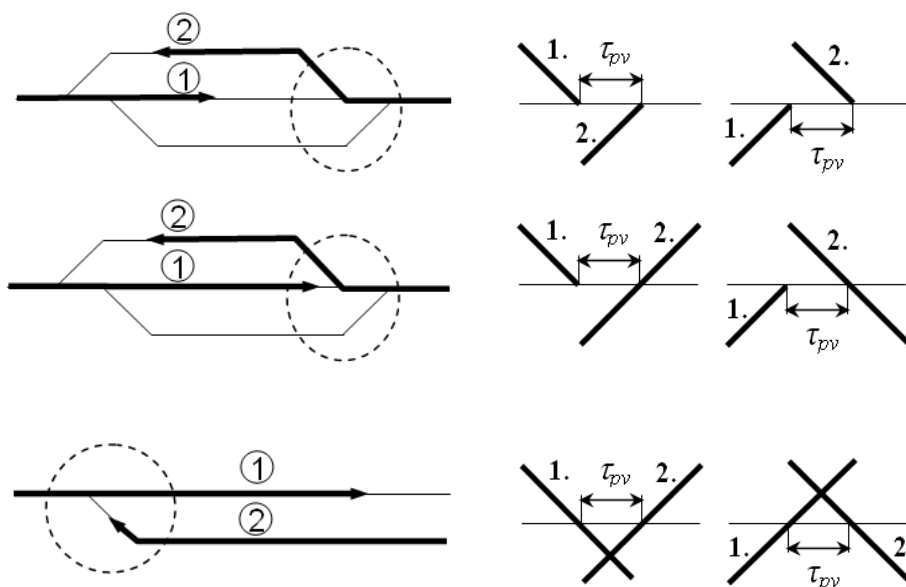
Tento vzťah možno použiť len vtedy, ak je v stanici ustanovený vonkajší výpravca i výpravca vnútornej služby.

7.3.2.2 Interval postupných vchodov

Interval postupných vchodov vyjadruje najkratší časový interval medzi okamihom príchodu alebo prechodu prvého vlaku, a príchodom alebo prechodom druhého vlaku v dopravni (obidva vlaky môžu byť opačných alebo rovnakých smerov). Zisťuje sa zásadne v staniách, kde nie sú povolené súčasné vchody. Stanoví sa ako súčet zložky staničných operácií a dynamickej zložky druhého vlaku a v niektorých prípadoch i prvého vlaku:

$$t_{pv} = t_{st} + t_d \quad (7.22)$$

Príklad stanovenia intervalu postupných vchodov je uvedený pre stanicu s elektromechanickým staničným zabezpečovacím zariadením a s reléovým poloautomatickým traťovým zabezpečovacím zariadením v príslušných medzistaničných úsekoch. V tab. 7.6 sú uvedené staničné operácie pre prípad, že druhý vlak prechádza.

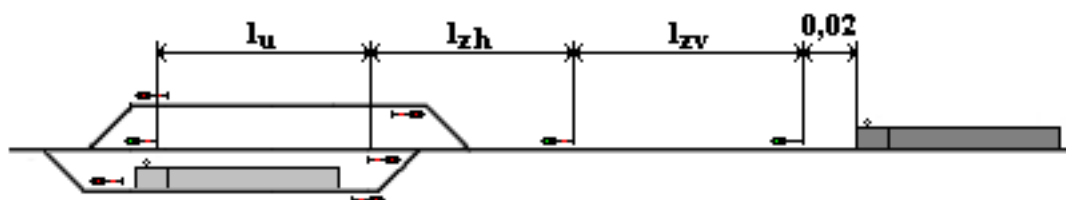


Obr. 7.10. Niektoré prípady intervalu postupných vchodov

Tab. 7.6. Technologický graf intervalu postupných vchodov – staničná zložka

1	2	3	4	5	6
t_{st1}	1	Návrat do DK	výpravca	0,10	
	2	Uvoľnenie záveru výmen	výpravca	0,10	
t_{st2}	3	Telefonický rozkaz na prechod 2. vlaku	výpravca	0,10	
	4	Obsluha RP, odchodové zhlavie	výpravca	0,30	
	5	Obsluha SP, postavenie odchodového návěstidla na voľno	signalista	0,30	
	6	Obsluha RP, vchodové zhlavie	výpravca	0,30	
	7	Obsluha SP, postavenie vchodového návěstidla a predzvesti na voľno	signalista	0,30	
t_{st}	Spolu			1,50	

Vzťah pre výpočet dynamickej zložky druhého vlaku je pre prípady zastavenia i prechodu druhého vlaku rovnaká. Dynamickou zložkou je čas jazdy druhého vlaku od dohľadnej vzdialenosti pred predzvešťou až po okamih zastavenia, alebo prechodu. Vypočítaná dynamická zložka je pre prípady zastavenia i prechodu druhého vlaku rôzna, čo je dané inou vchodovou rýchlosťou vlaku.



Obr. 7.11. Rozhodujúce vzdialenosti pre výpočet dynamickej zložky druhého vlaku

$$t_{d2} = 0,2 + \frac{(l_{zv} + l_{zh} + l_{už})}{v_2} \cdot 0,06 \quad (7.23)$$

$$t_{d2} = 0,2 + \frac{(700 + 400 + 580)}{80} \cdot 0,06 = 1,26 \text{ min}$$

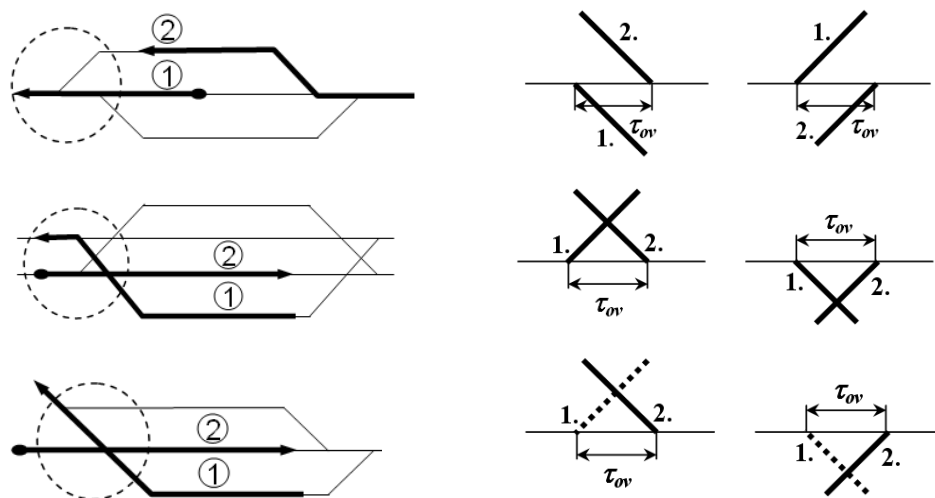
7.3.2.3 Interval postupného odchodu a vchodu

Prevádzkový interval postupného odchodu a vchodu t_{ov} je najkratšie časové rozpätie potrebné na vykonanie všetkých predpísaných úkonov medzi okamihom odchodu (prechodu) prvého vlaku a okamihom príchodu (prechodu) druhého vlaku v tej istej stanici.

Prevádzkový interval t_{ov} vzniká pri vlakoch rovnakého alebo opačného smeru (obr. 7.11). Miesto ohrozenia je vždy len na odchodovom zhlaví odchádzajúceho (prechádzajúceho) prvého vlaku.

Tento interval sa zisťuje iba v staniách, kde nie sú povolené súčasné odchody a vchody.

$$t_k = t_{d1} + t_{st1} + t_{st2} + t_{d2}$$



Obr. 7.12. Interval t_{ov} - vlaky rovnakého a opačného smeru

Príklad stanovenia intervalu postupného odchodu a vchodu je uvedený pre stanicu s elektromechanickým staničným zabezpečovacím zariadením.

Tab. 7.7. Technologický graf intervalu postupného odchodu a vchodu – staničná zložka

1	2	3	4	5	
t_{st1}	1	Návrat do DK	výpravca	0,10	
	2	Hlásenie o konci vlaku	výhybkár	0,10	
t_{st2}	3	Rozkaz na postavenie vchodovej VC pre 2. vlak	výpravca	0,10	
	4	Postavenie VC pre vchod 2.vlaku	výhybkár	1,40	
	5	Hlásenie o postavení VC	výhybkár	0,10	
	6	Chôdza k stojanu a prestavenie vchodového návěstidla	výpravca	0,10	
t_{st}	Spolu			1,90	

Dynamickou zložkou je čas jazdy prvého odchádzajúceho vlaku od miesta, kde vlak pravidelne zastavuje, až po uvoľnenie odchodového zhlavia, a taktiež čas jazdy druhého vlaku od dohľadnej vzdialenosti pred predzvesťou vchodového návěstidla až do okamihu zastavenia.

$$t_{d1} = \frac{(l_{zh1} + l_{v1})}{v_2} \cdot 0,06 = \frac{(350 + 300)}{40} \cdot 0,06 = 1,13 \text{ min}$$

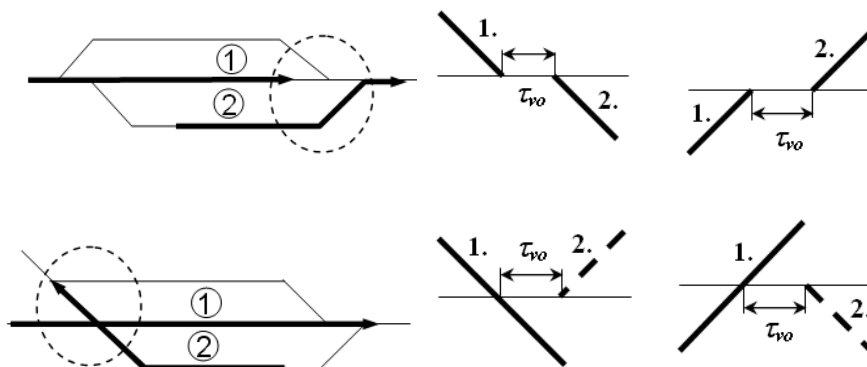
$$t_{d2} = 0,2 + \frac{(l_{zv} + l_{zh} + l_{už})}{v_2} \cdot 0,06 = 0,2 + \frac{(700 + 400 + 580)}{40} \cdot 0,06 = 2,52 \text{ min}$$

Hodnota intervalu postupného odchodu a vchodu bude:

$$t_k = t_{d1} + t_{st1} + t_{st2} + t_{d2} = 1,13 + 0,20 + 1,70 + 2,52 = 5,55 \cong 6,0 \text{ min}$$

7.3.2.4 Interval postupného vchodu a odchodu

Prevádzkový interval postupného vchodu a odchodu t_{vo} je najkratšie časové rozpätie potrebné na vykonanie všetkých predpísaných úkonov medzi okamihom príchodu (prechodu) prvého vlaku a okamihom odchodu (prechodu) druhého vlaku v tej istej dopravni.



Obr. 7.13. Interval t_{vo} - vlaky rovnakého a opačného smeru

Miesto možného ohrozenia je vždy len na odchodovom zhlaví druhého odchádzajúceho (prechádzajúceho) vlaku. Tento interval sa zisťuje iba v staniách, kde nie sú povolené súčasné vchody a odchody.

Ak druhý vlak odchádza do priestorového oddielu, z ktorého prišiel prvý, ide o interval križovania t_k . Výpočet staničného prevádzkového intervalu postupného vchodu a odchodu t_{ov} je podobný výpočtu intervalu križovania s tým rozdielom, že druhý vlak odchádza na inú trať (interval križovania pozri v kap. 7.3.2.1).

Nakoniec je potrebné zhrnúť vypočítané staničné intervaly v prehľadnej tabuľke. Príklad je uvedený v tab. 7.9.

Tab. 7.8. Prehľad vypočítaných staničných prevádzkových intervalov

Železničná stanica	SZZ	t_K 1. vlak zastavuje /min/	t_K 1. vlak prechádza /min/	t_{PV} 2. vlak prechádza /min/	t_{PV} 2. vlak zastavuje /min/	t_{ov} /min/
Humenné	M	3,5	3,5	5,5	3,5	5,0
Strážske	U	1,0	1,5	3,0	-	-
Petrovce nad Laborcom	U	1,0	1,5	3,0	-	-
Michlovce	U	1,0	1,5	3,0	-	-
Bánovce nad Ondavou	R	0,0	1,0	2,0	-	-
Hrinište	R	0,0	1,0	2,0	-	-
Trebišov	U	1,0	1,5	3,0	-	-
Úpor	U	1,0	1,5	3,0	-	-
Michalany	U	1,0	1,5	3,0	-	-

Vysvetlivky: *M* – miestne stavané výmeny, *U* – ústredne prestavované výmeny, *R* – reléové staničné zabezpečovacie zariadenie

7.3.3 Traťové prevádzkové intervaly

7.3.3.1 Interval následnej jazdy

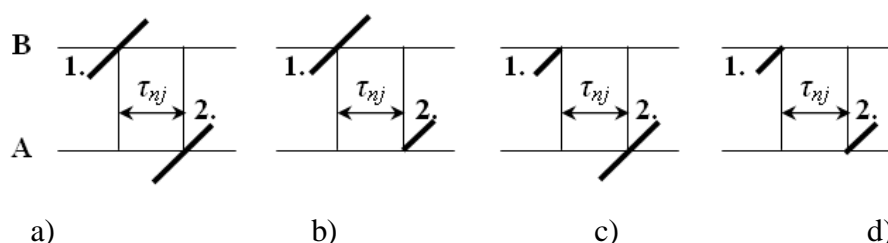
Interval následnej jazdy vyjadruje najkratší čas potrebný na splnenie všetkých predpísaných úkonov medzi okamihom príchodu, alebo prechodu, prvého vlaku v prednej dopravni ohraničujúcej daný priestorový oddiel, v ktorej prvý vlak priestorový oddiel opúšťa, a okamihom odchodu alebo prechodu druhého vlaku rovnakého smeru v zadnej dopravni, v ktorej druhý vlak do priestorového oddielu vstupuje. Miestom ohrozenia je priestorový oddiel.

Stanovuje sa pre všetky dopravne na tratiach, na ktorých sa jazda vlakov zabezpečuje telefonickým spôsobom dorozumievania, alebo poloautomatickým blokom.

Hodnota tohto intervalu závisí od spôsobu prevážania vlakov, t. j. či prvý vlak v prednej dopravni zastavuje alebo prechádza a či druhý vlak v zadnej dopravni prechádza alebo z nej odchádza. Existujú preto štyri varianty sledu vlakov medzi dvoma dopravňami:

- prvý vlak prechádza v prednej dopravni, druhý vlak prechádza v zadnej dopravni,
- prvý vlak prechádza v prednej dopravni, druhý vlak odchádza zo zadnej dopravne,
- prvý vlak zastavuje v prednej dopravni, druhý vlak prechádza v zadnej dopravni,
- prvý vlak zastavuje v prednej dopravni, druhý vlak odchádza zo zadnej dopravne.

$$t_{nj} = t_{st1} + t_{st2} + t_{d1} + t_{d2} \quad (7.24)$$



Obr. 7.14. Varianty t_{nj} medzi dvoma dopravňami

Interval následnej jazdy t_{nj} začína okamihom prechodu prvého vlaku v prednej stanici, t. j. čelo vlaku mína úroveň odchodového návěstidla (variant a, b) alebo okamihom zastavenia prvého vlaku (variant c, d).

Interval následnej jazdy t_{nj} končí okamihom prechodu druhého vlaku v zadnej stanici (variant a, c) alebo okamihom odchodu 2. vlaku (variant b, d).

V prednej stanici teda výpravca čaká spravidla pred dopravnou kanceláriou na zastavenie vlaku (variant c, d) a potom nasleduje chôdza do dopravnej kancelárie. V prípade prechodu prvého vlaku (variant a, b) sleduje prechod vlaku minimálne tak dlho, pokiaľ nevidí koniec vlaku. V tom prípade vzniká dynamická zložka t_{d1} , ktorá bude závislá od vzdialenosti výpravcu od odchodového návěstidla l_{ko} , dĺžky vlaku l_{v1} a nepriamo od rýchlosti vlaku v_1 .

V zadnej stanici sa pri prechode druhého vlaku (variant a, c) musí zabezpečiť vlaková cesta tak, že sa po ponuke vlaku a jeho prijatí postaví najskôr odchodová časť a až potom vchodová časť celej vlakovej cesty. Odchodovú vlakovú cestu je potrebné postaviť v poradí ako prvý z toho dôvodu, že mechanické vchodové návěstidlo nie je predzvesťou odchodového návěstidla. Táto časová nadväznosť je zachytená v tab. 7.10. Po ukončení postupov celej zložky staničných operácií sa druhý vlak môže nachádzať na dohľadnú vzdialenosť pred predzvesťou vchodového návěstidla.

Úkony staničných operácií možno skladať ako celky t_{st1} a t_{st2} a navzájom ich kombinovať

pri tvorbe technologických postupov pre rôzne kombinácie SZZ a TZZ.

Výpočet dynamickej zložky prvého vlaku t_{d1} stanovíme nasledujúco:

- ak sú v stanici mechanické návěstidla alebo je v stanici len jeden výpravca, ktorý musí sledovať jazdu vlaku, podľa vzťahu (7.20):

$$t_{d1} = \frac{(l_v - l_{ko})}{v_1} \cdot 0,06$$

- ak je v stanici rýchlostná návěstná sústava, elektrické návěstidla, a v službe výpravca vonkajšej služby i výpravca vnútorný, podľa vzťahu (7.21):

$$t_{d1} = \frac{l_v - l_{už}}{v_1} \cdot 0,06$$

- ak je v zabezpečovací zariadenie v stanici ovládané diaľkovo, uvažujeme, že odhláška za vlakom je daná v okamihu, ako vchádzajúci vlak minie celou svojou dĺžkou vchodové návěstidlo:

$$t_{d1} = \frac{l_v - l_{už} - l_{zh}}{v_1} \cdot 0,06 \quad (7.25)$$

- ak predná dopravuje hradlo alebo hlásnica:

$$t_{d1} = \frac{l_v + l_{poi}}{v_1} \cdot 0,06 \quad (7.26)$$

kde:

l_{poi} poistná vzdialenosť

Výpočet dynamickej zložky druhého vlaku t_{d2} stanovíme nasledujúco:

- ak uvažujeme druhý vlak v okamihu postavenia prechodovej VC na dohľadnú vzdialenosť pred predzvesťou vchodového návěstidla, podľa vzťahu (7.23):

$$t_{d2} = 0,2 + \frac{(l_{zv} + l_{zh} + l_{už})}{v_2} \cdot 0,06$$

- ak uvažujeme druhý vlak v okamihu postavenia prechodovej VC na dohľadnú vzdialenosť pred vchodovým návěstidlom (v stanici sú svetelné návěstidla s rýchlostnou návěstnou sústavou a vopred bola postavená vchodová VC a po prijatí odhlášky z prednej dopravne sa stavia už len odchodová vlaková cesta):

$$t_{d2} = 0,2 + \frac{(l_{zh} + l_{už})}{v_2} \cdot 0,06 \quad (7.27)$$

- ak zadná doprava je hradlo, alebo hlásnica, uvažujeme druhý vlak na dohľad pred predzvesťou oddielového návěstidla:

$$t_{d2} = 0,2 + \frac{(t_{zh})}{v_2} \cdot 0,06 \quad (7.28)$$

Traťový prevádzkový interval následnej jazdy t_{nj} , vypočítaný pre sled dvoch vlakov v priestorovom oddiele, vzťahujeme vždy k zadnej dopravni, t. j. k tej, v ktorej druhý následný vlak prechádza alebo z nej odchádza.

Vždy je potrebné definovať staničné zabezpečovacie zariadenie v prednej dopravni i v zadnej dopravni, ako aj traťové zabezpečovacie zariadenie. Uvedú sa staničné operácie a hodnoty dynamických zložiek pre všetky štyri prípady intervalu uvedené na obr. 7.14.

Prípady určenia traťového intervalu t_{nj} sú vysvetlené na nasledujúcich príkladoch.

a) Príklad určenia intervalu t_{nj} pre podmienky:

- predná doprava miestne stavané výmeny,
- zadná doprava elektromechanické zabezpečovací zariadenie,
- telefonický spôsob dorozumievania.

Tab. 7.9. Technologický graf pre výpočet traťového intervalu t_{nj}

Zložky inter- valu	Pora- dové číslo	Úkon	Vykonáva	Variant [min]			
				a	b	c	d
t_{st1}	1	Návrat do DK	výpravca	0,20	0,20	0,20	0,20
	2	Hlásenie o konci vlaku	výhybkár	0,10	0,10	0,10	0,10
	3	Telefonický rozhovor so zadnou stanicou (odhláška-ponuka-prijatie)	výpravca	0,30	0,30	0,30	0,30
t_{st2}	4	Telefonický rozkaz na postavenie prechodovej VC pre 2. vlak	výpravca	0,30	0,30	0,30	0,30
	5	Obsluha RP, odchodové zhlavie	výpravca	0,20	0,20	0,20	0,20
	6	Obsluha SP, postavenie odchodového návěstidla na voľno	signalista	0,30	0,30	0,30	0,30
	7	Obsluha RP, vchodové zhlavie	výpravca	0,20	-	0,20	-
	8	Obsluha SP, postavenie vchodového návěstidla a predzvesti na voľno	signalista	0,30	-	0,30	-
	9	Chôdza k vlaku a vypravenie	výpravca	-	0,30	-	0,30
t_{st}	Spolu			1,90	1,70	1,90	1,70
t_{d1}	10	Prvý vlak v prednej stanici		0,20	0,20	-	-
t_{d2}	11	Druhý vlak v zadnej stanici		2,30	-	2,30	-
$t_{st} + t_d$	Spolu			4,40	1,90	4,20	1,70
t_{nj}	Hodnota intervalu			4,5	2,0	4,5	2,0

b) Príklad určenia intervalu t_{nj} pre podmienky:

- predná dopravňa hlásnica,
- zadná dopravňa miestne stavané výmeny,
- telefonický spôsob dorozumievania na trati.

Tab. 7.10. Technologický graf pre výpočet traťového intervalu t_{nj}

Pora- dové číslo	Úkon	Vykonáva	Variant [min]			
			a	b	c	d
1	Prestavenie oddiel.návestidla a predzvesti do základnej polohy	hlásničiar	0,2	0,2	-	-
2	Telefonická odhláška	hlásničiar	0,1	0,1	-	-
3	Telefonický rozkaz na postavenie VC pre 2. vlak	výpravca	0,2	(0,2)	-	-
4	Postavenie VC pre 2. vlak	výhybkári	1,5	(1,5)	-	-
5	Hlásenie o postavení VC	výhybkári	0,1	0,1	-	-
6	Chôdza k stojanu a postavenie návěstidiel do polohy dovoľujúcej jazdu	výpravca	0,3	0,3	-	-
7	Chôdza k vlaku a vypravenie	výpravca	-	0,3	-	-
t_{st}	Spolu		2,40	1,00	-	-
t_{d1}	Prvý vlak na hlásnici		0,31	0,31	-	-
t_{d2}	Druhý vlak v zadnej stanici		2,97	-	-	-
$t_{st} + t_d$	Spolu		3,28	1,36	-	-
Hodnota intervalu τ_{nj}			3,5	1,5	-	-

c) Príklad určenia intervalu t_{nj} pre podmienky:

- predná dopravňa reléové zabezpečovacie zariadenie typu TEST,
- zadná dopravňa reléové zabezpečovacie zariadenie typu TEST,
- poloautomatické traťové zabezpečovacie zariadenie (RPB),
- v prednej dopravni sú dvaja výpravcovia.

Tab. 7.11. Technologický graf pre výpočet traťového intervalu t_{nj}

Poradové číslo	Úkon	Vykonáva	Variant			
			a	b	c	d
1	Automatické udelenie odhlášky	zariadenie	0,05	0,05	0,05	0,05
2	Postavenie VC pre 2. vlak	výpravca	0,10	0,10	0,10	0,10
3	Chôdza k vlaku a vypravenie vlaku	výpravca	-	0,30	-	0,30
t_{st}	Spolu		0,15	0,45	0,15	0,45
t_{d1}	Dynamická zložka 1. vlaku		-0,31	-0,31	-0,60	-0,60
t_{d2}	Dynamická zložka 2. vlaku		1,41	-	1,41	-
$t_{st} + t_d$	Spolu		1,25	0,14	0,96	-0,15
t_{nj}	Interval následnej jazdy		1,5	0,5	1,0	0,0

d) Príklad určenia intervalu t_{nj} pre podmienky:

- predná doprava hradlo,
- zadná doprava elektromechanické zabezpečovacie zariadenie,
- telefonický spôsob dorozumievania.

Tab. 7.12. Technologický graf pre výpočet traťového intervalu t_{nj}

Poradové číslo	Úkon	Vykonáva	Variant			
			a	b	c	d
1	Prestavenie oddiel.návestidla a predzvesti do základnej polohy, udelenie odhlášky hradlom	hradlár	0,2	0,2	-	-
2	Obsluha RP, odchodové zhlavie	výpravca	0,1	0,1	-	-
3	Obsluha SP, odchodové zhlavie, odchodové návestidlo na voľno	signalista	0,3	0,3	-	-
4	Chôdza k vlaku a vypravenie vlaku	výpravca	-	0,3	-	-
t_{st}	Celkový čas		0,60	0,90	-	-
t_{d1}	Dynamická zložka 1. vlaku		0,31	0,31	-	-
t_{d2}	Dynamická zložka 2. vlaku		1,43	-	-	-
$t_{st} + t_d$	Spolu		2,34	1,21	-	-
t_{nj}	Interval následnej jazdy		2,5	1,5	-	-

7.3.3.2 Interval protismernej jazdy

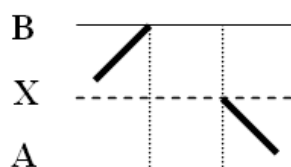
Ak sa v mezistaničnom úseku vyskytuje odbočka, nákladisko a pod., kde môžu vlaky uvoľniť traťovú koľaj, je potrebné stanoviť interval protismernej jazdy.

Traťový prevádzkový interval t_{pj} je najkratší možný čas potrebný na splnenie predpísaných úkonov medzi okamihom:

- príchodu (prechodu) prvého vlaku k odbočke (koľajovej spleti, vlečke alebo nákladisku), kde vlaky uvoľňujú traťovú koľaj a okamihom odchodu (prechodu) vlaku opačného smeru zo susednej dopravne do toho istého priestorového oddielu,
- príchodu (prechodu) prvého vlaku do stanice a okamihom odchodu (prechodu) vlaku opačného smeru z odbočky (koľajovej spleti, vlečky, nákladiska) do toho istého priestorového oddielu, ktorý prvý vlak opustil.

Ak opúšťa vlak priestorový oddiel v dopravni za odbočkou (koľajovou spleťou), ktorá nie je dopravňou, a druhý vlak má doňho vstúpiť na tejto odbočke, je treba počítať pri druhom vlaku s časom potrebným na úkony v dopravni pred odbočkou na odbočnej trati a časom jazdy z tejto dopravne k odbočke.

Podľa toho sa *prevádzkový interval protismernej jazdy* stanoví v prípadoch, kedy stretnutie obidvoch vlakov v skutočnosti nenastane. Schematické znázornenie intervalu protismernej jazdy je na obr. 7.15.



X – odbočka, koľajová spleť, vlečka, nákladisko

Obr. 7.15. Prípado intervalu protismernej jazdy t_{pj}

Interval protismernej jazdy sa stanoví pre obidve stanice, ktoré ohraničujú obojsmerne prechádzanú traťovú koľaj, kde je odbočka, ktorá nie je dopravňou, alebo vlečka, nákladisko, prípadne koľajová spleť a kde súčasne vlak uvoľní traťovú koľaj.

e) Príklad určenia intervalu t_{nj} pre podmienky:

- predná dopravňa miestne stavané výmeny,
- zadná miestne stavané výmeny
- v mezistaničnom úseku je nákladisko,
- telefonický spôsob dorozumievania.

Tab. 7.13. Technologický graf pre výpočet traťového intervalu t_{nj}

Zložky inter- valu	Pora- dové číslo	Úkon	Vykonáva	Variant [min]			
				a	b	c	d
t_{st1}	1	Návrat do DK	výpravca	0,20	-	-	-
	2	Hlásenie o konci vlaku	výhybkár	0,10	-	-	-
	3	Telefonický rozhovor so zadnou stanicou (odhláška-ponuka-prijatie)	výpravca	0,30	-	-	-
t_{st2}	4	Prestavenie vlečkového vlaku na traťový koľaj	vlakový personál	1,50	-	-	-
	5	Uzamknutie výhybiek, výkoľajok a vypravenie vlaku	vlakový personál	0,50	-	-	-
t_{st}	Spolu			2,60	-	-	-
t_{d1}	10	Prvý vlak v prednej stanici		-	-	-	-
t_{d2}	11	Druhý vlak v zadnej stanici		-	-	-	-
$t_{st} + t_d$	Spolu			2,60	-	-	-
τ_{nj}	Hodnota intervalu			3,0	-	-	-

Tab. 7.14. Príklad sumarizácie stanovených traťových intervalov pre traťový úsek Humenné – Michal’any

Železničná stanica	SZZ	TZZ	t_{nj} prípád a) [min]	t_{nj} prípád b) [min]	t_{nj} prípád c) [min]	t_{nj} prípád d) [min]
Humenné	M	Tel	3,5	1,5	-	-
Hl. Brekov	Hl	Tel	1,5	-	1,0	-
Strážske	U	PAB	2,5	1,5	2,5	1,0
Petrovce nad Laborcom	U	PAB	2,5	1,5	2,5	1,0
Michalovce	U	PAB	2,0	0,5	1,5	0,5
Bánovce nad Ondavou	R	PAB	1,5	0,5	1,0	0,0
Hrinište	R	PAB	2,0	1,0	2,0	1,0
Trebišov	U	PAB	2,5	1,5	2,5	1,0
Úpor	U	PAB	2,5	1,5	-	-
Hr. Veľaty	Hr	PAB	1,5	-	1,0	-
Michal’any	U	PAB	1,5	-	1,0	-

7.3.4 Výpočet výhľadovej priepustnosti traťového úseku

Pri stanovení priepustnej výkonnosti vo výhľadovom grafíkone analytickými metódami nie je k dispozícii skonštruovaný grafikon, a teda postup je založený na štatistickom rozbere radu grafikonov pre podobné prevádzkové podmienky, ako aj zo všeobecných zákonitostí a s využitím teórie pravdepodobnosti.

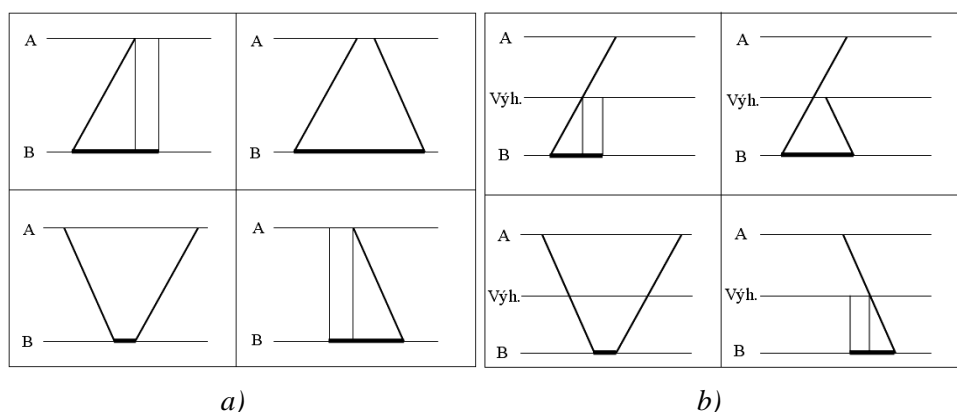
Pri riešení úlohy je potrebné mať k dispozícii [13]:

- rozsah vlakovej dopravy podľa jednotlivých druhov,
- predpokladané jazdné časy,
- predpokladané prevádzkové intervaly a následné medzičasy,
- minimálnu hodnotu záložného času z ,
- časovú hodnotu stálych manipulácií $T_{stál}$,
- časovú hodnotou predpokladaných výluk $T_{výl}$.

Určenie priepustnej výkonnosti vo výhľadovom GVD v zmysle metodiky ŽSR uvedenej v predpise D 24 [8] sa počíta na základe počtu pravdepodobnosti a matematickej štatistiky. Úlohou zisťovania priepustnej výkonnosti vo výhľade je určiť, či požadovaný rozsah vlakovej dopravy bude zvládnuteľný na daných tratiach a traťových úsekoch. Výpočet výhľadovej priepustnosti sa zakladá na poznaní obmedzujúceho traťového úseku, jeho priemerným časom obsadenia a poznaní príslušných prevádzkových intervalov. Sledy vlakov sú určené počtom pravdepodobnosti a matematickou štatistikou v obmedzujúcom traťovom úseku.

Samotné sledy vlakov je potrebné analyzovať v štyroch „kvadrantoch“ (pozri obr. 7.16), pričom čas obsadenia zvyčajne vzťahujeme k „spodnej“ dopravni (môžeme aj k „hornej“, avšak tomu treba analogicky prispôbiť nasledujúci výklad):

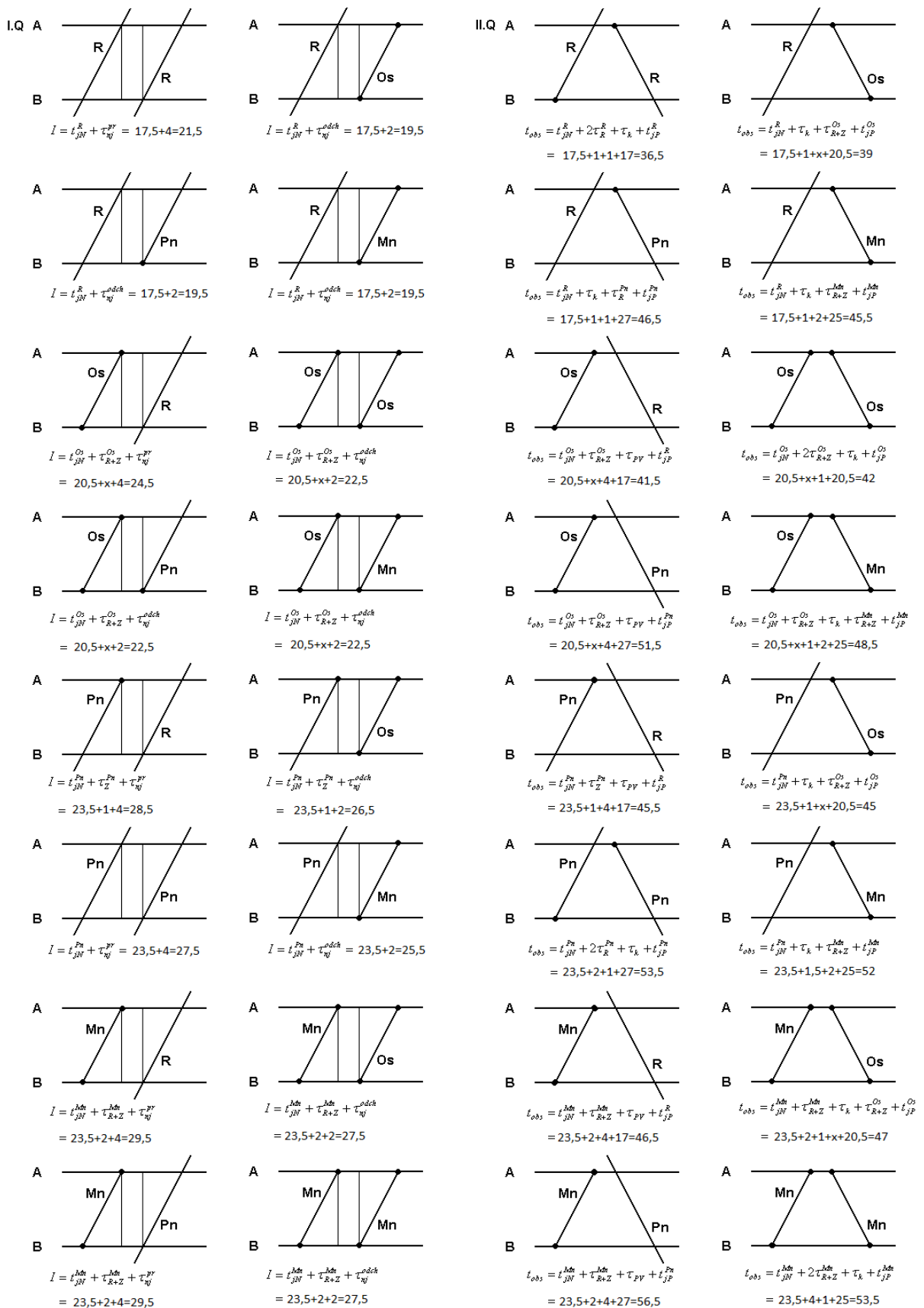
- sled prvý vlak párný, druhý vlak párný (časom obsadenie je následný medzičas v „spodnej stanici“),
- sled prvý vlak nepárny, druhý vlak párný (časom obsadenia je súčet času jazdy nepárneho a párneho vlaku a staničného intervalu v „hornej“ stanici),
- sled prvá vlak párný, druhý vlak nepárny (časom obsadenia je staničný interval v „spodnej“ stanici, ku ktorej vzťahujeme výpočet času obsadenia),
- sled prvý vlak párný, druhý vlak párný (časom obsadenia je príchodový medzičas v „spodnej“ stanici).



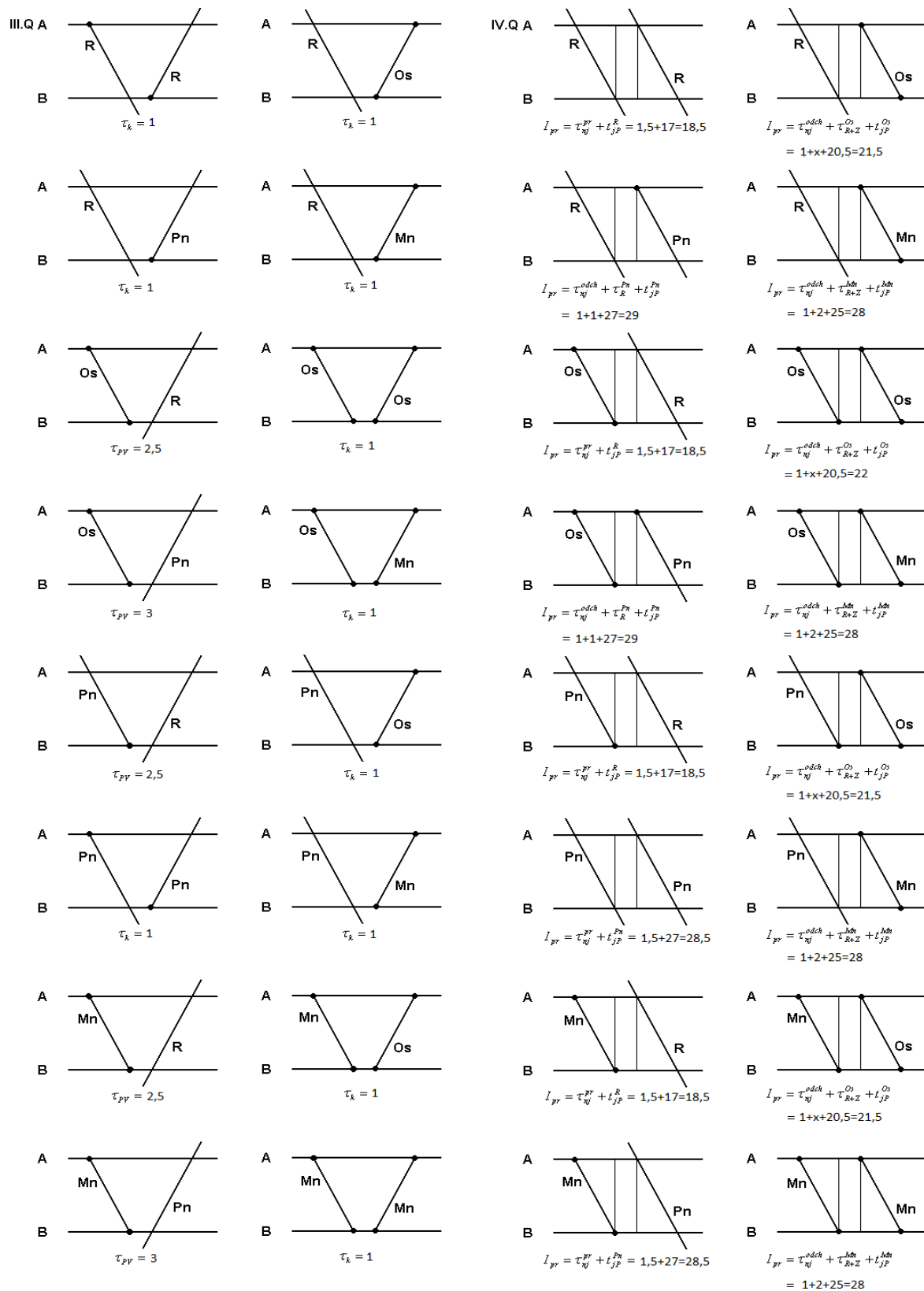
Obr. 7.16. Analýza času obsadenia pre sledy vlakov a) v medzistaničnom oddiele b) ak je v medzistaničnom úseku výhybňa resp. hradlo

Potrebné je urobiť **rozbór časov obsadenia pre všetky do úvahy prichádzajúce sledy vlakov** podľa druhov vlakov. Druhy vlakov môžu byť kumulované (napr. Nex + Pn), ak sa ich jazdný čas nelíši o viac ako jednu minútu.

Ukážka konkrétneho postupu stanovenia času obsadenia na jednokol'ajnej trati je uvedená na nasledujúcich obr. 7.17 a 7.18). Tu je dôležité si určiť, ku ktorej dopravni sa určuje čas obsadenia (výsledok je rovnaký, či si zvolíme hornú alebo spodnú dopravňu). Zároveň treba stanoviť, ktorý vlak zastavuje a ktorý prechádza a vo výpočtoch dosadiť príslušné hodnoty jazdných časov s prirážkami na rozbeh a zastavenie. V prípade, že obmedzujúci medzistaničný úsek je delený na priestorové oddiely, v prvom a štvrtom kvadrante treba počítať následné medzičasy pre príslušné sledy vlakov s dôrazom na to, či prvý je pomalší, alebo rýchlejší.



Obr. 7.17. Ukážka konkrétneho postupu stanovenia času obsadenia na jednokolejnej trati (I. a II. kvadrant)



Obr. 7.18. Ukážka konkrétneho postupu stanovenia času obsadenia na jednokoľajnej trati (III. a IV. kvadrant)

Následný medzičas je najkratší čas medzi odchodom (prechodom) prvého vlaku zo stanice (alebo odbočky) a odchodom (prechodom) druhého vlaku z tej istej stanice (alebo odbočky) po tej istej traťovej koľaji do toho istého priestorového oddielu pri dodržaní pravidelných jazdných časov a predpísaných pobytov. Následný medzičas sa stanoví do najbližšej stanice, v ktorej je možné predchádzanie, alebo k odbočke, od ktorej jeden z obidvoch vlakov pokračuje po odbočnej trati.

Následný medzičas I v medzistaničnom úseku v prípade skupinového grafikonu sa stanoví ako súčet času jazdy prvého vlaku a prevádzkového intervalu následnej jazdy t_{nj} :

$$I = t_1 + t_{njA} \quad [\text{min}] \quad (7.29)$$

V prípade zväzkového grafikonu s poloautomatickým traťovým zabezpečovacím zariadením v medzistaničnom úseku stanovuje následný medzičas I pre sledy vlakov:

- rovnako rýchlych – ako rozhodný následný medzičas, čo je najväčší čiastkový následný medzičas v jednotlivých priestorových oddieloch,
- prvý pomalší, druhý rýchlejší – ako najväčší čiastkový čas stanovený súčtom jazdného času prvého vlaku zo zadnej dopravne k druhému hradlu (hlásnici) a prevádzkového intervalu následnej jazdy na prvom hradle zníženom o jazdný čas druhého vlaku zo zadnej stanice A k prvému hradlu (hlásnici),
- prvý rýchlejší, druhý pomalší – ako následný medzičas v prvom priestorovom oddiele.

V prípade zväzkového grafikonu s automatickým zabezpečovacím zariadením (autoblok) v medzistaničnom úseku stanovuje následný medzičas I pre sledy vlakov:

- rovnako rýchlych – ako priamoúmerný odľahlosti čiel vlakov na širšej trati na vzdialenosť voľných troch priestorových oddielov:

$$I_{RR} = \frac{3 \cdot l_{odd} + l_{v1}}{v_1} \cdot 0,06 \quad [\text{min}] \quad (7.30)$$

kde v_1 je rýchlosť prvého vlaku v $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$,

- prvý pomalší, druhý rýchlejší – ako rozdiel jazdných časov pomalého a rýchleho vlaku v medzistaničnom úseku a z príchodového medzičasu v prednej stanici:

$$I_{PR} = t_P + I_{pr} - t_R \quad (7.31)$$

kde I_{pr} je príchodový medzičas, v zjednodušenom prípade postačuje nahradiť ho následným medzičasom pre rovnako rýchle vlaky (pre rýchlejšie vlaky),

- prvý rýchlejší, druhý pomalší – ako súčet čiastkového jazdného času prvého vlaku

po uvoľnenie druhého vzd'akovacieho úseku (minie druhé oddielové návěstidlo autobloku za odchodovým návěstidlom) a času potrebného na dokončenie prípravy vlakovej cesty vrátane vypravenia vlaku $t_{výp}$:

$$I_{RP} = \frac{2 \cdot l_{odd} + l_{v1}}{v_1} \cdot 0,06 + t_{výp} \quad (7.32)$$

Výpočet následných medzičasov je podrobnejšie vysvetlený v literatúre [13].

V prípade dvojkol'ajnej trate sa priepustnosť stanovuje osobitne pre každý smer jazdy resp. traťovú koľaj. V tomto prípade sa vyskytujú len sledy vlakov:

- sled prvý vlak párny, druhý vlak párny (časom obsadenie je následný medzičas v „spodnej stanici“),
- sled prvý vlak párny, druhý vlak párny (časom obsadenia je príchodový medzičas v „spodnej“ stanici).

Postup stanovenie praktickej priepustnej výkonnosti vo výhľadovom grafikone **pomocou počtu pravdepodobnosti a matematickej štatistiky** môže byť rozvíjaný pomocou prístupu určovania pravdepodobností resp. početností výskytu určitého sledu vlakov.

Ak sa druhy vlakov označia R, Os, ..., Pn a ich počet $N_R, N_{Os}, \dots, N_{Pn}$ bude ich súčet N. Potom pravdepodobnosť jazdy vlaku určitého druhu (napr. R) bude

$$p(R) = \frac{N_R}{N} \quad (7.33)$$

a pravdepodobnosť sledu dvoch vlakov (napr. R, Pn) sa určí vynásobením ich pravdepodobností $p(R, Pn) = \frac{N_R}{N} \cdot \frac{N_{Pn}}{N} = \frac{N_R \cdot N_{Pn}}{N^2}$ (7.34)

Pravdepodobnosť je veličina relatívna, preto namiesto pravdepodobnosti sledu vlakov je vhodnejšie pracovať s početnosťami ich výskytu, ktorá sa stanoví podľa vzťahu

$$h(R, Pn) = p(R, Pn) \cdot N \quad (7.35)$$

a napríklad početnosť výskytu sledu R – Pn bude:

$$h(R, Pn) = \frac{N_R \cdot N_{Pn}}{N} \quad (7.36)$$

Výpočty je možné vykonať ručne (pomocou výpočtových tabuliek) alebo s využitím výpočtovej techniky. Príklad usporiadania tabuliek s konkrétnymi výpočtami ukazuje tab. 7.15. Podrobnejšie je výpočet priepustnosti touto metódou uvedený v literatúre [13].

Tab. 7.15. Ukážka výpočtu celkového času obsadenia pomocou početnosti

2. vlak		Nepárny smer								Párny smer								Σ_{obs}	
		R		Os		Pn		Mn		R		Os		Pn		Mn			
1. vlak		5		11		28		4		5		10		29		4			
Nepárny smer	R	5	0,26	0	0,57	0	1,46	1	0,21	0	0,26	0	0,52	1	1,51	2	0,208	1	87,99
			2,145	0	1,485	0	1,485	1,485	1,49	0	16	0	18,5	18,5	21	42	26	26	
	Os	11	0,57	0	1,26	2	3,21	4	0,46	0	0,57	1	1,15	0	3,323	4	0,458	0	
			7,645	0	3,51	7,02	2,43	9,72	2,43	0	20,5	20,5	24	0	26,5	106	31,5	0	
Pn	28	1,46	1	3,21	4	8,17	8	1,17	1	1,46	2	2,92	3	8,458	9	1,167	0	438,74	
		7,145	7,15	4,01	16,04	4,715	37,72	3,34	3,34	20	40	24,5	73,5	29	261	32	0		
Mn	3	0,16	1	0,34	0	0,88	1	0,13	0	0,16	0	0,31	0	0,906	1	0,125	0	60,86	
		15,15	15,1	11,01	0	11,72	11,72	5,95	0	28	0	31,5	0	34	34	39	0		
Párny smer	R	5	0,26	0	0,57	0	1,458	2	0,21	0	0,26	1	0,52	1	1,51	0	0,208	1	28,94
			4	0	2	0	2	4	2	0	2,15	2,15	7,65	7,65	10,15	0	15,15	15,15	
	Os	11	0,57	1	1,26	0	3,208	3	0,46	1	0,57	1	1,15	2	3,323	3	0,458	0	
			4	4	2	0	4	12	2	2	2,15	2,15	3,51	7,02	4,01	12,03	11,01	0	
Pn	30	1,56	2	3,44	4	8,75	8	1,25	1	1,56	0	3,13	4	9,063	10	1,25	1	118,91	
		2	4	2	8	4	32	2	2	2,15	0	3,51	14	4,715	47,15	11,72	11,72		
Mn	3	0,16	0	0,34	1	0,875	1	0,13	0	0,16	0	0,31	0	0,906	1	0,125	0	10,72	
		4	0	2	2	4	4	2	0	2,15	0	3,51	0	4,715	4,715	5,945	0		
Σ_{obs}			30,29		33,06		112,64		7,34		64,79		121,00		506,90		52,86		928,87

Výpočet výhľadovej praktickej priepustnosti v obmedzujúcom úseku je možný tiež podľa **metodiky ŽSR** vychádza z podobných predpokladov ako pri výpočte pomocou štatistiky a matematickej pravdepodobnosti, avšak v tomto prípade nie je potrebné počítať pravdepodobnosti resp. početnosti výskytu sledov vlakov. Pozostáva z dvoch výpočtových tabuliek. [13]

1. krok. V prvej tabuľke sú násobky počtu vlakov $N_1 \cdot N_2$, t. j. počtov druhov vlakov v slede prvého a druhého vlaku.
2. krok. Druhá tabuľka obsahuje časy obsadenia medzistaničného úseku jednotlivými sledmi vlakov.
3. krok. Celkový čas obsadenia T'_{obs} sa vypočíta ako suma násobkov súčinu počtu vlakov daného sledu a jednotkového času obsadenia príslušného sledu, t. j. vynásobením zhodných okienok obidvoch tabuliek.
4. krok. Hodnota T'_{obs} sa navýši o 10 %: $T''_{obs} = 1,1 \cdot T'_{obs}$.
5. krok. Zvýšený čas obsadenia sa vydolí počtom všetkých vlakov:

$$T_{obs} = \frac{T''_{obs}}{N} \quad (7.37)$$

6. krok. Stanoví sa priemerný čas obsadenia a čas medzier podľa vzťahov 7.33 a 7.34.
7. krok. Zistí sa požadovaný čas medzier podľa D 24 – tabuľka IV. Časová záloha sa určuje pre prevádzkové pomery obťažné (A), normálne (B) a jednoduché (C) v závislosti od času obsadenia. S rastúcim t_{obs} rastie i hodnota t_{medz} , ale pomalším tempom. Táto vlastnosť sa dá vyjadriť regresnou korelačnou rovnicou tvaru:

$$t_{medz} = a + b \cdot t_{obs} \quad (7.38)$$

Konštanta a a smernica priamky b platí pre t_{obs} v intervale 5 až 16 minút a pre jednotlivé stĺpce je určená:

	A	B	C
a=	0,73625	0,420	0,6161
b=	0,83147	0,564	0,337

Tab. 7.16. Požadované časy medzier podľa predpisu D 24 ŽSR [min]

t_{obs}	A	B	C
	$t_{medz} = t_{dod} + t_{ruš}$	$t_{medz} = t_{dod} + t_{ruš}$	$t_{medz} = t_{dod} + t_{ruš}$
5	4,7	3,1	2,5
6	5,7	3,8	2,9
7	6,6	4,4	3,4
8	7,4	5,0	3,8
9	8,3	5,5	4,2
10	9,1	6,1	4,6
11	10,0	6,7	5,0
12	10,8	7,2	5,4
13	11,6	7,8	5,8
14	12,4	8,3	6,1
15	13,1	8,8	6,5
16 a viac	13,9	9,4	6,8

8. krok. Porovnanie skutočného času medzier s požadovaným (overenie podmienky

realizovateľnosti grafikonu): $t_{medz}^{pož} \leq t_{medz}^{sk}$

9. Výpočet výhľadovej praktickej priepustnosti ako aj ďalších kvalitatívnych ukazovateľov GVD.

Príklad výpočtu praktickej výhľadovej priepustnosti podľa metodiky ŽSR s ukázaním formátu výpočtových tabuliek je uvedený v tab. 7.18 a 7.19.

Tab. 7.17. Súčiny počtov sledov vlakov

		R p	R n	Os p	Os n	Pn p	Pn n	Mn p	Mn n
		2	2	13	13	7	8	3	3
R p	2	4	4	26	26	14	16	6	6
R n	2	4	4	26	26	14	16	6	6
Os p	13	26	26	169	169	91	104	39	39
Os n	13	26	26	169	169	91	104	39	39
Pn p	7	14	14	91	91	49	56	21	21
Pn n	8	16	16	104	104	56	64	24	24
Mn p	3	6	6	39	39	21	24	9	9
Mn n	3	6	6	39	39	21	24	9	9

Tab. 7.18. Časy obsadenia sledmi vlakov

		R p	R n	Os p	Os n	Pn p	Pn n	Mn p	Mn n
		2	2	13	13	7	8	3	3
R p	2	10	3	14,5	1	19	1	17	1
R n	2	26	9	31,5	6,5	33	6,5	32	6,5
Os p	13	5,5	3	11,5	1	8	1	9	1
Os n	13	32,5	13,5	36	10,5	39,5	11,5	38,5	9,5
Pn p	7	5,5	3	12	1	14,5	3	14,5	1
Pn n	8	34	13,5	37,5	8,5	39	11,5	38	8,5
Mn p	3	5,5	3	8,5	1	8	3	13,5	1
Mn n	3	33,5	14,5	36,5	10	40	9,5	39	9

Celkový čas obsadenia T'_{obs} sa vypočíta ako suma násobkov súčinu počtu vlakov daného sledu a jednotkového času obsadenia príslušného sledu, t.j. vynásobením zhodných okienok obidvoch tabuliek.

$$T'_{obs} = 39340,0 \text{ min}$$

$$T''_{obs} = 1,1 \cdot T'_{obs} = 43274,0 \text{ min}$$

Zvýšený čas sa vydělí počtom všetkých vlakov:

$$T_{obs} = \frac{T''_{obs}}{N} = \frac{4327,0}{51} = 848,5 \text{ min}$$

Z toho priemerný čas obsadenia na jeden vlak

$$t_{obs} = \frac{T_{obs}}{N} = \frac{848,5}{51} = 16,64 \text{ min}$$

Priemerný záložný čas vypočítame zo vzťahov

$$T_{medz} = T - T_{obs} - T_{vyhl} - T_{stál} = 1440 - 848,5 - 60 - 0 = 531,49 \text{ min}$$

$$t_{medz} = \frac{T_{medz}}{N} = \frac{531,49}{51} = 10,42 \text{ min}$$

Z predpisu D24 ŽSR, v tab.IV. zistíme požadovaný záložný čas $t_{medz}^{pož}$. Pre $t_{obs} = 16,64$ min. sa požaduje 9,4 min (pozri tab. 7.17). Podmienka $t_{medz}^{sk} > t_{medz}^{pož}$ je splnená ($10,42 > 9,40$), to znamená, že GVD pri výhľadovom rozsahu pravidelnej dopravy 51 vl.deň⁻¹ je realizovateľný.

Pristúpime k výpočtu praktickej priepustnej výkonnosti:

$$n = \frac{T - (T_{vyhl} + T_{stál})}{t_{obs} + t_{medz}^{pož}} = \frac{1440 - (60 + 0)}{16,64 + 9,40} = 52,9 = 52 \text{ vl.deň}^{-1}$$

Potrebné je stanoviť aj kvalitatívne ukazovatele GVD:

- stupeň obsadenia:

$$s_o = \frac{T_{obs}}{T - (T_{vyhl} + T_{stál})} = \frac{848,5}{1440 - (60 + 0)} = 0,61$$

- koeficient využitia praktickej priepustnej výkonnosti

$$K_p = \frac{N}{n} \cdot 100\% = \frac{51}{52} \cdot 100 = 97,72\%$$

Možno skonštatovať, že výhľadová praktická priepustnosť je 52 vlakov za deň, čo je viac ako je denný rozsah vlakovej dopravy v danom úseku (51 vlakov). Čas medzier požadovaný je nižší ako skutočný záložný čas, takže je možnosť dodatočného vkladania trás vlakov. Skutočný čas medzier je však vyšší len minimálne, z čoho vyplýva, že využitie GVD je pomerne vysoké (97,72 %).

7.3.5 Priepustná výkonnosť v skonštruovanom grafikone

V skonštruovanom grafikone vlakovej dopravy je možné určiť praktickú priepustnú výkonnosť tromi spôsobmi.

- grafikou metódou,
- analytickou metódou,
- pomocou výpočtovej techniky a simulačnými nástrojmi.

Graficky sa zisťuje takým spôsobom, že sa skonštruuje grafikon vlakovej dopravy, v ktorom sa nebudú vyskytovať žiadne medzery (záložné časy). Takýto grafikon sa podľa predpisu D 24 nazýva „grafikon maximálne zaplnený“. Priepustná výkonnosť sa zistí jednoduchým sčítaním všetkých trás do grafikonu zakreslených vlakov spolu i podľa jednotlivých druhov.

Analyticky sa zisťuje priepustná výkonnosť v priemerných vlakoch. Skúma sa čistý čas obsadenia obmedzujúceho medzistaničného úseku a hodnota priemernej medzery (zálohy), pripadajúca na jeden priemerný vlak. Možno ju zisťovať z rozboru skonštruovaného grafikonu vlakovej dopravy.

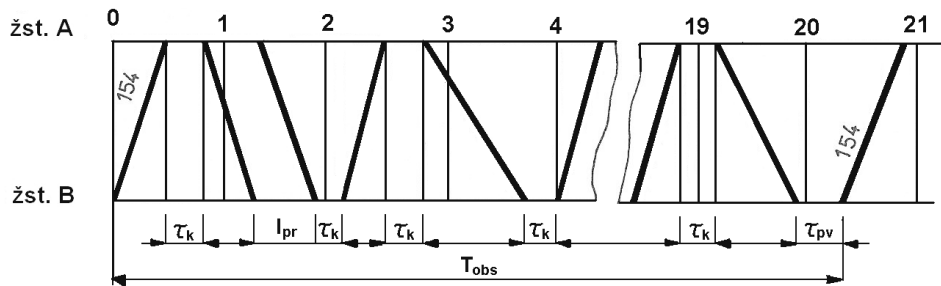
Pre zisťovanie praktickej priepustnosti oboma spôsobmi je predpísaný nasledujúci postup:

1. Vyhľadá sa obmedzujúci medzistaničný úsek. Tento úsek vykazuje najväčší celkový čas obsadenia. Do grafikonu sa v tomto medzistaničnom úseku dokreslia a okóujú trasy ďalších Pn vlakov, ktoré by bolo možné viesť v celom traťovom úseku. Pri dokresľovaní trás Pn vlakov sa musí uvažovať počet dopravných koľají v medziláhlých staniách a tiež všetky časové normatívy (jazdné časy, staničné a traťové intervaly, následný medzičas a pod.).
2. Pri dokresľovaní Pn vlakov sa neprihliada k trasám vlakov rušiacich, vlečkových a k výlukám.
3. Počet trás vlakov pravidelných a podľa potreby pôvodne zakreslených do grafikonu sa označuje N_g a počet trás do grafikonu dodatočne dokreslených sa označuje N_{dod} .
4. Zistí sa celkový čas obsadenia medzistaničného úseku a celkový čas medzier medzi vlakmi. Tieto hodnoty môžeme zistiť buď graficky alebo priamym výpočtom.

Následne sa pokračuje podľa zvoleného prístupu.

7.3.5.1 Grafický prístup

Grafickým prístupom sa celkový čas obsadenia určí tak, že sa do prázdnej siete grafikonu pre obmedzujúci medzistaničný úsek zakreslia trasy všetkých vlakov (vrátane dodatočne dokreslených) v takom poradí, v akom za sebou nasledujú v grafikone vlakovej dopravy bez akýchkoľvek medzier a bez ohľadu na susedné medzistaničné úseky (budú za sebou nasledovať v najkratšom časovom odstupe). Ako posledná v poradí sa zakreslí znovu trasa prvého vlaku. Celkový čas obsadenia sa potom na časovej osi odčíta medzi nulou a kótou zakončujúceho vlaku – vždy na osi, znázorňujúcej jednu a tú istú stanicu. Grafický spôsob určenia celkového času obsadenia je na obr. 7.19.



Obr. 7.19. Grafický spôsob stanovenia celkového času obsadenia

7.3.5.2 Analytický prístup

Pri tomto prístupe sa nedokresľujú do listu GVD dodatočne vložené trasy vlakov. Na určenie prípustnej výkonnosti je potrebné zistiť na základe rozboru grafikonu:

- celkový čas obsadenia $\sum t_{obs} = T_{obs}$,
- celkový čas záložných časov $\sum z = T_{medz}$,
- celkový čas stálych manipulácií, kedy je grafikon obsadený inými druhmi vlakov, ako sú zahrnuté do výpočtu $\sum t_{stál} = T_{stál}$.

V tab.7.20 sú uvedené zistené hodnoty časových prvkov GVD v obmedzujúcom medzistaničnom úseku. Tento príklad ukazuje zostavu tabuľky, do ktorej sa z listu GVD vyčítali rozhodujúce časové prvky GVD. Následne je potrebné analýzou stanoviť praktickú prípustnosť.

Z rozboru listu GVD v obmedzujúcom medzistaničnom úseku vyplynuli tieto údaje:

$N=40$ vlakov

$T = 1440$ min

$T_{obs} = 890,5$ min

$T_{medz} = 462,0$ min

$T_{stál} = 87,5$ min

Tab. 7.19. Analýza času obsadenia v skonštruovanom GVD

P.č.	Č.vl.	Čas odch. z A	Čas prích. Do B	Čas odch. z B	Čas prích. Do A	Jazdný čas	Časový interval u	Prevádz. Interval t	Čas me- dzier t_{medz}	Čas tálych manip. $t_{stál}$
1.	61260	0.22	0.44	-	-	22	48	2	1	-
2.	81234	0.47	1.32	-	-	26	4	2,5	1,5	19
3.	81231	-	-	1.36	2.00	24	30	3	3	-
4.	61231	-	-	2.06	2.26	20	54,5	2	12	-
5.	9120	2.40	3.00 ⁵	-	-	20,5	27,5	1,5	3	-
6.	61232	3.05	3.28	-	-	23	64	2	43	-
7.	9100	4.13	4.32	-	-	19	3	2,5	0,5	-
8.	9101	-	-	4.35	4.44 ⁵	19,5	47	2	6,5	-
9.	9102	5.03	5.22	-	-	19	3	2,5	0,5	-
10.	9103	-	-	5.25	5.45	20	67	2	26	-
11.	9104	6.13	6.32	-	-	19	3,5	2,5	1	-
12.	9105	-	-	6.35 ⁵	6.55	19,5	21	1,5	0	-
13.	65163	-	-	6.56 ⁵	7.15 ⁵	19	22	3	0	-
14.	613	-	-	7.18 ⁵	7.30 ⁵	12	28	2	0,5	-
15.	1910	7.33	7.46 ⁵	-	-	13,5	48	2	24,5	-
16.	9106	8.13	8.34 ⁵	-	-	21,5	49,5	1,5	0	-
17.	81230	8.36	9.24	-	-	27,5	2,5	2,5	0	20,5
18.	9107	-	-	9.26 ⁵	9.45	18,5	68	2	26	-
19.	9108	10.13	10.34 ⁵	-	-	21,5	4,5	2,5	2	-
20.	81233	-	-	10.39	11.22	24	103	2	39	19
21.	9110	12.03	12.22	-	-	19	3	2,5	0,5	-
22.	9109	-	-	12.25	12.45	20	48	2	1	-
23.	61262	12.48	13.13	-	-	25	3	2,5	0,5	-
24.	61237	-	-	13.16	13.37 ⁵	21	65,5	1,5	43	-
25.	9111	-	-	14.21 ⁵	14.40 ⁵	19	70,5	2	30,5	-
26.	9112	15.13	15.32	-	-	19	3,5	3,5	0	-
27.	1911	-	-	15.35 ⁵	15.47 ⁵	12	43,5	2	3,5	-
28.	81232	15.53	16.19	-	-	26	7,5	2,5	5	-
29.	9113	-	-	16.26 ⁵	16.45	18,5	68	2	26	-
30.	9114	17.13	17.34 ⁵	-	-	21,5	5,5	2,5	3	-
31.	81235	-	-	17.40	18.23	24	46,5	1,5	2	19
32.	9115	-	-	18.26 ⁵	18.45	18,5	41,5	2	2	-
33.	9116	18.49	19.08	-	-	19	23	2,5	20,5	-
34.	68161	-	-	19.31	19.52	21	50	1,5	27,5	-
35.	9117	-	-	20.21	20.40 ⁵	19,5	43,5	2	0,5	-

Pokračovanie tab. 7.20. Analýza času obsadenia v skonštruovanom GVD

P.č.	Č.vl.	Čas odch. z A	Čas prích. Do B	Čas odch. z B	Čas prích. Do A	Jazdný čas	Časový interval u	Prevádz. Interval t	Čas medzi dzier t_{medz}	Čas tálych manip. $t_{stál}$
36.	9118	20.43	21.04 ⁵	-	-	21,5	27,5	1,5	12,5	-
37.	612	21.18 ⁵	21.32	-	-	13.5	3	2,5	0,5	-
38.	9119	-	-	21.35	21.54	19	48,5	2	4	-
39.	51280	22.00	22.23 ⁵	-	-	23,5	63	2,5	60,5	-
40.	9121	-	-	23.26 ⁵	23.45	18,5	77,5	2	35	-
ã						808,0	1440,0	86,5	468,0	77,5

Priemerný čas obsadenia priemerným vlakom:

$$t_{obs} = \frac{T_{obs}}{N} = \frac{808}{40} = 20,20 \text{ min}$$

Priemerný záložný čas pripadajúci na jeden priemerný vlak:

$$t_{medz} = \frac{T_{medz}}{N} = \frac{632}{40} = 15,80 \text{ min}$$

Požadovaný záložný čas podľa D 24 ŽSR (tab. IV stĺ. B):

$$t_{medz}^{pož} = 0,42 + 0,564 \cdot t_{obs} = 9,33 \text{ min}$$

Praktická priepustná výkonnosť traťového úseku:

$$n = \frac{T (T_{výl} + T_{stál})}{t_{obs} + t_{medz}^{pož}} = \frac{1440 (0 + 86,5)}{20,20 + 9,33} = 45,83 \quad 45 \text{ vl. den}^{-1}$$

Stupeň obsadenia:

$$s_o = \frac{T_{obs}}{T (T_{výl} + T_{stál})} = \frac{808}{1440 (0 + 86,5)} = 0,60$$

Koeficient využitia praktickej priepustnosti:

$$K_{vp} = \frac{N}{n} \cdot 100\% = \frac{40}{45} \cdot 100 = 88,8\%$$

7.3.6 Stanovenie priepustnosti simulačnými nástrojmi

S rozvojom výpočtovej techniky sa otvorili nové možnosti konštrukcie grafikonu a vyhodnotenia skonštruovaného grafikonu, najmä simulačnými nástrojmi.

Výber z prehľadu používaných simulačných nástrojov na analýzu kapacity železničnej infraštruktúry, ako aj na konštrukciu grafikonu, je uvedený v tab. 7.21.

Tab. 7.20. Vybrané softvérové nástroje a skúmanie kapacity železničnej infraštruktúry Zdroj: [14]

Softvér	Model	Vlastnosti modelu	Výstupy	Oblasť využitia
ZONA, SENA	analytický	deterministická konštrukcia grafikonu	detaillný GVD, časové prvky grafikonu	manažment trás, zostava základného a výlukového GVD
ROMAN	simulačný	asynchrónna simulácia na konštrukciu bezkonfliktného cestovného grafikonu	prípustný počet vlakov v závislosti od plánovaného a neplánovaného času čakania	manažment trás, konštrukcia základného GVD, preskúmanie konfliktných situácií
STRELE (SLS)	analytický	prístup teórie pravdepodobnosti	prípustný počet vlakov pri potrebnom strednom čase záloh v závislosti od prípustného druhotného meškania	plánovanie infraštruktúry dvojkoľajných tratí
STRESI (SLS)	simulačný	asynchrónna simulácia na konštrukciu bezkonfliktného cestovného grafikonu	prípustný počet vlakov v závislosti od plánovaného a neplánovaného času čakania	plánovanie infraštruktúry dvojkoľajných tratí
ALFA (SLS)	analytický	prístup teórie obsluhy a teórie pravdepodobnosti	prípustný počet vlakov v závislosti od dĺžky fronty v systéme s čakaním	plánovanie infraštruktúry uzlov a zhlaví
FAKTUS (RUT-0)	analytický	deterministická konštrukcia grafikonu	detaillný GVD, časové prvky grafikonu	manažment trás, konštrukcia základného GVD
RAILSYS	simulačný	synchronná simulácia	preskúmanie bezkonfliktnosti grafikonu a posúdenie dĺžok a rozloženia časových záloh	manažment trás: preskúmanie konfliktných situácií aktuálneho a navrhovaného grafikonu
FBS	analytický	deterministická konštrukcia grafikonu	detaillný GVD, plán obsadenia koľají	manažment trás, zostava základného GVD
TrainPlan	simulačný	synchronná simulácia	preskúmanie bezkonfliktnosti grafikonu a posúdenie stability grafikonu	manažment trás, zostava GVD, plánovanie infraštruktúry

Hlavný projekt na ŽSR podporujúci zostavu grafikonu vlakovej dopravy je Zostava nákresného cestovného poriadku výpočtovou technikou – ZONA CP VT. Pokrýva celý proces zostavy cestovného poriadku počnúc zberom podkladov, cez vlastnú konštrukciu až po vydanie pomôcok GVD. [14] Zostava cestovného poriadku umožňuje nielen konštrukciu grafikonu vlakovej dopravy a distribúciu pomôcok GVD, ale i optimalizáciu vedenia trás, či riešenie konfliktov automatizovane i ručne.

Systém tvorby cestovného poriadku je možné rozdeliť na časti [13]:

- štandardné – vstupné a výstupné údaje, ktoré majú technologickými postupmi v doprave presné zadanie, vyžadovaný formát a obsah,
- riešiteľné variantne – spôsob tvorby cestovného poriadku, optimalizácia vedenia vlakových trás, programové vybavenie.

Systém ZONA CP-VT má vytvorené externé väzby na údajové základne iných informačných systémov na umožnenie export údajov skonštruovaného cestovného poriadku, ktoré vychádzajú zo zdrojovej údajovej základne systému. Predovšetkým sú to informačné systémy využívajúce údaje o vlakoch, tak manažéra infraštruktúry ŽSR – IS PIS (Prevádzkový informačný systém) a ZSSK CARGO – ISP (Informačný systém prevádzky).

Na prvotné naplnenie údajovej základne popisov tratí a staníc slúži editor vstupných údajov EXPERT. Umožňuje vytvárať, meniť a aktualizovať údajovú základňu (vzájomné napojenie koľají, čas na prestup, súčasné jazdné cesty, staničné koľaje, rýchlostné profily, smerové a sklonové pomery, nástupištia, návestidlá, priecestia, polohy zberačov, rýchlostníkov a pod.) tak i variabilnú (prevádzkové parametre hnacích a prípojných vozidiel).

Systém obsahuje tieto moduly konštrukcie CP [13]:

- modul konštrukcie polohy trasy vlaku,
- modul jazdných časov,
- modul prevádzkových intervalov.

Vlastná konštrukcia grafikonu vlakovej dopravy prebieha v dátovo uzatvorených celkoch, ktoré možno vzájomne porovnávať a zálohovať. Možné je do nich údaje importovať alebo exportovať. Údaje sú archivované na záložných pevných diskoch. K variantným údajom patrí zloženie vlaku, jeho trasa, či časové prvky grafikonu. V systéme ZONA-CP-VT sa určujú jazdné doby medzi tzv. dopravnými bodmi a dopravnými úsekmi, ako pevnými bodmi.

Poloautomaticky sa z dostupných údajov vytvára zošitový cestovný poriadok a knižný cestovný poriadok. Konečnú verziu program vyexportuje do súborov pre tlač v MS OFFICE. Štatistické údaje sa vyhodnocujú automaticky podľa výberu užívateľa.

Bližšia charakteristika softvérov používaných na konštrukciu GVD je uvedená v literatúre [14].

Podmienkou pre kvalitnú analýzu využitia kapacity železničnej infraštruktúry je výber vhodných traťových úsekov, na ktorých bude vykonaná simulácia a analýza procesom zhustovania a vkladáním dodatočných trás vlakov v zmysle Vyhlášky UIC 406 Kapacita. Výsledky na krátkych úsekoch sa môžu podstatne líšiť od výsledkov na dlhších úsekoch. Vo všeobecnosti sa odporúča proces zhustovania vykonávať na kratších úsekoch a proces pridávania dodatočných trás na dlhších úsekoch trate. Členské železničné správy UIC vykonali štúdie pomocou vhodných simulačných nástrojov zamerané na zisťovanie priepustnej výkonnosti a vzájomných vzťahov medzi využitím priepustnosti, celkovým časom obsadenia, celkovým časom medzier a medzi časom potrebným na likvidáciu prvotného meškania.

Simulačný experiment prebieha v nasledujúcich fázach [13]:

1. *krok. Príprava východiskových údajov a analýza základného GVD.* V skonštruovanom GVD sa vyberie traťový úsek, v ktorom sa vykoná simulácia. Tento traťový úsek musí zodpovedať podmienkam podľa vyhlášky 405 UIC, čo znamená, že:
 - počet vlakov a ich druhové zloženie sa v danom traťovom úseku nesmie výrazne meniť,
 - infraštruktúra v danom úseku sa nesmie výrazne meniť (počet traťových koľají, zabezpečovacie zariadenia a pod.).

Ďalej sa stanoví časové okno pre špičkové obdobie (zvyčajne 240 min) a deň v týždni, v ktorom je na danom úseku prevádzkovaných najviac vlakov.

Vo vybranom traťovom úseku a vybranom časovom okne (výpočtovom čase) sa vykoná analýza využitia priepustnosti, teda zistenie celkového času obsadenia T_{obs} tzv. kompresnou metódou. Trasy všetkých vlakov v GVD sa zhustia virtuálne doľava tak, aby sa eliminovali časy medzier pri zachovaní všetkých staničných a traťových intervalov, následných medzičasov, určených dopravných koľají. Čas T_{obs} sa odčíta medzi kótou prvého vlaku vo zvolenej dopravni a kótou zakončujúceho vlaku v dopravni. Z tohto celkového času obsadenia T_{obs} sa zistí priemerný čas obsadenia pripadajúci na jeden vlak t_{obs} . Rozdiel medzi výpočtovým časom (časovým oknom) a celkovým časom obsadenia T_{obs} predstavuje celkový čas medzier T_{medz} , z ktorého sa zistí priemerný čas medzier t_{medz} pripadajúci na jeden vlak. Na dvojkolajnej trati sa všetky analýzy a simulácie vykonajú osobitne pre každý smer.

2. *krok. Simulácia narušenia plánovanej dopravy meškáním na vstupe do úseku.*

Náhodne vybrané vlaky sa na vstupe do analyzovaného traťového úseku zaťažia určitou hodnotou vstupného meškania p_{vstup} , ktoré je pre danú trať a daný druh vlaku „typické“ podľa štatistického sledovania a predpokladá sa, že má exponenciálne rozdelenie. Spustí sa simulačný chod, počas ktorého sa u meškajúcich vlakov skracujú jazdné časy na teoretické, zaokrúhlené na polminútu nahor, a zistí sa hodnota meškania na vstupe $\sum p_{vstup}$ a výstupe $\sum p_{výst}$ zo sledovaného úseku na konci časového obdobia za všetky vlaky a priemerné

meškanie pripadajúce na jeden vlak p . Vo výstupnom simulačnom GVD sa opäť vykoná analýza využitia priepustnosti ako v prvom kroku.

3. krok. Simulácia narušenej dopravy vo vnútri analyzovaného úseku s cieľom minimalizácie meškania a návratu k základnému plánu.

Náhodne vybraným vlakom sa na začiatku výpočtového času v jednej dopravni predĺži plánovaný pobyt v porovnaní s GVD (prípadne sa simuluje neplánovaný pobyt) postupne o 5 min, 10 min a 15 min. Pre každý variant sa vykoná simulácia, ktorá môže využívať krátenie pravidelných jazdných časov ako v reálnej prevádzke. Zisťuje sa hodnota meškania na vstupe $\sum p_{vstup}$ a výstupe $\sum p_{výst}$ sledovaného úseku na konci časového obdobia za všetky vlaky a priemerné meškanie pripadajúce na jeden vlak p . Vo výstupnom simulačnom GVD sa opäť vykoná analýza využitia priepustnosti ako v prvom kroku.

Ďalej sa vykoná ten istý postup v inej dopravni sledovaného úseku. Podľa priebehu a výsledku simulácie je možné opakovať simulačný chod so zmenenými prioritami niektorých vlakov a opäť vykonať analýzu meškania a ukazovateľov priepustnosti. Ak je to možné, zistí sa aj celkový čas potrebný na likvidáciu príslušného prvotného meškania (návrat prevádzky do stavu plánovaného GVD i keď k tomu príde po uplynutí simulačného časového obdobia). Podobne sa skúma i predĺženie času jazdy na traťovom úseku (predĺženie pobytu vlaku osobnej dopravy na zastávke, simulácia poruchy hnacieho vozidla).

4. krok. Vkládanie dodatočných trás.

Do skonštruovaného GVD sa vložia dodatočné trasy vlakov do existujúcich časov medzier v maximálne možnom počte. Tieto trasy musia byť typickými pre daný traťový úsek (je možné kopírovať trasy vlakov skonštruovaného GVD) a pri ich vkladaní musia byť rešpektované všetky stanovené časové prvky GVD na danom traťovom úseku.

5. krok. Simulácia narušenia plánovanej dopravy s vloženými dodatočnými trasami.

V GVD s dodatočne vloženými trasami vlakov sa vykoná opäť analýza pomocou simulácie podľa 2. kroku. To znamená, že niektoré vlaky sa na vstupe do sledovaného úseku zaťažia typickou hodnotou meškania pre daný druh vlaku a danú trať. Spustí sa simulačný chod a zistí sa hodnota meškania na vstupe $\sum p_{vstup}$ a výstupe $\sum p_{výst}$ zo sledovaného úseku na konci časového obdobia za všetky vlaky a priemerné meškanie pripadajúce na jeden vlak p . Vo výstupnom simulačnom GVD sa opäť vykoná analýza využitia priepustnosti ako v prvom kroku.

6. krok. Analýza využitia infraštruktúry a priepustnej výkonnosti trate.

V doplnenom GVD s dodatočnými trasami vlakov sa opäť vykoná analýza času obsadenia pomocou simulácie ako v 3. kroku. Voľná kapacita trate sa prejaví ako voľná časť grafikonu na konci sledovaného obdobia, a zodpovedá času medzier. Percento voľnej kapacity taktiež určitým spôsobom zodpovedá počtu vložiteľných trás vlakov. Namerané hodnoty z posledných dvoch fáz experimentu sú následne vzájomne porovnávané a analyzované.

8 OPATRENIA NA ZVÄČENIE PRIPUSTNOSTI

V prípade, že pri výpočte priepustnej výkonnosti sme dospeli k záveru, že grafikon je nerealizovateľný, teda nebola splnená podmienka realizovateľnosti grafikonu $t_{medz}^{pož} \leq t_{medz}^{sk}$, je potrebné navrhnúť opatrenia na zväčšenie priepustnosti tak, aby bolo možné skonštruovať grafikon zaručujúci požadovanú kvalitu dopravy na traťovom úseku.

Opatrenia na zvýšenie priepustnosti rozčleňujeme do týchto skupín:

- prevádzkovo-organizačné,
- stavebno-rekonštrukčné,
- zdokonalenie oznamovacieho a zabezpečovacieho zariadenia,
- zavádzanie modernejších vozidiel a mechanizačných zariadení,
- kombinácia jednotlivých opatrení.

Bližšie sú tieto opatrenia analyzované v literatúre [13].

Príklad zhodnotenia opatrení na zväčšenie priepustnej výkonnosti zo sprievodnej správy projektu:

Na dosiahnutie realizovateľnosti rozsahu vlakovej dopravy (51 vlakov za deň) je potrebné zaviesť opatrenia na zvýšenie priepustnej výkonnosti.

Z prevádzkového hľadiska nutným opatrením je rozdeliť obmedzujúci úsek Úpor – Michalany na dva priestorové oddiely zriadením hradla na zastávke Veľaty. Navrhované opatrenie z oblasti zabezpečovacieho zariadenia si nevyžaduje veľké investičné nároky, keďže v minulosti bol tento medzistaničný úsek už rozdelený hlásnicou Veľaty. Výrazne sa tak skrátí čas obsadenia tohto obmedzujúceho úseku.

Ak by bol predpoklad rastu množstva prepravovaného tovaru, tak je potrebné uvažovať aj o finančne náročnejšom opatrení na zvýšenie priepustnosti trate, no na druhej strane aj výrazne efektívnejšom. Vzhľadom na charakter trate a povahy práce na traťovom úseku Michalany – Humenné najvýhodnejším by bolo:

- vybudovanie automatického traťového zabezpečovacieho zariadenia na celom traťovom úseku,
- elektrifikácia, resp. jej dokončenie na úseku trate Bánovce nad Ondavou – Humenné,
- stavebná rekonštrukcia trate na úseku Úpor – Michalany.

Prínos automatického zabezpečovacieho zariadenia je vo významnej miere vo zvýšení priepustnej výkonnosti traťového úseku, ďalej s tým súvisí náročnejšia rekonštrukcia

staničných zabezpečovacích zariadení na reléové staničné zabezpečovacie zariadenia. Týmto opatrením by sa tiež zvýšila bezpečnosť železničnej prevádzky a znížili by sa náklady na pracovníkov v stanici (signalisti a výhybkári).

Dokončením elektrifikácie na úseku Bánovce nad Ondavou – Humenné sa skrátia pobyty vlakov – nebude nutný preprah HDV v Bánovciach nad Ondavou. Hlavným prínosom bude skrátenie cestovného času osobných vlakov cca o 10 – 15 minút.

Stavebná rekonštrukcia traťového úseku Úpor – Michalany je nevyhnutná pre tamojšie sklonové a traťové pomery. Malý polomer oblúkov a nekvalitné koľajové lôžko má za následok znížený hmotnostný normatív. Zvýšenie traťovej rýchlosti umožní skrátenie jazdných časov.

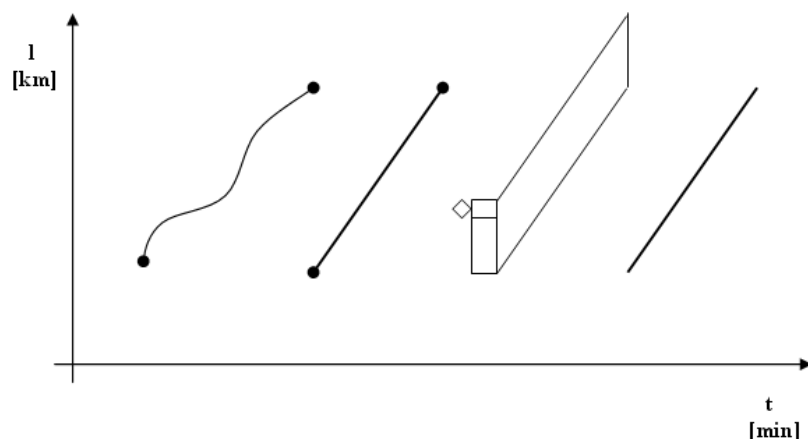
9 ZOSTAVA GVD

Pri zostave grafikonu vlakovej dopravy sa vychádza z podkladov a noratívov GVD. Ťažiskom zostavy GVD je konštrukčná fáza, pri ktorej sa vkladajú trasy vlakov do GVD podľa požiadaviek dopravcov pri rešpektovaní priorit manažéra infraštruktúry a platných právnych normiem.

9.1 PRINCÍPY KONŠTRUKCIE GVD

Vlaková trasa sa z hľadiska Smernice 2001/14/ES pre potreby pridelovania kapacity železničnej infraštruktúry definuje ako vlaková cesta, ktorá spotrebuje kapacitu infraštruktúry potrebnú pre jazdu vlaku medzi dvoma miestami počas daného časového úseku. Plánom využitia železničnej infraštruktúry je cestovný poriadok, v užšom chápaní grafikon vlakovej dopravy (GVD), ktorý predstavuje grafické znázornenie jazdy vlaku v súradnicovej sústave vyjadrujúcu závislosť ubehnutej dráhy a času. [13]

Pohyb vlaku medzi dvoma dopravňami (stanicami, hlásnicami, hradlami) je v liste grafikonu vlakovej dopravy znázornený zjednodušene len ako rovnomerný pohyb hmotného bodu vyjadrený priamkou, aj keď skutočná jazda vlaku je značne nerovnomerná. Snaha graficky presne zachytiť priebeh jazdy vlaku by však bola zbytočná a jej znázornenie veľmi zložitú. Vzhľadom na uvedené skutočnosti prijali manažéri infraštruktúry zásadu, že všetky výpočty a grafické znázornenie pohybu vlakov sa vzťahujú k čelu vlaku (pozri obr. 9.1, kde krivky zľava doprava predstavujú skutočný pohyb vlaku, rovnomerný pohyb vlaku, rovnomerný pohyb vlaku vzhľadom na jeho čelo a koniec, rovnomerný pohyb vlaku vzhľadom na jeho čelo). [13]



Obr. 9.1. Grafické znázornenie jazdy vlakov

Zdroj: [13]

Uvedené zjednodušenia umožňujú potom znázorniť trasu vlaku analyticky jednoduchým lineárnym vzťahom dráhy ako funkcie času [13]:

$$l = f(t) \quad (9.1)$$

Tangentou trasy určujúca jej strmosť je rýchlosť daná ako podiel prejdenej dráhy l za určitý čas t :

$$v = \frac{\Delta l}{\Delta t} \quad [\text{km.h}^{-1}] \quad (9.2)$$

Vlaková trasa je definovaná týmito dôležitými atribútmi:

- druh vlaku,
- dni prevádzky,
- smerovanie,
- časy príchodov, odchodov, prechodov v dopravných, stanovištiach a zastávkach,
- stanovená rýchlosť.

V listoch grafikonu vlakovej dopravy sú zakreslené trasy všetkých vlakov pravidelných, vlakov podľa potreby a vlakov rušiacich. Vlaky podľa potreby a rušiacie vlaky sa musia zavádzať.

Rušiacie vlaky sú vlaky, ktoré svojou jazdou rušia jazdu iného, ale pravidelného vlaku a sú v liste GVD zakreslené červenou farbou. Konštrukcia trás rušiacich vlakov je výnimočný spôsob trasovania vlakov. Sú charakteristické tým, že ich jazda rušivo zasahuje do cestovného poriadku iných vlakov alebo ich jazdu vylučuje. Ako rušiaci vlak je dovolené zapracovať do GVD ktorýkoľvek druh vlaku. Trasa rušiaceho vlaku nesmie rušivo zasahovať do trás pravidelných vlakov vyššieho druhu a spravidla ani pravidelných vlakov toho istého druhu. Rušiacie vlaky sa nezapočítavajú do rozsahu vlakovej dopravy pri výpočte priepustnej výkonnosti. Pravidelné vlaky, ktorých jazdu rušia pravidelné rušiacie vlaky sa vyznačia v ZCP a určí sa spôsob riešenia dopravnej situácie v prípade jazdy týchto rušiacich vlakov. Dopravňa, kde bude rušený vlak čakať na rušiaci vlak, sa označí.

Vkladanie trás vlakov do grafikonu musí byť v súlade s technologickými postupmi prevádzkových procesov staníc a bezpečnosťou dopravnej prevádzky. V tejto súvislosti je potrebné zachovávať niektoré zásady [12]:

- dodržiavanie ustanovenia predpisov a prevádzkových poriadkov staníc,
- dodržiavanie stanovených časových noratívov a prevádzkových intervalov,
- bezpečnosť cestujúcich na neperonizovaných staniach a zastávkach,
- zaistenie dostatočného času na prestup cestujúcich vzhľadom na rozmiestnenie vlakov,
- rešpektovať počet dopravných koľají v staniach.

Skonštruovaný GVD sa zavádza do platnosti a zverejňuje vo forme pomôcok GVD. Konštrukcia grafikonu vlakovej dopravy sa môže vykonávať:

- ručne alebo
- s podporou výpočtovej techniky.

Základom konštrukcie listu GVD je grafické znázornenie jazdy vlakov na určitej trati. Grafické znázornenie jazdy vlakov sa vyhotoví v súradnicovej sieti pozostávajúcej z vodorovných čiar zodpovedajúcich polohe dopravní, stanovišť a zastávok (okrem oddielových návěstidiel automatického bloku a stanovišť pre obsluhu závor) a zvislých čiar znázorňujúcich čas.

Jazda vlaku sa znázorňuje trasou (úsečkou), ktorej priesečníky s vodorovnou čiarou miesta zodpovedajú súradnici dopravného času vlaku v dopravni, stanovišti alebo zastávke. Pre zjednodušenie čítania sa minútové údaje dopravných časov vyznačujú zápisom príslušnej číslice do ostrého uhla, ktorý zvierá trasa vlaku s vodorovnou čiarou. Čas príchodu sa zapisuje vždy vľavo, časy odchodu alebo prechodu vpravo od trasy. Podčiarknutá číslica znamená o pol minúty viac. Takto vyznačené minútové údaje dopravných časov sa nazývajú kóty.

Konštrukcia trás vlakov v staniach a na dvojkolajných, príp. súbežných tratiach a zastávkach s jednostranným nástupišťom, musí zaručovať bezpečnosť cestujúcich, t. j. musia byť dodržané prevádzkové intervaly na nástupištiach. Spôsoby križovania vlakov osobnej dopravy v staniach vzhľadom na bezpečnosť cestujúcich sa stanovujú v zmysle ustanovení predpisu Z 1 [40].

Pri konštrukcii trás nákladných vlakov je potrebné prihliadať na požiadavky plynulosti, optimálne pobyty pri križovaní a predchádzaní, križovanie a predchádzanie podľa možnosti umiestniť do staníc, kde môžu byť spojené s iným potrebným pobytom a kde je dostatočný počet dopravných koľají.

Spôsob a podmienky zavádzania služobných vlakov ako aj ich pridelené čísla, sú uvedené v ZCP príslušnej trate. Trasy týchto vlakov sa do listu grafikonu nezakresľujú.

Trasy vlakov sa do listu GVD vkladajú postupne podľa základných druhov:

- najskôr sa vkladajú trasy medzinárodných a vnútroštátnych Ex a R vlakov,
- po ustálení polohy trás vlakov Ex a R sa vkladajú trasy Nex vlakov,
- trasovanie vlakov osobnej dopravy sa vykoná v poradí vlaky na prepravu cestujúcich do zamestnania, prímestské a regionálne osobné vlaky a súpravné vlaky,
- trasy vlakov miestnej obsluhy (Mn, Vleč) sa vkladajú po predbežnom zostavení grafikonu miestnej práce spravidla pred stanovením definitívnej polohy Pn vlakov,
- trasy Pn vlakov sa vkladajú priebežne v celej trati,
- pri zostave grafikonu vlakovej dopravy je potrebné zároveň zostaviť grafikon

obehu hnacích vozidiel, turnusy vlakového personálu,

- po konštrukcii všetkých trás vlakov sa vkladajú do grafikonu nakoniec rušiacie vlaky.

Pri vkladaní trás do grafikonu je možné prihliadať na tzv. pevnú špecializáciu trás, ktorá predpokladá vhodné trasy vlakov a dosiahnutie požadovanej kvality dopravy špecializovaných vlakov.

9.2 DRUHY A ČÍSLOVANIE VLAKOV

Vlak je zostavená a spojená skupina dráhových vozidiel dopravovaná aspoň jedným hnacím dráhovým vozidlom alebo samostatné hnacie dráhové vozidlo či traťový stroj s vlastným pohonom označený predpísanými návesťami, sprevádzaný vlakovým personálom, idúci podľa cestovného poriadku. [40]

Podľa druhu dopravy rozoznávame:

- vlaky osobnej dopravy – zabezpečujúce prepravu cestujúcich, batožín, príp. spešný a pošty,
- vlaky nákladnej dopravy – určené predovšetkým na prepravu tovaru,
- vlaky osobitného určenia.

Podľa pravidelnosti sa vlaky delia na:

- pravidelné – vlaky idúce podľa grafikonu vlakovej dopravy najmenej raz týždenne v určený deň;
- mimoriadne – vlaky, ktoré nespĺňajú podmienku pravidelného vlaku.

Podľa technických a kvalitatívnych parametrov rozoznávame tieto druhy vlakov: [13]

Vlaky osobnej dopravy:

- *Expresný vlak (Ex)* – vlak najvyššej kvality,
- *Rýchlik (R)* – vlak vyššej kvality zastavujúci spravidla len v dôležitých staniach,
- *Osobný vlak (Os)* – vlak zastavujúci spravidla vo všetkých staniach a zastávkach,
- *Súpravový vlak (Sv)* – vlak zabezpečujúci premiestnenie prázdnych súprav dráhových vozidiel a elektrických, motorových ucelených jednotiek osobnej dopravy.

V dokumentoch, oznamoch a hláseniach určených pre cestujúcich môžu byť použité aj iné označenia druhu vlaku (napr. EC - EuroCity). Poradie dôležitosti je uvedené v pomôcke GVD „Rozkaz o zavedení GVD“.

Vlaky nákladnej dopravy:

Expresný nákladný vlak (Nex) – vlak vyššej úsekovej rýchlosti určený na prepravu mimoriadne dôležitej záťaže.

Priebežný nákladný vlak (Pn) – vlak určený na prepravu medzi vlakovými stanicami, resp. medzi miestami hromadnej nakládky a vykládky.

Manipulačný vlak (Mn) – vlak určený na obsluhu medziľahých staníc a nákladísk.

Vlečkový vlak (Vleč) – vlak určený výhradne na obsluhu vlečiek a nákladísk.

Vlaky osobitného určenia:

Rušňový vlak (Rv) – HDV alebo skupina HDV idúcich ako vlak (ak nejde o súpravový vlak).

Služobný vlak (Služ) – vlak zavedený pre potreby ŽSR.

Vlaky môžu mať ďalšie špecifické rozlíšenie:

Rušiaci vlak – vlak, ktorého jazda vylučuje alebo narúša pravidelnú jazdu iného vlaku.

Vlak podľa potreby – vlak s cestovným poriadkom obsiahnutým v GVD, jazdiaci len v prípade potreby.

Osobitný vlak – vlak, ktorého cestovný poriadok nie je obsiahnutý v GVD; jeho účelom je uspokojenie požiadavky, ktorá spravidla nebola známa pri tvorbe GVD.

Násled vlaku – vlak, ktorý sa riadi vždy cestovným poriadkom kmeňového vlaku.

Číslovanie vlakov

Vlaky zapracované do GVD sa označujú jedno- až päťmiestnymi číslami (v súlade s príslušnými vyhláškami UIC). Na sieti ŽSR, sa nesmú vyskytnúť dva vlaky s rovnakým číslom. Výnimkou môžu byť vlaky cudzích železničných správ v pohraničných úsekoch. Tieto vlaky sa v pomôckach GVD uvádzajú vždy so skratkou príslušnej železnice pred číslom vlaku (napr. MÁV 5240).

Smer trate v ktorom sa používa nepárne číslovanie vlakov je pre najdôležitejšie trate označený v súlade s vyhláškou UIC, pre ostatné trate je stanovený príslušným odborom GR ŽSR. V súčasnosti platí zásada, že vlaky v smere od začiatku ku koncu trate majú párne čísla, vlaky v smere od konca k začiatku trate majú nepárne čísla.

Vlaky idúce po niekoľkých tratiach majú z východiskovej stanice až do cieľovej stanice len jedno číslo. Číslo vlakom prideluje príslušný odbor GR ŽSR podľa stanovených pravidiel. Na žiadosť dopravcu môže byť vlaku pridelený aj názov (napr. „Spišan“).

Číslovanie vlakov podľa základných kritérií delenia je nasledovné:

Vlaky	Vyhradené čísla
osobnej dopravy	1 až 29999
osobitné - osobnej a nákladnej dopravy	30000 až 39999
nákladnej dopravy	40000 až 69999 a 80000 až 89999
osobitného určenia	70000 až 79999 a 90000 až 99999

Číslovanie vlakov osobnej dopravy:

1- 499	Ex a R vlaky medzinárodnej dopravy, okrem mimoriadnych vlakov
500 - 599	Ex vlaky vnútroštátnej dopravy
600 - 999	R vlaky vnútroštátnej dopravy
1000 - 1499	Ex a R vlaky medzinárodnej dopravy - sezónne, mimoriadne alebo vedené len v niektorých dňoch
1500 -1699	Ex, a R vlaky vnútroštátnej dopravy - sezónne alebo vedené len v niektorých dňoch
1700 - 1999	R vlaky vnútroštátnej dopravy regionálneho charakteru (vrátane sezónnych, mimoriadnych a vedených len v niektorých dňoch)
2000 - 9999	Os vlaky
10000 - 11999	vlaky osobitného určenia predvídané pri zostave GVD
12000 - 29999	ostatné vlaky vnútroštátnej osobnej dopravy

Číslovanie vlakov nákladnej dopravy:

40000 - 49999	medzinárodné vlaky Nex, Pn
50000 - 59999	vnútroštátne ucelené vlaky Nex, Pn
60000 - 69999	vnútroštátne relačné vlaky Pn
80000 - 89999	vlaky miestnej obsluhy Mn, Vleč

Číslovanie vlakov osobitného určenia:

70000 - 79999	rušňové vlaky Rv
90000 - 99999	služobné vlaky Služ

Medzinárodné nákladné vlaky 40000 – 49999, pričom číslica na tisícej pozícii znamená:
0-3 vlaky kombinovanej dopravy

- 4, 5 relačné vlaky
- 6-9 ucelené vlaky

Vnútroštátne ucelené vlaky 50000 – 59999, pričom posledné dvojčíslenie znamená:

- 00-69 vlaky na prepravu tovaru
- 70-89 vlaky na prepravu prázdnych vozňov
- 90-99 nákladné expresné vlaky
- druhé číslo 0 vlaky iných dopravcov ako ZSSK CARGO
- tretie číslo 0 ponukové trasy

Vnútroštátne relačné vlaky 60000 - 69999 pričom posledné dvojčíslenie znamená:

- 00-79 diaľkové vlaky
- 80-99 prestavné vlaky v rámci uzla

Vlaky miestnej obsluhy 80000 – 89999, pričom posledné dvojčíslenie znamená:

- 00-79 manipulačné vlaky
- 80-99 vlečkové vlaky

Vnútroštátne nákladne vlaky 51000 – 89999, pričom číslica na tisícovej pozícii znamená:

(u vlakov iných dopravcov ako ZSSK CARGO stovková pozícia)

- 1,2 východiskové vlaky z oblasti Košice
- 3, 4 východiskové vlaky z oblasti Zvolen
- 5, 6 východiskové vlaky z oblasti Žilina
- 7, 8 východiskové vlaky z oblasti Trnava
- 9 vybrané vlaky
- 0 rezerva

stovková pozícia:

- 1,2 vlaky končiace v oblasti Košice
- 3, 4 vlaky končiace v oblasti Zvolen
- 5, 6 vlaky končiace v oblasti Žilina
- 7, 8 vlaky končiace v oblasti Trnava
- 9, 0 rezerva

9.3 POMÔCKY GVD

Pomôcky grafikonu vlakovej dopravy môžeme rozdeliť do dvoch skupín:

- pomôcky určené len pre služobnú potrebu,
- pomôcky určené pre potreby cestujúcej verejnosti.

Pomôcky grafikonu vlakovej dopravy pre služobnú potrebu sú:

- list grafikonu vlakovej dopravy,
- zošitový cestovný poriadok,
- cestovné poriadky osobitných vlakov,
- rozkaz o zavedení grafikonu vlakovej dopravy,
- čakacie časy a opatrenia pri meškaní vlakov osobnej dopravy,
- ND - Plán vlakotvorby,
- vlaky osobnej dopravy,
- grafikon obehu hnacích vozidiel,
- turnusy vlakových a rušňových čiat,
- zoznamy vlakov pre staničných zamestnancov,
- zoznamy vlakov pre traťových zamestnancov.

Pomôcky grafikonu vlakovej dopravy pre potreby cestujúcej verejnosti:

- knižný cestovný poriadok,
- vývesný cestovný poriadok,
- zoznamy príchodov a odchodov vlakov,
- elektronický cestovný poriadok (ELIS).

Zvláštne postavenie má služobná pomôcka Tabuľky traťových pomerov, ktorá sa však neaktualizuje so zmenou GVD.

Obsahovú a formálnu úpravu služobných pomôcok GVD určuje predpis ŽSR SR 1025 Tvorba pomôcok GVD.

Manažér infraštruktúry vydáva pomôcky grafikonu vlakovej dopravy, spracováva plán vlakotvorby v nákladnej doprave. Niektoré špecifické pomôcky grafikonu, ako napríklad čakacie časy a opatrenia pri meškaní vlakov osobnej dopravy môže vydávať prevádzkovateľ dopravy, alebo manažér infraštruktúry.

9.3.1 List grafikonu vlakovej dopravy

Listom grafikonu vlakovej dopravy sa nazýva grafické zobrazenie jászov vlakov v súradnicovej sieti doplnené záhlavím a okrajovými údajmi. Formát listu je spravidla formátu B1. Listy grafikonu vlakovej dopravy vydávajú Železnice Slovenskej republiky pre jednotlivé trate a sú očíslované trojmiestnym číslom podľa služobného číslovania tratí. Na jednom liste môže byť zobrazených aj niekoľko tratí.[13]

Súradnicová sieť grafikonu je vytlačená svetlohnedou farbou. Zvislé úsečky predstavujú časové hodnoty. Najhrubšie označujú hodiny 0, 6, 12, 18 a 24. Tenšie úsečky označujú ostatné hodiny 2, 3, 4, 5, 7 atď. Tenké zvislé úsečky označujú desaťminútové časové intervaly v jednej hodine. Tenká prerušovaná úsečka v strede časového intervalu jednej hodiny označuje 30. minútu. Mierka pre časový interval jednej hodiny je 34 mm. V niektorých prípadoch sa používa pre husto obsadené listy grafikonu dvojnásobná mierka, t. j. 1 h = 68 mm a list grafikonu sa rozdelí na dve samostatné časti pre časové úseky 0 - 12 h a 12 - 24 h.

Vodorovné úsečky zodpovedajú dopravniam, stanovištiam a zastávkam (dopravným bodom) a rozlišujú sa takto:

- neprerušovanou hrubou úsečkou sa vyznačujú stanice ohraničujúce zobrazený úsek a odbočné stanice,
- neprerušovanou úsečkou strednej hrúbky sú znázornené dopravné (stanice a výhybne) vrátane dopravní na tratiach s diaľkovo obsluhovaným zabezpečovacím zariadením a na tratiach so zjednodušeným riadením dopravy,
- neprerušovanou tenkou úsečkou sa znázorňujú odbočky, ktoré sú dopravňami, hlásnice a hradlá,
- tenkou bodkočiarkovanou úsečkou sa vyznačia odbočky, ktoré nie sú dopravňami, koľajové križovatky a miesta styku koľajových spletí (aj keď sú zároveň zastávkou),
- tenkou čiarkovanou úsečkou sa vyznačujú nákladiská (aj keď sú zároveň zastávkou),
- tenkou bodkovanou úsečkou sa vyznačujú zastávky a miesta odstupu nezaveseného postrku (na širšej trati),
- tenkou dvojbodkočiarkovanou úsečkou sa vyznačujú štátne hranice.

Pre vzdialenosť sa používa spravidla mierka 1 km = 3 mm.

Priestor nad horným okrajom siete sa nazýva *záhlavím listu grafikonu*, priestor vľavo a vpravo od siete a pod jej dolným okrajom sa nazýva *okrajovými údajmi listu grafikonu*.

Záhlavie listu grafikonu vlakovej dopravy obsahuje číslo listu, názov trate, dátum prvého dňa platnosti, názov prevádzkovateľa dopravy, ktorý list vydal, označenie určenia „Len pre služobnú potrebu“ a vysvetlivky značiek použitých v grafikone.

Okrajové údaje na ľavej strane listu grafikonu obsahuje stĺpce s názvami dopravní, stanovišť a zastávok, druh staničného a traťového zabezpečovacieho zariadenia a počet traťových a staničných dopravných koľají (zatrolejovaných).

Pravá strana listu grafikonu vlakovej dopravy obsahuje stĺpce s názvami dopravní, stanovišť a zastávok, so skutočnou kilometrickou polohou dopravní, stanovišť a zastávok a s ich vzájomnou vzdialenosťou.

Jednotná úprava okrajových údajov je daná spracovaním listu GVD prostredníctvom IS ZONA CP-VT.

V liste grafikonu vlakovej dopravy sú zakreslené trasy všetkých pravidelných vlakov, vlakov podľa potreby a rušiacich vlakov.

Trasy vlakov osobnej dopravy (okrem rušiacich) sú čiernej farby, trasy nákladných vlakov (okrem rušiacich) modrej farby, trasy rušiacich vlakov všetkých druhov sú červenej farby.

Kóty, označenia vlakov a prípadné značky pred kótami sa tlačia vždy takou farbou, akou je vytlačená trasa vlaku.

Trasy vlakov sa znázorňujú tromi skupinami čiar podľa hrúbky. Hrubou čiarou sa znázorňujú Ex, R a Nex vlaky, strednou čiarou Os vlaky a tenkou čiarou ostatné vlaky.

Vlaky osobnej dopravy jazdiace denne sa znázorňujú neprerušovanou čiarou, vlaky s kalendárnym obmedzením jazdy (aj podľa potreby) čiarkovanou čiarou. Súpravové vlaky (Sv) vlaky sa znázorňujú prerušovanou tenkou čiarou s prázdnyimi krúžkami.

Pravidelné nákladné vlaky sa znázorňujú neprerušovanou modrou čiarou príslušnej hrúbky, nákladné vlaky podľa potreby čiarkovanou čiarou.

Rušňové vlaky (Rv) sa znázorňujú vždy bodkovanou čiarou modrej farby bez možnosti zistenia ich pravidelnosti. Pravidelné rušňové vlaky preto zodpovední zamestnanci vyznačia v liste grafikonu obkreslením zelenou farbou a to plnou čiarou. Rovnakým spôsobom sa vyznačia aj nákladné vlaky idúce podľa potreby, v ktorých trase je vedený pravidelne rušňový vlak.

Rušiace vlaky (okrem rušňových) sa znázorňujú vždy plnou čiarou, rušiace rušňové vlaky bodkovanou čiarou.

Trasy vlakov idúcich na dvojkolejnej trati po nesprávnej koľaji sa znázornia krátkymi úsečkami kolmo pretínajúcimi trasu vlaku; trasy vlakov idúcich proti správnej smeru sa znázornia plnými krúžkami

Trasy vlakov idúcich po inej ako traťovej koľaji sa znázornia plnými obdĺžnikmi.

Trasy východiskových a končiacich vlakov nákladnej dopravy sa znázornia zakreslením plného krúžku na začiatku a na konci trasy.

Trasa vlaku vyjadruje jazdu vlaku graficky *líniovo i časovo*. Priemet trasy vlaku do osi dopravní vyjadruje *jazdný čas vlaku*. Pri každej trase vlaku musí byť uvedené jeho číslo, príchod, odchod alebo prechod v dopravni, príp. na stanovišti. Čas príchodu, odchodu alebo

prechodu sa vyznačí v ostrom uhle, ktorý zvierá trasa vlaku s vodorovnou osou dopravne, resp. stanovišťa, a to čas príchodu vľavo, čas odchodu alebo prechodu vpravo od trasy. Kóty sa uvádzajú zásadne pri všetkých dopravných, odbočkách, koľajových spletiach a križovatkách. Pri ostatných stanovištiach a zastávkach sa kóty uvádzajú len vtedy, ak má vlak v nich stanovený pobyt.

Pri prechodiacich vlakoch sa uvádza len kóta odchodu, ktorá vyjadruje čas prechodu. Ak vlak prechádza na inú trať alebo prechádza stanicou ohraničujúcou zobrazený úsek, predĺži sa trasa krátkou tenkou úsečkou zakončenou šípku na umožnenie zapísania odchodovej (prechodovej) kóty. Podobne sa označí aj trasa vstupujúceho vlaku na traťový úsek tak, že šípka smeruje do vstupovaného úseku.

Odchodová kóta v dopravni, v ktorej čaká vlak na križovanie s rušiacim vlakom alebo v ktorej je rušiacim vlakom predchádzaný, alebo z ktorej, vzhľadom na jazdu rušiaceho vlaku, nesmie odísť, sa zakrúžkuje červenou farbou.

V prípade, že čas pobytu vlaku v dopravni, na stanovišti alebo zastávke je kratší ako 0,5 minúty, uvedie sa miesto príchodovej kóty značka plný rovnostranný trojuholník (▲).

Pobyt vlaku v dopravni len z dopravných dôvodov alebo pobyt, počas ktorého nie je dovolené cestujúcim do vlaku nastupovať a z neho vystupovať a je tiež zakázaná manipulácia pošty sa označí značkou + pred kótou príchodu.

Pobyt vlaku v dopravni, pri ktorom je dovolený len výstup cestujúcich, sa označí značkou „ľavou plnou polovicou kruhu“ (◐).

Pobyt vlaku v dopravni, pri ktorom je dovolený len nástup cestujúcich, sa označí značkou „pravou plnou polovicou kruhu“ (◑).

Zastavenie vlaku na znamenie sa vyznačí značkou „X“.

Pobyt vlaku s obmedzením zastavovania sa vyznačí pred kótou príchodu kosoštvorcovými značkami (◊,◄).

Číslo vlaku sa napíše na vhodnom mieste nad čiarou trasy vlaku toľkokrát, aby bolo zaručené správne čítanie a aby súčasne zostala zachovaná prehľadnosť listu grafikonu.

Vyznačovanie výluky dopravnej služby (stanica nemusí byť obsadená výpravcom ani výhybkárom aj keď vlaky jazdia) alebo dopravného pokoja (na danej trati alebo jej časti nepremávajú žiadne vlaky) sa vykonáva zakreslením príslušnej značky na vodorovnej osi dopravne. Začiatok a koniec značky musí byť umiestnený presne na mieste, ktoré zodpovedá príslušnému času.

V liste GVD sa tiež vyznačujú prípojné vlaky osobnej dopravy okrem súpravových vlakov. Vlaky podľa potreby sa neznázorňujú.

9.3.2 Zošitový cestovný poriadok

Zošitovým cestovným poriadkom sa nazýva súhrn cestovných poriadkov a ďalších potrebných údajov pre jazdy jednotlivých vlakov na jednej alebo niekoľkých tratiach podľa listu GVD, ktoré sú usporiadané do tabuliek. Každý zošitový cestovný poriadok je označený trojmiestnym číslom, ktoré je totožné s číslom príslušného listu grafikonu vlakovej dopravy. Táto pomôcka sa vydáva vo formáte A5 ako listy na vloženie do zakladacieho zošita.

Zošitový cestovný poriadok obsahuje:

- sedem tabuliek s vysvetlením skratiek a značiek používaných v tabuľkových cestovných poriadkoch a s rôznymi údajmi dôležitými pre vlakovú dopravu na tratiach, pre ktoré je zošitový cestovný poriadok vydaný,
- tabuľkové cestovné poriadky všetkých vlakov uvedených v príslušnom liste grafikonu.

Zošitový cestovný poriadok obsahuje nasledujúce tabuľky:

- a) Tabuľka 1 Vysvetlenie skratiek a značiek,
- b) Tabuľka 2 Zoznam vlakov,
- c) Tabuľka 4 Zoznam dopravní a stanovišť s výlukou dopravnej služby,
- d) Tabuľka 5 Ustanovenia miestneho významu,
- e) Tabuľka 6 Normatívy hmotnosti a opatrenia pre prevádzku HDV,
- f) Tabuľka 7 Služobné vlaky – normatívy jazdných časov, výmery potrebných brzdiacich percent a pridelené čísla.

Tabuľky cestovných poriadkov jednotlivých vlakov sú v zošitovom cestovnom poriadku zoradené za sebou v aritmetickom poradí.

Tabuľka cestovného poriadku vlaku má jednotnú úpravu. V záhlaví sú uvedené nasledujúce údaje:

- označenie vlaku či ide ako rušiaci,
- druh vlaku,
- číslo vlaku,
- skratka dopravcu okrem vlakov ŽSR a voľných vlakových trás,
- značka „§“, odkazujúca na poznámku pod tabuľkovým cestovným poriadkom, ak je jazda pravidelného vlaku rušená alebo vylúčená jazdou rušiaceho vlaku,
- kalendárne obmedzenie jazdy vlaku pri vlakoch osobnej dopravy a vlakoch na tratiach so zjednodušeným riadením, označenie pp ak ide podľa potreby,
- poznámky „Smie byť zavedený len na osobitný rozkaz GR ŽSR“, o preprave cestujúcich nákladnými vlakmi, o určení trasy rušňového vlaku len pre skúšobnú

jazdu a pod.,

- smerovanie vlaku – uvádza sa len vlakom idúcim na trať alebo z trate, ktorá nie je v dotknutom zošitovom cestovnom poriadku. Pri medzinárodných vlakoch osobnej dopravy sa uvedie aj východisková alebo cieľová stanica v zahraničí a skratka príslušnej železnice, pri medzinárodných vlakoch nákladnej dopravy sa uvedie len skratka príslušnej železnice,
- označenie úseku, v ktorom je vlak tlačný, v ktorom ide po nesprávnej koľaji, ide proti správne smeru alebo po inej ako traťovej koľaji,
- údaje o ďalších činných HDV,
- plánovaný rad hnacieho vozidla označený ako „HDV“ a normatív hmotnosti,
- poznámka, pre aký počet náprav platí normatív výmery potrebných brzdiacich percent uvedený v stĺpci 8,
- režim brzdenia,
- poznámka na žiadosť dopravcu (napr. „Vlakové vykurovanie 1500 V, 50 Hz“, značka I, C alebo E podľa plánovaného zloženia súpravy atď.).

V jednotlivých stĺpcoch tabuľky cestovného poriadku vlaku sú uvedené:

- v 1. stĺpci: všetky dopravne, stanovišťa a zastávky, v ktorých je trasa vlaku v liste grafikonu kótovaná, s výnimkou hradiel a hlásnic, v stĺpci pred názvami dopravní sú vyznačené medzistaničné úseky vybavené obojsmerným automatickým zabezpečovacím zariadením alebo diaľkovou dispečerskou centralizáciou a za názvami dopravní počet traťových koľají,
- v 2. stĺpci: osobitné opatrenia (výluka dopravnej služby, pravidelný vchod na obsadenú koľaj, pravidelný vchod na slepú koľaj, vzájomne závislé svetelné hlavné návěstidlá bez rýchlostnej návěstnej sústavy svetelných návěstidiel a pod.),
- v 3. stĺpci: pravidelný jazdný čas medzi dopravňami a stanovišťami,
- v 5. stĺpci: čas príchodu do dopravne alebo na stanovište,
- v 6. stĺpci: pobyt v dopravni alebo na stanovišti,
- v 7. stĺpci: čas odchodu z dopravne alebo stanovišťa,
- v 8. stĺpci: stanovená rýchlosť vlaku (v km/hod. vytlačená hrubo) a predpísané brzdiace percentá v tvare zlomku,
- v stĺpci 2a: „Koľaj číslo“: číslice v stĺpci 2a tabuľkových cestovných poriadkov pre trate so zjednodušenou dopravou vyjadrujú pri pravidelných vlakoch čísla vchodových, pri východiskových vlakoch odchodových koľají v dopravniciach neobsadených výpravcom,

- v stĺpci 10: „Stihne vlak číslo“: v stĺpci sú uvedené čísla vlakov, s ktorými sa vlak na tratiach so zjednodušenou dopravou stretáva križovaním a predchodením alebo dostihnutím. Tento stĺpec je zaradený aj do všetkých cestovných poriadkov osobitných vlakov.

Pod tabuľkou cestovného poriadku vlaku sa uvádza:

- vysvetlenie značky, ktorá znamená pravidelný vchod na obsadenú koľaj,
- vysvetlenie značky, ktorá znamená pravidelný vchod na slepú koľaj,
- vysvetlenie značky vyjadrujúcej zrušenie ohlasovanej povinnosti,
- vysvetlenie iných značiek v záhlaví alebo v stĺpcoch tabuľky cestovného poriadku vlaku.

Ukážka tabuľkového cestovného poriadku vlaku je uvedená v prílohe 5.

9.3.3 Cestovné poriadky osobitných vlakov

Cestovné poriadky osobitných vlakov sa vypracovávajú v prípadoch, keď v grafikone vlakovej dopravy nie je pre požadovanú jazdu vhodná trasa (ani použitie následu vlaku). Vydávajú sa formou samostatného listu v podobe tabuľkových cestovných poriadkov, ako sú uvedené vlaky v zošitovom cestovnom poriadku, pričom záhlavie môže byť doplnené o údaj s účelom jazdy vlaku a v stĺpci 10 sa uvedú čísla rušených vlakov.

9.3.4 Rozkaz o zavedení grafikonu vlakovej dopravy

Rozkaz o zavedení grafikonu vlakovej dopravy vydáva GR ŽSR a obsahuje všeobecné ustanovenia o zavedení nového GVD a konkrétne ustanovenia, pripomienky a potrebné vysvetlenia k jeho zmenám a zmeny počas tlače pomôcok GVD.

9.3.5 Čakacie časy a opatrenia pri meškaní vlakov osobnej dopravy

Túto pomôcku vydáva Železničná spoločnosť Slovensko, a. s. a obsahuje opatrenia pri meškaní vlakov osobnej dopravy, t. j. čakacie časy a mimoriadne čakacie časy, mimoriadne zastavenia prechodiacich vlakov a náhradné prevážanie priamych vozňov. Je vo formáte A5 a obsahuje tieto tabuľky:

- a) Tabuľka A „Čakacie časy odchylné od základného čakacieho času“,
- b) Tabuľka B „Mimoriadne zastavenie prechodiacich vlakov“,
- c) Tabuľka C „Náhradné prevážanie priamych vozňov“,
- d) Tabuľka D „Mimoriadne čakacie časy“.

9.3.6 ND Plán vlakotvorby

ND Plán vlakotvorby je pomôcka, ktorú vydáva GR ŽSR, a určuje tvorbu a smerovanie vlakov nákladnej dopravy. Obsahuje tieto časti:

- a) Časť A „Radenie relačnej záťaže zo smerovacích staníc“,
- b) Časť B „Pokyny pre rozvoz a zvoz záťaže“,
- c) Časť C „Prehľad trás a radenie vlakov ND“,
- d) Časť D „Určenie smerových koľají rozhodujúcich zriaďovacích staníc“.

9.3.7 Vlaky osobnej dopravy

Vlaky osobnej dopravy je pomôcka, ktorú vydáva Železničná spoločnosť Slovensko, a. s. Obsahuje prehľad o vozňoch osobného parku Železničnej spoločnosti, a. s., zoznam použitých značiek názvov staníc a zoznam osobných vlakov rozdelených podľa dôležitosti do troch častí:

- a) Časť 1 Expresy, rýchliky a zrýchlené vlaky,
- b) Časť 2 Medzinárodné osobné vlaky,
- c) Časť 3 Posilové vlaky,
- d) Časť 4 Osobné a súpravové vlaky radené z vozňov klasickej stavby,
- e) Časť 5 Osobné a súpravové vlaky radené z motorových a prípojných vozňov, motorových jednotiek a elektrických motorových jednotiek.

9.3.8 Grafikon obehu hnacích vozidiel

Grafikon obehu hnacích vozidiel je zošit, pomôcka, ktorú vydáva Železničná spoločnosť Slovensko, a. s., obsahuje plán práce hnacích vozidiel – obehly hnacích vozidiel podľa druhu trakcie, domovských diep, druhov vlakov, radov hnacích vozidiel a turnusových skupín. Každý list obsahuje tiež výpočet prevádzkových a ekonomických ukazovateľov každého obehu vozidiel.

9.3.9 Turnusy vlakových čiat

Turnusy vlakových čiat je pomôcka, ktorá obsahuje graficky znázornený plán práce zmien vlakového personálu. Pomôcka sa spracováva pre jednotlivé rušňové depá a domovské stanice

vlakových čiat a podľa turnusových skupín, účelovo stanovených na sprevádzanie vlakov, pokiaľ možno rovnakého druhu.

Ukážka turnusu vlakových čiat je uvedená v prílohe 7.

9.3.10 Zoznam vlakov pre staničných zamestnancov

Zoznam vlakov pre staničných zamestnancov je pomôcka pre všetkých zamestnancov dopravnej služby v stanici, ktorí sa zúčastňujú na vlakovej doprave. Musí preto obsahovať všetky vlaky, ktoré sa podľa grafikonu vlakovej dopravy ich stanice dotýkajú. t. j. vchádzajú do nej, odchádzajú z nej alebo cez stanicu prechádzajú. Do tohto zoznamu patria aj vlaky idúce zo susednej stanice na trať a vracajúce sa z trate späť do stanice.

9.3.11 Tabuľky traťových pomerov

Tabuľky traťových pomerov (TTP) sú pomôckou, ktorá obsahuje popis a označenie častí dráhy (traťového úseku) a technicko-prevádzkové údaje rozhodujúce pre bezpečné prevádzkovanie dopravy na dráhe. TTP sa vydávajú vo formáte A5 a sú usporiadané do siedmich tabuliek:

- a) Tabuľka 1: Rozhodujúce údaje pre bezpečné prevádzkovanie dopravy na dráhe. Uvedené sú tu dopravne, zastávky, nákladiská, vlečky na širšej trati a súčasti dráhy dôležité pre bezpečné prevádzkovanie dopravy na dráhe (výstražníky, úrovňové kríženia s cestnými komunikáciami), ich kilometrické polohy, kategórie traťových, priecestných a staničných zabezpečovacích zariadení, najvyššia traťová rýchlosť, zábrzdňá vzdialenosť, trakčná sústava, začiatok trate.
- b) Tabuľka 2: Špecifické údaje o infraštruktúre. Obsahuje informácie o rozhodnom stúpaní pre normatív hmotnosti, potrebných brzdiacich percentách ručných bŕzd pre zaistenie súprav, normatívne dĺžky vlakov, traťovom rádiovom systéme, úprave posunu medzi dopravňami a pod.
- c) Tabuľka 3: Evidenčné čísla dopravní, čísla vlakových úsekov, nadúsekov a kilometrovník.
- d) Tabuľka 4: Prechodnosť dráhových vozidiel. Obsahuje údaje o skupinách prechodnosti vozidiel na danej infraštruktúre.
- e) Tabuľka 5: Priestorová priechodnosť a miesta, kde nie je zachovaný postranný voľný priestor priechodného prierezu.

- f) Tabuľka 6: Spád a stúpanie rozhodné pre výmeru brzdiacich percent a normatívny výmery potrebných brzdiacich percent.
- g) Tabuľka 7: Ustanovenia miestneho významu. Obsahuje informácie o povolených výnimkách a miestnych ustanoveniach.

9.3.12 Knižný cestovný poriadok

Knižný cestovný poriadok je cestovný poriadok určený pre verejnosť. Vydáva sa vo formáte A5 a obsahuje súhrn údajov o vlakoch osobnej dopravy určených pre potreby cestujúcich. Knižný cestovný poriadok obsahuje mapu železničných tratí, všeobecné pokyny pre cestujúcich, zoznam staníc, prehľad vlakov a tabuľkovú časť jednotlivých tratí.

Cestovné poriadky jednotlivých tratí sa zostavujú v tabuľkovej forme. Tabuľka cestovného poriadku sa skladá z názvov staníc, zastávok, tarifných kilometrov vzdialenosti staníc a zastávok a vlakových stĺpcov.

V tabuľke cestovného poriadku sú uvedené tarifné kilometre, železničné stanice a zastávky v poradí v akom nasledujú na trati a príslušné značky. Pre uvedenie času príchodu a odchodu pre tú istú stanicu sa názov stanice môže opakovať.

Vo vlakových stĺpcoch sa vlaky zobrazujú v časovom slede. Jednému vlaku prislúcha spravidla jeden stĺpec. V prípade, že vlak je predchodený, musí byť jeho stĺpec v stanici predchodenia prerušený s pokračovaním v novom stĺpci.

Vo vlakovom stĺpci sa uvádza druh a číslo vlaku, údaje o službách (priamych a bezbariérových prístupných vozňoch, lôžkových, ležadlových a reštauračných vozňoch, možnosti a povinnosti zakúpenia miestenky a pod.), časové údaje o odchodoch a príchodoch vlakov v hodinách a minútach v intervale od 0.00 do 24.00 hodín, názov vlaku, označenie prechodu v stanici, kalendárne obmedzenie vlaku. Pod tabuľkou sú vysvetlené značky, ktoré sa priamo týkajú konkrétneho údajov v tabuľke.

Príklad tabuľky cestovného poriadku trate je uvedený v prílohe 6.

9.4 VYHODNOTENIE SKONŠTRUOVANÉHO GVD (KVANTITATÍVNE A KVALITATÍVNE UKAZOVATELE)

Skonštruovaný grafikon je potrebné vyhodnotiť kvantitatívnymi a kvalitatívnymi ukazovateľmi, najmä však:

- počet vlakov podľa druhov,
- výkonový ukazovateľ vlakové kilometre,
- ukazovatele rýchlosti (technická, úseková, cestovná),

- stupeň obsadenia,
- koeficient využitia priepustnosti.

V tab. 9.1 je uvedený príklad prehľadu vlakov obsiahnutých v liste GVD zameraný na počet vlakov a ich časové vedenie.

V tab. 9.2 sú vyhodnotené vlakové kilometre pravidelnej vlakovej dopravy. Tento ukazovateľ počítame z poznania dĺžky trasy vlaku na traťovom úseku a počtov vlakov.

Ku kvalitatívnym ukazovateľom patrí technická rýchlosť, úseková rýchlosť a koeficient pomeru technickej a úsekovej rýchlosti, ktoré je potrebné špecifikovať podľa jednotlivých druhov vlakov.

Technická rýchlosť je priemerná rýchlosť vypočítaná z pomeru dĺžky prechádzaného úseku a času jazdy vrátane prirážok na rozbeh a zastavenie vlaku:

$$v_t = 60 \cdot \frac{L}{T_j + (T_r + T_z)} \quad [\text{km.h}^{-1}] \quad (9.3)$$

kde

v_t technická rýchlosť [km.h⁻¹]

$T_r + T_z$ súčet časových prirážok na rozjazd a zastavenie vlaku [min]

Úseková rýchlosť je priemerná rýchlosť vypočítaná z pomeru dĺžky prechádzaného úseku a času jazdy vrátane prirážok na rozbeh a zastavenie vlaku a pobytov vlaku v dopravniciach a na trati uvažovaného úseku:

$$v_u = 60 \cdot \frac{L}{T_j + (T_r + T_z) + T_{pob}} \quad [\text{km.h}^{-1}] \quad (9.4)$$

kde

T_j súčet čistých jazdných časov [min]

$(T_r + T_z)$ súčet prirážok na rozbeh a zastavenie vlaku [min]

T_{pob} súčet pobytov v dopravniciach na trati [min]

Cestovná rýchlosť sa stanovuje len pre vlaky osobnej dopravy. Je daná vzťahom pre úsekovú rýchlosť, kde za dĺžku prechádzaného úseku sa berie kilometrická vzdialenosť z východiskovej (prechodovej) až do konečnej (prechodovej) stanice vlaku na sieti ŽSR. Do pobytov sa započítajú tiež časy pobytu v technických staniaciach.

Tab. 9.1. Zoznam vlakov a počty vlakov obsiahnutých v GVD

Druh vlaku	Počet vlakov			Použité čísla							
	Smer		Spolu	Smer							
	Párny	Nepárny		Párny				Nepárny			
				č.vl.	HE odch.	Mich. prích.	Pozn.	č.vl.	HE odch.	Mich. prích.	Pozn.
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
R	2	2	4	310 312	16.25 8.25	17.385 9.385		311 313	12.30 17.40	13.435 18.535	
R	3	3	6	1900 1902 1904	5.25 14.25 20.25	6.19 15.19 21.19	HE - TV HE-TV HE-TV	1901 1903 1905	6.50 15.50 20.50	7.435 16.43 21.43	TV-HE TV-HE TV-HE
Os	15	14	29	8900 8902 8904 8906 8908 8910 8912 8914 8916 8918 8920 8950 8952 8954 8956	3.20 4.20 6.20 7.20 9.20 11.20 13.20 15.20 17.20 19.20 21.20 3.44 6.31 15.31 21.31	5.085 6.085 8.085 8.06 11.085 13.015 15.085 17.085 18.085 21.085 22.27 4.085 7.085 16.085 22.085	HE-BO HE-TV TV-ML BO – ML BO – ML BO – ML	8901 8903 8905 8907 8909 8911 8913 8915 8917 8919 8921 8951 8953 8955	3.54 4.17 5.17 6.17 8.17 11.17 13.17 14.17 16.17 18.17 21.17 7.17 20.17 23.17	5.085 6.085 7.085 8.125 10.085 13.02 15.085 16.085 18.085 20.085 23.02 8.04 21.04 23.42	TV-HE ML-BO ML-BO ML-TV
Nex	2	2	4	47520 47522	10.12 21.47	12.11 0.13		47521 47523	2.01 14.06	4.05 16.18	
Pn	5	6	11	66530 66532 66534 66536 66538	0.45 10.54 18.12 19.28 23.07	2.59 13.59 20.575 22.24 1.31		66531 66533 66535 66537 66539 66541	0.16 6.28 9.41 15.29 18.03 22.27	3.04 9.09 12.25 17.46 22.14 1.14	
Mn	3	3	6	81250 81252 81254	5.32 11.28 18.23	13.16 19.14 1.16		81251 81253 81255	5.29 10.20 17.48	12.355 17.59 Ň0.39	
Spolu	30	30	6								

Tab. 9.2. Vlakové kilometre pravidelnej dopravyv skonštruovanom grafikone

Druh vlaku	Ide v úseku	Dĺžka úseku (km)	Počet vlakov		Vlakové kilometre		
			Smer		Smer		Spolu
			Párny	Nepárny	Párny	Nepárny	
R	Humenné – Michal’any	64	2	2	128	128	256
Zr	Humenné – Trebišov	44	3	3	132	132	264
Os	Humenné – Michal’any	64	9	10	576	640	1216
Os	Humenné – Trebišov	44	1	1	44	44	88
Os	Bánovce nad Ondavou – Michal’any	31	3	2	93	62	155
Os	Humenné – Bánovce nad Ondavou	33	1	0	33	0	33
Os	Trebišov – Michal’any	20	1	1	20	20	40
Osobná doprava spolu			20	19	1026	1026	2052
Nex	Humenné – Michal’any	64	2	2	128	128	256
Pn	Humenné – Michal’any	64	5	6	320	384	704
Mn	Humenné – Michal’any	64	3	3	192	192	384
Nákladná doprava spolu			10	11	640	704	1344

Koeficient rýchlosti b je ukazovateľom kvality skonštruovaného GVD. Toto bezrozmerné číslo sa počíta sa pre rôzne druhy vlakov a je dané pomerom úsekovej (cestovnej) a technickej rýchlosti:

$$b = \frac{v_{\dot{u}}}{v_t} \quad [-] \quad (9.5)$$

Koeficient rýchlosti je predovšetkým porovnávacím ukazovateľom. Neposkytuje prehľad o využívaní mobilných prostriedkov.

Tab. 9.3. Prehľad jazdných časov a pobytov vlakov v skonštruovanom grafíkone

Párny smer					Nepárny smer				
Druh	Číslo	Σt_j	Σt_{pob}	Spolu	Druh	Číslo	Σt_j	Σt_{pob}	Spolu
R	310	59,5	14,0	73,5	R	311	59,0	14,5	73,5
	312	59,5	14,0	73,5		313	59,0	14,5	73,5
	1900	42,0	12,0	54,0		1901	40,5	13,0	53,5
	1902	42,0	12,0	54,0		1903	40,5	13,5	54,0
	1904	42,0	12,0	54,0		1905	40,5	13,0	53,5
	Σ	245,0	64,0	309,0		Σ	239,5	68,5	308,0
Os	8900	72,0	36,5	108,5	Os	8901	59,0	25,5	74,5
	8902	72,0	36,5	108,5		8903	72,5	40,0	111,5
	8904	72,0	36,5	108,5		8905	72,5	40,0	111,5
	8906	38,0	8,0	46,0		8907	73,0	42,5	115,5
	8908	72,0	36,5	108,5		8909	72,5	40,0	111,5
	8910	72,5	29,0	101,5		8911	72,5	32,5	105,0
	8912	72,0	36,5	108,5		8913	72,5	40,0	111,5
	8914	72,0	36,5	108,5		8915	72,5	40,0	111,5
	8916	72,0	36,5	108,5		8917	72,5	40,0	111,5
	8918	72,0	36,5	108,5		8919	72,5	40,0	111,5
	8920	59,0	18,0	67,0		8921	72,5	40,0	111,5
	8950	22,5	2,0	24,5		8951	32,5	14,5	47,0
	8952	33,5	4,0	37,5		8953	32,5	14,5	47,0
	8954	33,5	4,0	37,5		8955	23,0	2,0	25,0
	8956	33,5	4,0	37,5					
	Σ	868,5	361,0	1229,5		Σ	872,5	451,5	1324,0
Nex, Pn	47520	74,0	45,0	119,0	Nex, Pn	47521	71,5	52,5	124,0
	47522	79,0	67,0	146,0		47523	72,5	59,5	132,0
	66530	86,0	48,0	134,0		66531	85,5	82,5	168,0
	66532	88,0	97,0	185,0		66533	91,5	69,5	161,0
	66534	91,0	74,5	165,5		66535	86,5	77,5	164,0
	66536	88,0	86,0	174,0		66537	91,5	45,5	137,0
	66538	90,0	54,0	144,0		66539	82,5	168,5	251,0
	Σ	596,0	471,5	1067,5		66541	89,0	78,0	167,0
Mn	81250	97,0	367,0	464,0	Mn	81251	95,5	271,0	366,5
	81252	97,0	309,0	406,0		81253	95,5	243,5	339,0
	81254	97,0	316,0	413,0		81255	95,5	315,5	411,0
	Σ	292,5	992,0	1284,5		Σ	286,5	830,0	1116,5

Tab. 9.4. Vypočítaná technická rýchlosť v skonštruovanom grafíkone (km.h^{-1})

Druh	R		Os		Nex, Pn		Mn	
	P	N	P	N	P	N	P	N
<i>Smer</i>								
V_{tech}	63,67	65,13	52,91	52,67	30,94	35,20	40,77	40,20
\bar{a}	64,40		52,79		33,01		40,48	

Tab. 9.5. Výpočet úsekovej (cestovnej) rýchlosti v skonštruovanom grafíkone (km.h^{-1})

Druh	R		Os		Nex, Pn		Mn	
	P	N	P	N	P	N	P	N
<i>Smer</i>								
$V_{\text{ú}}$	50,48	50,65	37,38	34,71	25,18	23,20	8,96	10,31
\bar{a}	50,56		36,0		24,19		9,64	

Tab. 9.6. Výpočet koeficientu rýchlosti v skonštruovanom grafíkone

Druh	R		Os		Nex, Pn		Mn	
	P	N	P	N	P	N	P	N
<i>Smer</i>								
β	0,79	0,78	0,71	0,66	0,81	0,65	0,22	0,26
\bar{a}	0,79		0,68		0,73		0,24	

Kvalitatívne ukazovatele stupeň obsadenia grafikonu a koeficient využitia GVD sú uvedené v kapitole 7.

10 STANOVENIE POČTU ZAMESTNANCOV DOPRAVNEJ PREVÁDZKY

Podľa zadania ročníkového projektu je potrebné stanoviť potrebu zamestnancov dopravnej prevádzky v určenej železničnej stanici alebo výhybni a potrebu vlakových čiat osobných a manipulačných vlakov. Výpočty je potrebné zdôvodniť a personálnu potrebu naplánovať v súlade s platnou legislatívou.

10.1 STANOVENIE POTREBY DOPRAVNÝCH ZAMESTNANCOV V URČENEJ ŽELEZNIČNEJ STANICI

Počet zamestnancov v železničnej stanici sa stanovuje na základe Smernice pre kategorizáciu a stanovenie typových pozícií ŽST. [33] Smernica stanovuje zásady pre zaradenie železničných staníc do kategórií a podmienky na zriadenie typových pozícií a optimálneho počtu zamestnancov v nadväznosti na technologické postupy práce.

Typové pozícií ŽST sa stanovujú systemizáciou ŽST vydanou generálnym riaditeľom ŽSR. Prednostovia ŽST sú povinní vždy zabezpečiť optimálnu organizáciu práce a na jej základe, s prihliadnutím ku charakteru jednotlivých pracovných činností a ku špecifickým podmienkam vo vybavení a činnosti, naplňovať počet zamestnancov. Osobne zodpovedajú za plné využitie všetkých podriadených zamestnancov. V záujme zvyšovania produktivity práce je potrebné uplatňovať kumuláciu pracovných činností. Prednostovia ŽST osobne zodpovedajú za sústavné sledovanie využitia každého plánovaného miesta. V prípade zistenia rezerv ihneď vykonajú opatrenia na ich odstránenie. Pri stanovení počtu zamestnancov sa postupuje podľa noriem spotreby práce záväzných vo všeobecnosti, ako aj špecifických pre podmienky železnice. Ak nie sú splnené podmienky na stanovenie samostatnej činnosti, je podľa rozsahu činnosti a obvodu možné jednotlivé činnosti kumulovať. V takomto prípade zamestnanec musí spĺňať odbornú spôsobilosť pre výkon každej jednotlivéj činnosti podľa platných predpisov ŽSR.

Pre stanovenie počtu zamestnancov ŽST sa vychádza z nariadenia GR ŽSR, prípadne z priemerných denných výkonov zistených za dlhšie časové obdobie, spravidla za kalendárny rok, alebo na základe očakávaných výkonov (zmena GVD, riadenie nového pracoviska a podobne).

Zamestnanci ŽST sú zaradení podľa ich pracovných činností do skupín:

- a) zamestnanci vedenia a funkčného aparátu ŽST, ktorí sú zo zreteľom na nevyhnutný rozsah riadiacich a administratívnych prác určený normou pre správny aparát,

- b) zamestnancov riadiacich a obsluhujúcich prevádzkové zariadenia, priameho riadenia a realizácie prepravných výkonov, pre určenie ktorých je rozhodujúci rozsah obchodno-prepravných, pokladničných a účtovných operácií,
- c) zamestnanci so zabezpečeným pravidelným výkonom, pre ktorých sa stanovujú výkonové normy,
- d) zamestnanci priamo závislí od dosiahnutej tržby pracoviska.

Pri stanovení pracovného počtu pracovníkov v dopravnej prevádzke sa uplatňuje ustanovenie zákonníka práce o pracovnom čase zamestnanca [2]. Pracovný čas zamestnanca je najviac 40 hodín týždenne. Zamestnanec, ktorý má pracovný čas rozvrhnutý tak, že pravidelne vykonáva prácu striedavo v oboch zmenách v dvojzmennej prevádzke, má pracovný čas najviac 38 a $\frac{3}{4}$ hodiny týždenne a vo všetkých zmenách v trojzmennej prevádzke alebo v nepretržitej prevádzke má pracovný čas najviac 37 a $\frac{1}{2}$ hodiny týždenne.

Je nevyhnutné podľa kategórie ŽST najprv stanoviť obsadenosť stanice typovými pracovnými pozíciami. V ŽST môže byť nepretržitá 24 hodinová prevádzka alebo niektoré činnosti sú vykonávané v 8 hodinovom pracovnom čase (napr. pozícia výpravcu je obsadená 24 hod. a pozícia skladníka prepravy je obsadená 8 hod. v železničnej stanici).

K najčastejším typovým pozíciám v ŽST patria:

Prednosta stanice sa ustanovuje v samostatných železničných staniaciach. Je vedúcim zamestnancom stanice. Zodpovedá za činnosť všetkých zamestnancov stanice. Z hľadiska koordinácie práce je postavenie prednostu stanice zvýraznené tým, že organizuje a vedie rozboru prevádzkovej práce za účasti zástupcov iných základných pracovísk a pracovísk iných organizačných jednotiek, s ktorými dojednáva spôsoby riešenia prevádzkových situácií a úloh. Prednosta železničnej stanice môže byť v zmysle pracovnej zmluvy zaradený do výkonu dopravnej služby výpravcu pre pravidelné striedanie, prípadne mimoriadne vystriedanie výpravcov pričom rozsah výkonov v službe výpravcu nesmie presiahnuť 50 percent pracovného času prednostu.

Dopravný námestník ako zástupca prednostu ŽST pri výkone a zabezpečovaní pracovných činností v ŽST. Dopravný námestník môže byť ustanovený v ŽST, ak má 4 a viac nesamostatných dopravní obsadených dopravným zamestnancom a zároveň dosiahne výkon viac ako 600 bodov.

Výpravca samostatne riadi a zabezpečuje vlakovú dopravu v dopravni (v pridelenom obvode stanice), v pridelenom úseku trate, jej pravidelný a bezchybný chod a je za ňu zodpovedný. Riadi a kontroluje posun a vlakovú činnosť a je zodpovedný za splnenie úloh zmeny. Je bezprostredným nadriadeným zamestnancom všetkých odvetví pracujúcich

v ŽST, aj vlakovému personálu pri pobyte v ŽST a v príslušnom medzistaničnom úseku. Vykonáva aj doplnkové práce určené prednostom stanice. Zabezpečuje vstupné informácie pre informačné systémy. Možno ho ustanoviť vo všetkých ŽST pre výkon vyššie uvedených činností. Súčasne môže vykonávať ďalšie činnosti určené prevádzkovým poriadkom. Striedanie výpravcov počas zmeny určí riaditeľ OR s prihliadnutím na výkony a miestne podmienky v jednotlivých ŽST. Ďalších výpravcov v zmene možno ustanoviť na základe technologických postupov práce, prípadne na základe technického merania.

Operátor samostatne vedie dopravnú dokumentáciu o pohybe vlakov v obvode ŽST v spolupráci s výpravcom. Možno stanoviť pre obsluhu zariadení pre informovanie cestujúcej verejnosti, vyhlasovanie staničným rozhlasom, zabezpečuje vstupné informácie pre informačné systémy, obsluhuje IS.

Vedúci posunu riadi činnosť posunovacieho rušňa a pridelenej čaty v určenom obvode. Je zodpovedný za hospodárny, bezpečný a včasný posun podľa technologických postupov práce stanice. Stanovuje sa pre riadenie činnosti najmenej jedného posunovacieho rušňa a pridelenej čaty. Pre zriadenie alebo zrušenie posunovacieho rušňa je rozhodujúci rozsah posunovacích prác, technologické postupy práce stanice a traťová technológia (spôsob obsluhy traťového úseku - manipulačné vlaky, dispečerská obsluha ŽST, obsluha ŽST posunovacími rušňami a pod.) zabezpečuje posunovacie práce v určených traťových úsekoch, podľa danej technológie.

Posunovač odvesuje a zavesuje vozidlá, zastavuje vozidlá zádržkami, obsluhuje ručné brzdy vozňov, obsluhuje výhybky pri posune, zabezpečuje vozne proti ujdenu, vykonáva ďalšie činnosti podľa pokynov vedúceho posunu. Počet a náplň práce posunovačov je stanovená v prevádzkovom poriadku a v technologických postupoch práce podľa platných jednotných noriem a prípadne podľa technického merania.

Signalista – výhybkár zabezpečuje jazdu vlakov a posun vo svojom obvode podľa príkazov výpravcu. Obsluhuje zabezpečovacie a oznamovacie zariadenie, ústredne a ručne prestavované výhybky, návestidlá pre jazdu vlakov a pre posun, koľajové brzdy. Zisťuje voľnosť vlakovej cesty vo svojom obvode, sleduje jazdu vlakov a posun, vedie dopravné záznamy. Prehliada a prevádzkovo ošetroje výhybky vo svojom obvode. Obsluhuje priecestné zabezpečovacie zariadenie, kontroluje jeho činnosť, v prípade poruchy stráži priecestie. Na obsluhu stavadla môže byť stanovený jeden signalista. Viacčlenná obsluha jedného pracoviska možno ustanoviť na základe technologického postupu práce, prípadne technického merania.

Dozorca výhybiiek zabezpečuje jazdu vlakov a posun vo svojom obvode podľa príkazov výpravcu. Zisťuje voľnosť vlakovej cesty, uschováva a stráži kľúče od výmen, výkoľajok a koľajových zábran, obsluhuje ručne prestavované výhybky. Vykonáva prehliadku a prevádzkové ošetrovanie výhybiiek. Jeden dozorca výhybiiek môže byť ustanovený:

- na obsluhu pomocného stavadla (výhybkárskeho stanovišťa) bez pridelených výhybkárov,
- na obsluhu výhybkárskeho stanovišťa s najmenej jedným prideleným výhybkárom (ako vedúci),
- v staniach s reléovým zabezpečovacím zariadením alebo so zabezpečovacím zariadením TEST pre prípad poruchy a pre výkon spoločných činností v doprave.

Viacčlennú obsluhu možno ustanoviť na základe technologického postupu práce, prípadne technického merania.

Výhybkár obsluhuje ručne a miestne prestavované výhybky pre jazdu vlakov a pri posune. Zisťuje voľnosť vlakovej cesty, sleduje jazdu vlakov, vedie dopravné záznamy. Vykonáva prehliadku a prevádzkové ošetrovanie výhybiiek. Obsluhuje priecestné zabezpečovacie zariadenie, pri poruche stráži priecestie. Na obsluhu výhybkárskeho stanovišťa sa stanovuje jeden výhybkár.

Viacčlennú obsluhu na stanovišti možno ustanoviť na základe technologického postupu práce, prípadne technického merania.

Tranzitér vykonáva podľa pracovnej náplne na určenom pracovisku pre ŽSR kontrolné činnosti, porovnávanie zaslaného súpisu vlaku od železničného podniku s reálnym stavom vlaku a koľajisku, spracovanie triedenky, kontrolné váženie na koľajových váhach ŽSR a pod. . Počet zamestnancov sa stanovuje podľa normatífov časov uvedených v JN, podľa technického merania a miestnych podmienok

Tranzitér doplnkových služieb vykonáva objednané výkony podľa Produktového katalógu doplnkových služieb ŽSR (napr. vytvorenie súpisu vlaku, prevzatie/odovzdanie sprievodných listín od vlaku, organizácia práce s miestnym vozňom, práca s tranzitnými vozňami, kontrola úplnosti počtu vozňov a nákladných listov podľa súpisu vlaku a pod.) Počet zamestnancov sa stanovuje podľa normatífov časov v JN, podľa technického merania a miestnych podmienok.

Staničný robotník stanovuje sa pre pomocné práce na základe technického merania a technologických prác stanice.

Robotník v doprave sa stanovuje pre pomocné práce na základe technického merania a technologických prác stanice.

Potrebu počtu jednotlivých zamestnancov možno stanoviť na základe jednoduchej úvahy založenej na podiele pracovného času a pracovného fondu jedného zamestnanca. Napríklad počet výpravcov v železničnej stanici môžeme stanoviť podľa vzťahu:

$$z = \frac{T_v}{T_n}$$

kde:

T_v pracovný čas zabezpečovania dopravnej prevádzky za rok:

$$T_v = d \cdot h :$$

kde:

d počet prevádzkových dní za rok

h počet prevádzkových hodín za deň

T_n pracovný fond (norma) jedného zamestnanca za rok:

$$T_n = d_1 \cdot h_1$$

kde:

d_1 týždenný pracovný čas zamestnanca

h_1 počet odpracovaných týždňov za rok

Celkový čas potrebnej pracovnej normy jedného zamestnanca stanovíme z počtu týždňov h_1 , ktoré za rok odpracuje, pričom z celkového počtu týždňov za rok odčítame štyri týždne na dovolenku a dva týždne na práceneschopnosti a školenia.

Napríklad počet výpravcov bo stanovený na 5. V prípade, ak v stanici sú v zmene s výpravcom dvaja výhybkári, z toho vyplýva, že ich celkový počet bude rovný dvojnásobku počtu výpravcov.

Tab. 10.1. Stanovené počty zamestnancov v jednotlivých funkciách

Typová pozícia	Stanovený počet zamestnancov ŽST	Počet zamestnancov v zmene
Prednosta	1	1/0
Dopravný námestník	1	1/0
Výpravca	5	1
Výhybkár	10	2
Skladník prepravy	10	2/2
Celkový počet	27	7/5

10.2 STANOVENIE POTREBY ZAMESTNANCOV VLAKOVÉHO PERSONÁLU

Pracovný čas je čas, v ktorom turnusoví zamestnanci plnia pracovné výkony, vykonávajú prípravné práce, režijné cesty, zúčastňujú sa na povinnom školení, služobných skúškach (len v riadnom termíne), posudzovaní zdravotnej spôsobilosti, opravujú služobné pomôcky a poskytujú sa im prestávky na odpočinok a jedenie.

Rozvrhnutie pracovného času je upravené turnusom, ktorý je spracovaný po dohode so zástupcami zamestnancov na stanovený pracovný čas tak, aby v priemere za pravidelne sa opakujúce obdobie turnusu zodpovedal určenému týždennému fondu pracovného času. Pre dispozičných zamestnancov sa určuje podľa potrieb prevádzky za podmienky dodržania mesačnej kalendárnej normy pracovného času, alebo po dohode s týmto zamestnancom ako turnusová norma podľa vopred naplánovaných zmien v príslušnom mesiaci. Pracovný čas zamestnanca nesmie prekročiť v priebehu týždňa 60 hodín. Týždňom sa rozumie obdobie siedmich po sebe nasledujúcich dní.

Celkový potrebný počet zamestnancov vlakových čiat je v projekte potrebné zistiť len pre vlakové čaty osobných vlakov (Os) a vlakov miestnej obsluhy. Potrebné je stanoviť silu vlakových čiat. Napríklad:

- osobné vlaky (Os): 1 vlakvedúci (pre 813+913),
- nákladné vlaky (Mn): 1 vlakvedúci, 1 vedúci posunu + 2 posunovači.

Potrebu zamestnancov vlakovej čaty na určitej typovej pozícii možno stanoviť jednoducho ako podiel celkového času práce sprevádzania pre všetky jazdy sprevádzaných vlakov vrátane časov čakania a času potrebného na prípravu a odstup vlaku a normy pracovného času zamestnanca.

$$z = \frac{T_v}{T_n} \frac{365}{60}$$

kde:

T_v celkový čas sprevádzania všetkých vlakov vrátane prestávok a čakania:

$$T_v = \sum t_{j+pob} + \sum t_{cak} + \sum t_{príp}$$

kde:

t_{j+pob} čas jazdy vlaku z východiskovej do cieľovej stanice (resp. do stanice striedania vlakovej čaty), t. j. čas jazdy plus pobyty vlaku

t_{cak} čas čakania na ďalší výkon

$t_{príp}$ čas prípravy na výkon a na ukončenie výkonu

T_n pracovný fond (norma) jedného zamestnanca za rok:

$$T_n = d_1 \cdot h_1$$

kde:

d_1 týždenný pracovný čas zamestnanca

h_1 počet odpracovaných týždňov za rok

Pre osobné vlaky sa stanoví počet zamestnancov vlakovej čaty ako podiel celkového času práce vlakvedúcich pre všetky jazdy osobných vlakov spolu s časom čakania na prípoj a časom potrebným na prípravu a odstup vlaku a času, ktorý odpracuje podľa normy jeden zamestnanec.

Celkový čas sprevádzania všetkých vlakov vrátane prestávok a čakania potrebného na obsadenie vlakvedúcim zistíme analýzou GVD. Potrebné je sčítať časy jazdy Os vlakov na trati (od odchodu z východiskovej stanice po príchod do cieľovej stanice) a časy čakania:

$$T_v = 2021 + 120 + 840 = 2981 \text{ min} \cdot \text{den}^{-1}$$

Týždenný pracovný fond vlakvedúceho je 37,5 h. Celkový čas potrebnej pracovnej normy jedného zamestnanca stanovíme z počtu týždňov, ktoré za rok odpracuje (od počtu týždňov za rok odčítame štyri týždne na dovolenku a dva týždne na práceneschopnosti a školenia):

$$T_n = (52 - 4 - 2) \cdot 37,5 = 1725 \text{ hod} \cdot \text{rok}^{-1}$$

Pre výsledný počet zamestnancov platí vzťah:

$$z = \frac{T_v \cdot 365}{T_n \cdot 60} = \frac{1088065}{103500} = 10,51 \approx 11 \text{ zam}$$

Z vypočítaného počtu vyplýva, že na zabezpečenie vozby osobných vlakov vlakovými čatami je potrebných 11 vlakvedúcich.

Podobne vypočítame potrebu zamestnancov vlakových čiat pre manipulačné vlaky. Vypočítame počet vlakvedúcich a následne potreba ostatných zamestnancov bude úmerná počtu v zložení vlakovej čaty.

10.3 ZOSTAVA OBEHOV VOZIDIEL A TURNUSOV VLAKOVÝCH NÁLEŽITOSTÍ

Turnusy a obehly sa zostavujú súčasne s prípravou nového GVD. Zostavujú sa s cieľom čo najúčelnejšie a najhospodárnejšieho využitia mobilných prostriedkov a personálu. V praxi sa na spracovanie obehov a turnusov využíva program ASO, ktorý sa skladá z viacerých modulov:

ASO1_SK – Editor siete (stanice, úseky, ramená ...) - jednotlivé zložky sekcie riadenia prevádzky a depá, pracoviská a rozmiestnenie počtu HDV, rušňovodičov a vlakového personálu

ASO2_SK – Editor vlakov (pridelovanie HDV, prípojných vozňov, rušňovodičov a vlakového personálu)

ASO3_SK – Zostavovanie obehov HDV

ASO4_SK – Zostavovanie obehov OV

ASO5_SK – Zostavovanie turnusov rušňovodičov

ASO6_SK – Zostavovanie turnusov vlakového personálu

ASO7_SK – Spracovanie polôh vlakov, komunikácia ASO – ZONA

Gepard – Grafické vykresľovanie obehov HDV, OV a turnusov rušňovodičov

ASO6Graf – Grafické vykresľovanie turnusov vlakového personálu

Ferda – Tabuľkové vykresľovanie obehov OV a HDV

Zostavovanie turnusov vychádza z podkladov :

- GVD a jeho pomôcok,
- objednávky sily vlakového personálu,
- rozdelenia výkonov vlakového personálu,
- požiadaviek na zabezpečenie ďalších nevyhnutných činností (JSB/USB, posun),
- zákonníka práce, zákona 462/2007 Z.z. o organizácii pracovného času v doprave,
- Kolektívna zmluva,
- smernice o úprave pracovného času zamestnancov ZSSK – TP,
- smernice pre stanovenie nevyhnutných technologických časov pre vlakový personál,
- platných predpisov a ďalších nariadení a opatrení ZSSK.

Dôraz je nutné klásť predovšetkým na hospodárnosť a prehľadnosť spracovaných turnusov.

Pracovná náplň vlakového personálu v konkrétnom dni je vyjadrená v sieti grafického znázornenia jednotnými znakmi a môže obsahovať tieto úkony:

- **prípravné práce** – obsahujú prípravné práce, odstavné práce a preberacie resp. odovzdávacie na osi ktoré, sú špecifikované v turnusoch vlakového personálu ako činnosti na začiatku a pred ukončením služby, ale zároveň aj ako práce pred začatím a po ukončení pracovného úkonu, ktorých pomenovanie a rozsah je určený v Smernici pre stanovenie nevyhnutných technologických časov pre vlakový personál. Pri vlakových čatách sa tento čas určuje do 15 minút.
- **výkon vlakvedúceho alebo výkon sprievodcu** – je traťový výkon, ktorý vyjadruje pracovný čas medzi stanoveným odchodom vlaku podľa GVD z východiskovej stanice resp. obratovej stanice a stanoveným príchodom vlaku podľa GVD do cieľovej resp. obratovej stanice,
- **chôdza k vlaku a od vlaku** - neproduktívny čas pracovnej doby potrebný na prekonanie vzdialenosti medzi jednotlivými obvodmi stanice, alebo rušňového depa a jej rozsah je určený na základe vzdialenosti podľa TP,
- **režijná cesta** - je neproduktívny čas pracovnej doby potrebný na presun vlakového personálu k pracovnému výkonu a opačne (jazda, chôdza),
- **iné zamestnanie** – vyjadruje činnosť vlakvedúceho, alebo sprievodcu súvisiacu s predajom cestovných dokladov pred odchodom vlaku, vykonávaním posunu, vykonávaním JSB/USB a prípravou vlakov u ktorých nevykonáva výkon vlakvedúceho a sprievodcu,
- **započítateľný pobyt do 60 min** – je neproduktívny čas pracovnej doby (započítava sa do pracovnej doby) nad 60 min. medzi pracovnými výkonmi, ktorý nie je možné využiť účelnejšie,
- **pobyt podľa TP** – je neproduktívny čas pracovnej doby (započítava sa do pracovnej doby) nad 60 min medzi pracovnými výkonmi, ktorý nie je možné využiť účelnejšie a zároveň nie sú splnené podmienky pre zapracovanie pohotovosti resp. prerušenia v rámci pracovnej zmeny v zmysle smernice o úprave pracovného času zamestnancov ZSSK,
- **prestávka na jedlo a oddych** – v zmysle kolektívnej zmluvy sa započítava do pracovného času,
- **pohotovosť** – doba medzi pracovnými výkonmi od 61 do 180 min., ktorá sa nezapočítava do pracovného času v zmysle zákona 462/2007 Z. z. o organizácii pracovného času v doprave a smernice o úprave pracovného času zamestnancov.

Podrobné náležitosti zostavy a úpravy turnusov vlakového personálu sú uvedené v smernici Železničnej spoločnosti Slovensko, a. s.: Smernica Spracovania obbehov hnacích dráhových vozidiel, obbehov vozňov, turnusov rušňovodičov a turnusov vlakového personál.

Príklad zostaveného turnusu vlakového personálu je uvedený v prílohe 7.

11 PREVÁDZKOVO-TECHNICKÉ ZHODNOTENIE PROJEKTU

Na záver je potrebné celý spracovaný materiál zhodnotiť z prevádzkovo-technického hľadiska. Znamená to zosumarizovať výsledky riešenia jednotlivých úloh z vlakotvorby, priepustnosti a grafikonu vlakovej dopravy. Potrebné je vyjadriť sa najmä k výsledkom riešenia týchto okruhov problémov:

- výberu vozňov na nakládku a vykládku,
- k riešeniu a výsledku vyrovnávkovej úlohy prázdnych vozňov,
- riešeniu traťovej technológie, najmä k spôsobu obsluhy traťového úseku a k počtu stanovených vlakov miestnej obsluhy, prípadne k počtu Rv vlakov a obehu postrkových HDV,
- stanovenej užitočnej dĺžke manipulačných koľají v dopravni,
- stanovenému počtu dopravných koľají v dopravni,
- postupu a výsledkom stanovenej priepustnej výkonnosti traťového úseku,
- zhodnotenie kvalitatívnych ukazovateľov GVD a k realizovateľnosti GVD, prípadne k prijatým opatreniam na zabezpečenie realizovateľnosti GVD,
- k rozsahu dopravy v GVD s komentárom k časovému rozloženiu trás vlakov vzhľadom na zadanie projektu,
- k stanovenému počtu dopravných zamestnancov v určenej dopravni
- k stanovenému počtu vlakového personálu u vlakov osobnej dopravy a vlakov nákladnej dopravy.

Celkové zhodnotenie spracovaného materiálu stručne zhodnotí použitú metodiku pri jednotlivých postupoch riešenia.

ZOZNAM SKRATIEK

τ_k	Interval križovania
τ_{nj}	Interval následnej jazdy
τ_{ov}	Interval postupného odchodu a vchodu
τ_{pv}	Interval postupných vchodov
DK	dopravná kancelária
EMZ	Elektromechanické zabezpečovacie zariadenie
GVD	Grafikon vlakovej dopravy
HDV	Hnacie dráhové vozidlo
HI	Hlásnica
KZ	Kolektívna zmluva
MET	Manažérsky editor trás
Mn	Manipulačný nákladný vlak
MÚ	Medzistaničný úsek
n	Nákladisko
ND	Nákladná doprava
Nex	Nákladný expres
nz	Nákladisko a zastávka
O-P-P	Odhláška, ponuka, prijatie
Os	Osobný vlak
Pn	Priebežný nákladný vlak
POV	Priamy odosielateľský vlak
PP	Prevádzkový poriadok
pp	Podľa potreby
Pv	Prestavovací vlak
PV	Plán vlakov tvorby
R	Rýchlik
RP	Riadiaci prístroj
RPB	Reléový poloautoblok

Rv	Rušňový vlak
RZZ	Reléové zabezpečovacie zariadenie
SENA	Sestava nákresního jízdního řádu
SP	Stavadlový přístroj
SZZ	Staničné zabezpečovacie zariadenie
t_j	Jazdný čas
TK	Temeno koľajnice
TTP	Tabuľky traťových pomerov
TZZ	Traťové zabezpečovacie zariadenie
UIC	Medzinárodná železničná únia
VB	Výpravná budova
VC	Vlaková cesta
Vn	Vyrovnávkový vlak
VŠDS	Vysoká škola dopravy a spojov
z	Zastávka
Z 1	Pravidlá železničnej prevádzky
ZCP	Zošíťový cestovný poriadok
ZONA	Zostava nákresného cestovného poriadku
ŽSR	Železnice Slovenskej republiky
ŽST	Železničná stanica

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] BERNGARD, K. A.: *Tvorba nákladných vlakov*. Dopravní nakladatelství Praha 1959
- [2] BUKOVÁ, B.; NEDELIAKOVÁ, E.; GAŠPARÍK, J.: *Podnikanie v železničnej doprave*. Iura Edition Bratislava 2009, 1. vyd., 276 s., ISBN 978-80-8078-248-1
- [3] ČAMAJ, J.: *Optimalizácia tvorby nákladných vlakov na dopravnej sieti*. Dizertačná práca, Žilinská univerzita v Žiline 2008
- [4] ČAMAJ, J.; GAŠPARÍK, J.: *Informačné a komunikačné technológie v železničnej doprave*. Skriptá, 1.vyd. EDIS Žilinskej univerzity v Žiline 2010, 179 s., ISBN 978-80-554-0307-6
- [5] ČAMAJ, J.; GAŠPARÍK, J.: *Železničná dopravná prevádzka – Vlakotvorba*. 1. vyd., EDIS, Žilinská univerzita v Žiline, 125 s., ISBN 978-80-554-0126-3
- [6] ČERNÝ, J.; KLUVÁNEK P.: *Základy matematickej teórie dopravy*. VEDA Bratislava 1991, 280 s., ISBN 80-224-0099-8
- [7] D 23 Služobný predpis pre stanovenie prevádzkových intervalov a následných medzičasov. Nadas Praha 1968
- [8] D 24 Predpisy pre zisťovanie priepustnosti železničných tratí. Nadas Praha 1965
- [9] DANĚK a kol.: *DPŽ Ročníková práca z vlakotvorby a grafikonu vlakové dopravy*. 1. vyd. Alfa Bratislava 1986
- [10] FLODR, F.; MOJŽÍŠ, V.; POKORNÝ, J.: *Dopravní provoz železnic – Vlakotvorba*, VŠDS Žilina 1989
- [11] FLODR, F.; MOJŽÍŠ, V.; POKORNÝ, J.: *Dopravní provoz železnic II – Řešené příklady z vlakotvorby*, Nadas Praha 1990
- [12] GAŠPARÍK, J.; LICHNER, D.; BLAHO, P.: *Základy železničnej dopravnej prevádzky*. EDIS, Žilinská univerzita v Žiline 2008, 337 s., ISBN 978-80-8070-881-8
- [13] GAŠPARÍK, J.; PEČENÝ, Z.: *Grafikon vlakové dopravy a priepustnosť sietí*. EDIS, Žilinská univerzita v Žiline 2009, 1. vyd., 258 s., ISBN 978-80-8070-994-5
- [14] GAŠPARÍK, J.; ZITRICKÝ, V.: *Manažment kapacity železničnej infraštruktúry*. 1. vyd. EDIS Žilinskej univerzity v Žiline 2010, 130 s., ISBN 978-80-5540-241-3
- [15] GREINER, K.: *Systém optimalizace tvorby dopravních kompletů na dopravní síti*. Dizertačná práca, Dopravní fakulta Jana Pernera, Pardubice 2006
- [16] HERZÁŇ, F.; HABARDA, D.; MRKVIČKA, J.: *Mechanika dopravy koľajových vozidel*. VŠDS Žilina 1989
- [17] HORŇÁK, M.: *Pozícia železničnej dopravy na Slovensku - stagnácia alebo úpadok?* In: *Národohospodársky obzor* 4/2006, roč. VI, Ekonomicko-správná fakulta Masarykovy Univerzity, Brno, s. 16-24. ISSN 1213-2446
- [18] Katalóg nákladných vozňov, ZSSK CARGO, dostupné on-line:
<http://www.zscargo.sk/sk/pre-zakaznikov/zakaznicko-servis/on-line-sluzby/katalog-nakladnych-voznov/rady-nakladnych-voznov/>.

- [19] KNIŽKA, J. a kol.: *Základy železničnej prepravnej prevádzky*. EDIS Žilinská univerzita v Žiline, 2009, 176 s., ISBN 978-80-554-0120-1.
- [20] MAJERČÁK, J. a kol.: *Železničná dopravná prevádzka - Technológia železničných staníc*. 1. vyd., EDIS Žilinská univerzita v Žiline 2008, 230 s., ISBN 978-80-8070-887-0
- [21] MÁRTON, P., MAUE, J., NUNKESSER, M.: *An improved train classification procedure for the hump yard Lausanne Triage*. In: ATMOS 2009: 9th workshop, IT University of Copenhagen 2009, ISBN 978-3-939897-11-8
- [22] MÁRTON, P.: *Súčasný vývoj v preprave jednotlivých vozňových zásielok a možnosti ďalšieho vývoja*. In: *Železničná doprava a logistika, elektronický odborný časopis*, Žilinská univerzita v Žiline, roč. 7, č. 2 (2011), s. 9-13, ISSN 1336-7943
- [23] MEŠKO, P.: *Dopravná geografia*. 1. vyd., Žilinská univerzita v Žiline 2009, 91 s., ISBN 978-80-554-0182-9
- [24] ND Plán vlakovtorby 2010/2011, GR ŽSR Bratislava 2010
- [25] Podmienky prístupu na železničnú infraštruktúru pre GVD 2010/2011, ŽSR Bratislava 2009
- [26] Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2001/14/ES z 26. februára o pridelovaní kapacity železničnej infraštruktúry, vyberaní poplatkov za používanie železničnej infraštruktúry a bezpečnostnej certifikácii
- [27] Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2008/57/ES zo 17. júna 2008 o interoperabilite systému železníc Spoločenstva
- [28] SR 1013 Technické údaje hnacích dráhových vozidiel, ŽSR Bratislava 2006
- [29] SR 1025 Tvorba pomôcok grafikonu vlakovej dopravy, ŽSR Bratislava 2011
- [30] STN 01 8500 Základné názvoslovie v doprave
- [31] STN 01 8510 Názvoslovie služobného odvetvia železničnej dopravy a prepravy. Dopravná prevádzka.
- [32] STN 01 8510 Názvoslovie služobného odvetvia železničnej dopravy a prepravy. Dopravná prevádzka
- [33] Smernica pre kategorizáciu a stanovenie typových pozícií ŽST, 17. zmena, ŽSR Bratislava 2011
- [34] ŠIROKÝ, J. a kol.: *Technologie dopravy*. 1. vyd. Univerzita Pardubice 2009, s. ISBN 978-80-86530-53-6
- [35] ŠIROKÝ, J.; CEMPÍREK, V.; CÍSAŘOVÁ, H.; GAŠPARÍK, J.; NACHTIGALL, P.; NEDELIÁKOVÁ, E.; RATHOUSKÝ, B. E.; ZEMAN, A.: *Transport Technology and Control*. 1. vyd., Institut Jana Pernera o.p.s., Pardubice 2009, ISBN 978-80-86530-55-0
- [36] ŠOTEK, K.; BACHRATÝ, H.: *SENA po roce 2004*. In: Infotrans 2005: informační technologie v dopravě a logistice, IV. ročník mezinárodní konference, Univerzita Pardubice 2005, ISBN 80-7194-792-X

- [37] ŠULKO, P.: *Metodika zostavy grafikonu vlakovej dopravy na ŽSR*. In: *Železničná doprava a logistika*, č. 4/2006, roč. 2, s.60 - 65, ISSN 1336-7943, dostupné on-line dňa 20. 12. 2009 <http://fpedas.uniza.sk/zdal/images/stories/>
- [38] www.zscargo.sk – Železničná spoločnosť Cargo Slovakia, a.s.
- [39] www.zsr.sk – Železnice Slovenskej republiky
- [40] Z 1 Pravidlá železničnej prevádzky, predpis ŽSR, Bratislava 2011
- [41] Zákon NR SR č. 513/2009 Z. z. o dráhach a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- [42] Zbierka pomôcok GVD ŽSR 2011/2012, Bratislava 2011

ZOZNAM PRÍLOH

- Príloha 1 Vybrané technologické časy úkonov dopravnej prevádzky podľa IS SENA
- Príloha 2 Ukážka stanovenia intervalov prílohe prevádzkového poriadku
- Príloha 3 Ukážka dispozičnej schémy železničnej stanice
- Príloha 4 Priepustnosť traťových koľají na sieti ŽSR
- Príloha 5 Ukážka tabuľkového cestovného poriadku
- Príloha 6 Ukážka knižného cestovného poriadku
- Príloha 7 Ukážku listu turnusového obehu vlakových čiat
- Príloha 8 Ukážka tabuľky hmotností ťahaných vozidiel SR 1013
- Príloha 9 Výber zo zoznamu predpisov ŽSR

Príloha 1. Vybrané technologické časy úkonov dopravnej prevádzky podľa IS SENA

Zdroj: D 23 ČD

Označenie	Popis činnosti	Čas [min]
Chôdza	Za každých 10 m chôdze	0,10
Páka	Prestavenie 1 páky (návestná, výmenová, záverníková)	0,05
Tlačidlo	Obsluha 1 radiča, tlačidla, záverníka	0,05
Hradlo	Obsluha 1 hradlového záveru	0,10
Telefón	Telefonický hovor s jednou dopravňou (odhláška – ponuka – prijatie, rozkaz na postavenie vlakovej cesty, hlásenie o postavení VC a pod.)	0,25
Cesta ind.	Postavenie vlakovej cesty na RZZ s individuálnou obsluhou výmen (len A)	0,20
Cesta skup.	Postavenie vlakovej cesty na RZZ so skupinovým stavaním vlakových ciest	0,10
Dohľadnosť	Doba určená pre rušňovodiča, aby si uvedomil zmenu návsti a správne na ňu reagoval	0,20
Návrat	Vstup osoby do dopravnej kancelárie (návrat výpravcu)	0,10
Hlásenie	Rozkaz alebo hlásenie danej osobne (rozkaz na postavenie VC, hlásenie o postavení VC, hlásenie, že vlak prišiel celý a p.)	0,10
Gombík	Nastavenie posuvného gombíka vrátane preloženia smerového záverníka	0,05
Zvonček	Zazvonenie hradlovým zvončekom (určenie čísla koľaje, potvrdenie správnosti čísla koľaje)	0,05
Rádio	Hlásenie rádiovým spojením, že vlak prišiel celý	0,25
Bubon	Zasunutie záverného bubna	0,05
Žiadosť	Žiadosť o súhlas (na hradlovým poloautomatickom bloku i RPB)	0,10
Udelenie Hr.	Udelenie súhlasu na hradlovom poloautobloku (n = počet priestorových oddielov)	n*0,10
Udelenie R.	Udelenie súhlasu na RPB (n = počet priestorových oddielov)	n*0,05
Výmena 1	Ručné prestavenie jednej výmeny	0,10
Výmeny 2	Prestavenie a uzamknutie výmeny, ak nebola predtým pri jazde po hrote uzamknutá	0,30
Výmena 3	Odomknutie, prestavenie a uzamknutie výmeny	0,40
Výmena 4	Vytiahnutie kľúča z EMZ, odomknutie, prestavenie a uzamknutie jednej výmeny, uzamknutie kľúča do EMZ	0,60
Prevzatie kl.	Prevzatie kľúčov z tabule	0,10
Zavesenie kl.	Zavesenie kľúčov na tabuli	0,20
Kontrola kl.	Kontrola kľúčov zavesených na tabuli	0,10
Vybratie kl.	Vybratie jedného kľúča z ústredného zámku, kľúčovo – bubnového prístroja, EMZ	0,05
Uzamknutie kl.	Uzamknutie jedného kľúča do ústredného zámku, kľúčovo – bubnového prístroja, EMZ	0,05
Kľúč	Zasunutie, otočenie a vybratie kľúča	0,10
Bicykel	Za každých 10 m jazdy na bicykli	0,06
-	Postavenie vlakovej cesty na reléovom staničnom zabezpečovacom zariadení so skupinovým stavaním vlakových ciest	0,10
-	Vypravenie vlaku (podľa druhu výpravy)	0,10 - 0,40


Príloha 2. Ukážka stanovenia intervalov prílohy prevádzkového poriadku

druhý vlak vchádza (prechádza) smerom od

A		Brestovany 1. Tk		
		Oz	Op	Np
Oz	X	X	X	X
Op	X	X	X	X
Nz	X	X	X	X
Np	X	X	X	X

B		Brestovany 2. Tk		
		Oz	Op	Np
Oz	S/3	S/2,5	S/5,5	S/4,5
Op	S/2,5	S/2	S/5	S/4
Nz	S/3,5	S/3	S/6	S/5
Np	S/2,5	S/2	S/5	S/4

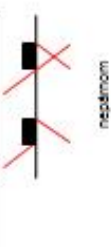
C		Križovany nad Dudvy		
		Oz	Op	Np
Oz	S/4	S/4	S/8	S/7
Op	S/3,5	S/3	S/7	S/6
Nz	S/4,5	S/4,5	S/8,5	S/7,5
Np	S/3,5	S/3	S/7	S/6



E		Cifer 1. Tk		
		Oz	Op	Np
Oz	S/3,5	S/3	S/4	S/3,5
Nz	S/5,5	S/4,5	S/6	S/5

F		Cifer 2. Tk		
		Oz	Op	Np
Oz	S/3,5	S/3	S/4	S/3,5
Nz	S/5,5	S/4,5	S/6	S/5


G		Sesace		
		Oz	Op	Np
Oz	S/3,5	S/3	S/4	S/3,5
Nz	S/5	S/4	S/5,5	S/4,5



A		Brestovany 1. Tk	
		Oz	Nz
Oz	X	X	X
Nz	X	X	X

B		Brestovany 2. Tk	
		Oz	Nz
Oz	S/3	S/3,5	S/5,5
Nz	S/3,5	S/5,5	S/6

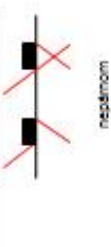
C		Križovany nad Dudvy	
		Oz	Nz
Oz	S/4	S/8	S/8,5
Nz	S/4,5	S/8,5	S/8,5



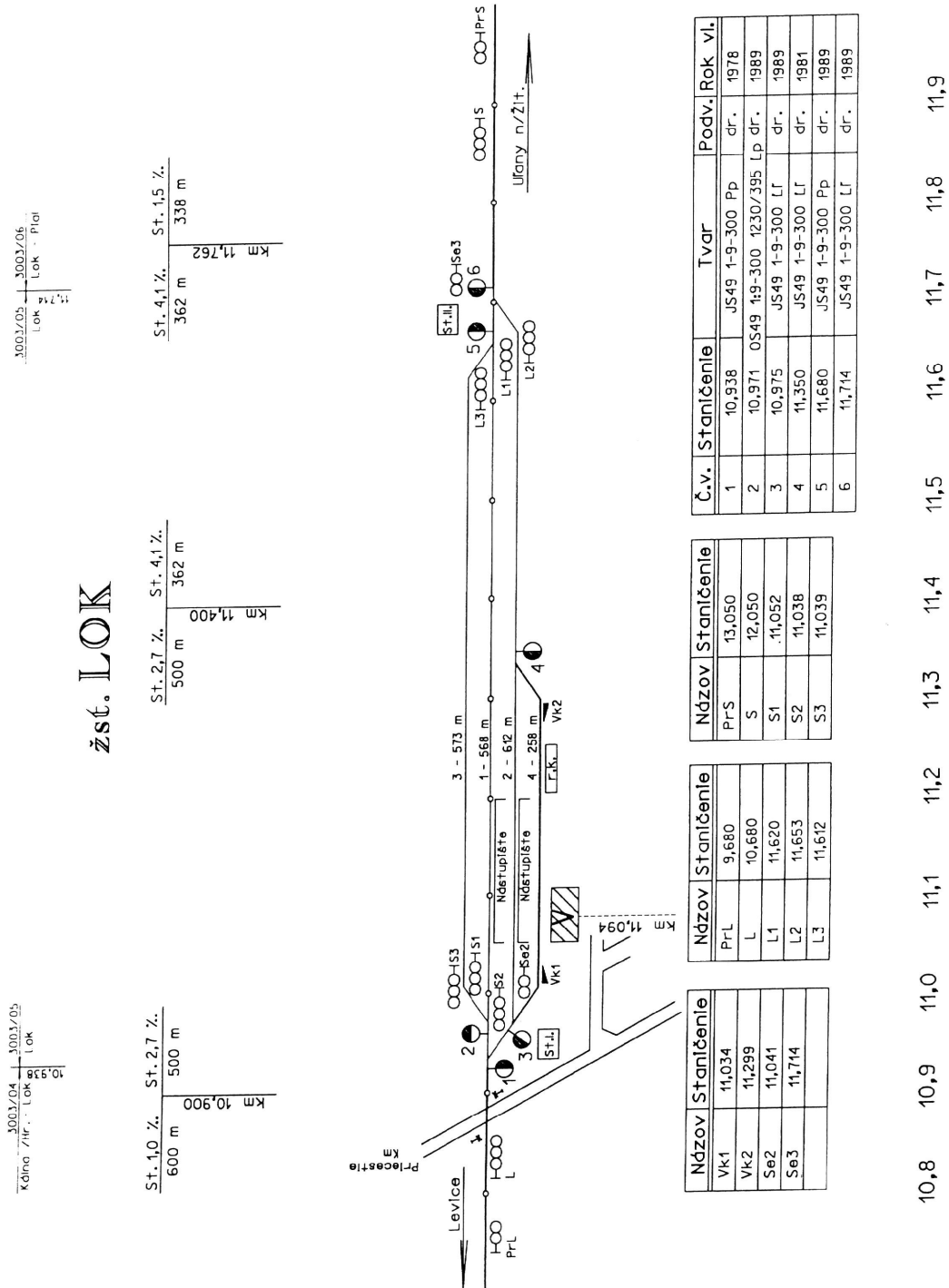
E		Cifer 1. Tk		
		Oz	Op	Np
Oz	S/3,5	S/3	S/4	S/3,5
Op	S/3	S/3,5	S/6	S/5
Nz	S/5,5	S/4,5	S/6	S/5
Np	S/4,5	S/4,5	S/5	S/5

F		Cifer 2. Tk		
		Oz	Op	Np
Oz	S/3,5	S/3	S/4	S/3,5
Op	S/3	S/3,5	S/6	S/5
Nz	S/5,5	S/4,5	S/6	S/5
Np	S/4,5	S/4,5	S/5	S/5

G		Sesace		
		Oz	Op	Np
Oz	S/3,5	S/3	S/4	S/3,5
Op	S/3	S/3,5	S/5,5	S/4,5
Nz	S/5	S/4	S/5,5	S/4,5
Np	S/4	S/4	S/4,5	S/4,5



Príloha 3. Ukážka dispozičnej schémy železničnej stanice



Príloha 5. Ukážka tabuľkového cestovného poriadku

R 723 ZSSK

Bratislava hl.st. - Zbehy - Prievidza

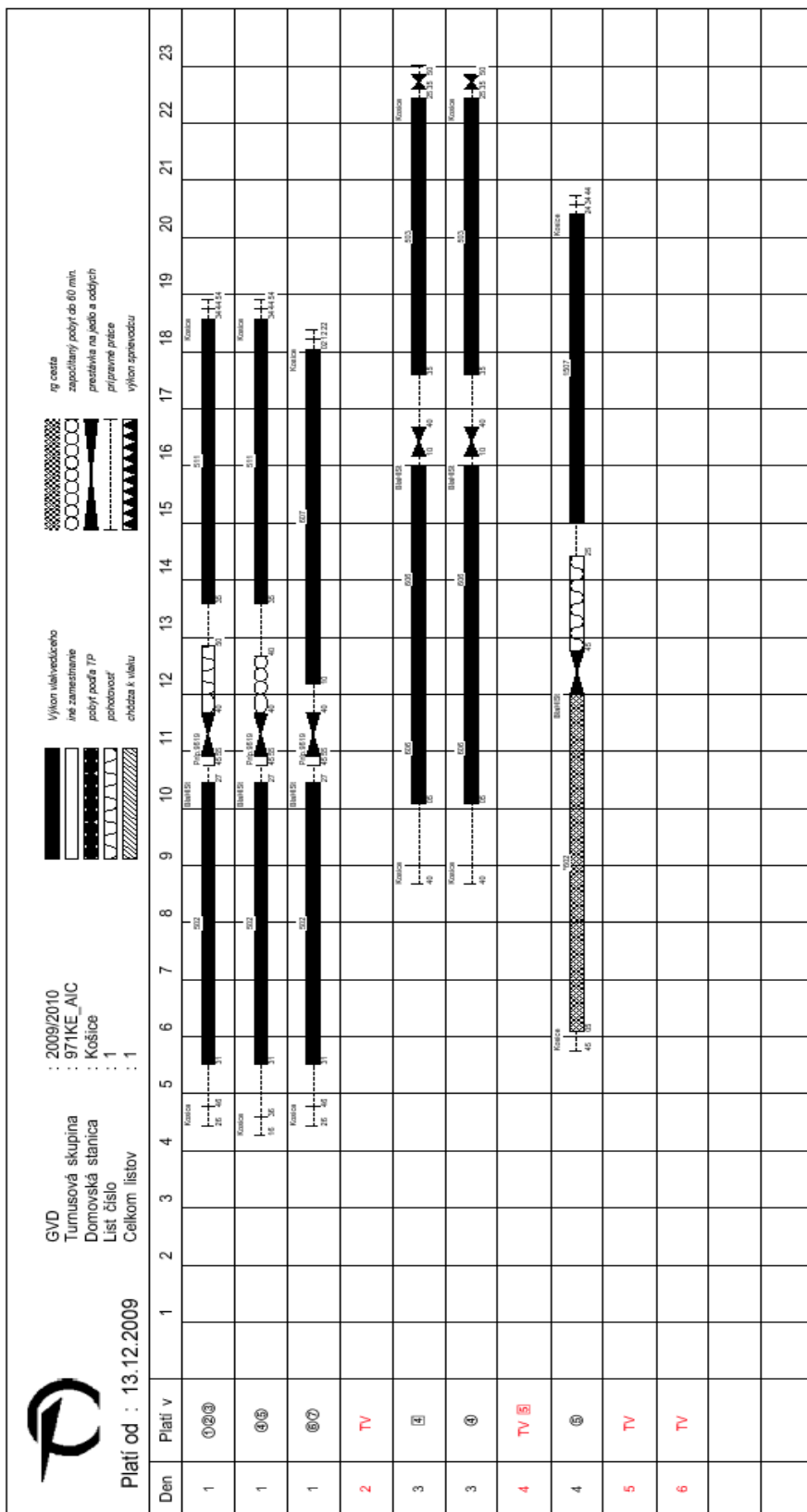
HDV r.750. Normatív hmotnosti: R 350 ton

Brzdiace percentá platia pre vlaky osobnej dopravy do 60 náprav

Vlak brzdený v režime R, E

1	2	3	5	6	7	8
Zbehy	B		18 23 ⁵		18 24 ⁵	90/69
Jeľšovce	B	6 ⁵			31	100/91
Koniarovce	B	5 ⁵			36 ⁵	
Ludanice.....	B	7 ⁵			44	
Topoľčany.....	B	6 ⁵	18 50 ⁵	1	51 ⁵	80/54
Bošany	B	8 ⁵			19 00	
Chynorany	B	3 ⁵	19 03 ⁵	1	04 ⁵	
Žabokreky n. Nitrou	B	3 ⁵			08	
Veľké Bielice	B	4			12	
Partizánske z.....		2 ⁵	14 ⁵	1	15 ⁵	
Veľké Uherce.....	B	6			21 ⁵	
Výh Oslany z	B	3 ⁵			25	
Bystričany.....	B	3			28	
Zemianske Kostol'any	P	3 ⁵	31 ⁵	1	32 ⁵	
Nováky	B	5 ⁵	38	1	39	
Prievidza nákl.st.	0	7 ⁵			46 ⁵	
Prievidza	B	1 ⁵	19 48			
Spolu ...		78⁵	+	5	= 1 h 23.5 min	

Príloha 7. Ukážku listu turnusového obehu vlakových čiat



Príloha 8. Ukážka tabuľky hmotností ťahaných vozidiel SR 1013

Stúpa-nie (%)		Rad HDV: 770, 771										Typ jazdného odporu: T										Trvalá rýchlosť: 16 km.h⁻¹									
		Hmotnosť ťahaných vozidiel (t)										Rýchlosť (km.h ⁻¹)																			
		100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600										
0					87	83	80	77	74	72	69	63	59	55	51	48	46	44	42												
2		88	85	82	77	72	67	61	57	53	49	44	40	36	33	31	28	26	25												
4		86	82	78	74	66	58	52	47	43	40	37	32	29	26	23	21	19	16												
6	85	80	75	72	65	55	48	42	38	35	32	29	25	22	19	17	15	13	12												
8	81	75	69	61	55	46	40	35	31	28	26	23	20	17	14	12															
10	76	69	60	53	48	40	34	30	27	24	21	19	16	13																	
12	72	61	53	47	42	35	30	26	23	20	18	16	13																		
14	66	55	48	42	38	31	26	23	20	17	15	14																			
16	60	50	43	38	34	28	23	20	17	15	13																				
18	55	46	40	35	31	25	21	18	15	13																					
20	51	42	37	32	28	23	19	16	13																						
22	47	39	34	29	26	21	17	14	12																						
24	44	37	31	27	24	19	15	13																							
26	41	34	29	25	22	17	14																								
28	39	32	27	23	20	16	13																								
30	37	30	26	22	19	15	12																								

Príloha 9. Výber zo zoznamu predpisov ŽSR

Značka predpisu	Názov predpisu	Účinnosť
Bz 1	Bezpečnosť zamestnancov Železníc Slovenskej republiky	09.12.2007
D 23	Služobný predpis pre stanovenie prevádzkových intervalov a následného medzičasia	01.07.1968
D 24	Predpis pre zisťovanie priepustnosti železničných tratí	01.10.1965
D 33	Predpis o vojenskej preprave na železnici	01.05.1992
D101/T101	Obsluha staničných zabezpečovacích zariadení	01.04.1993
D102/T102	Obsluha traťových zabezpečovacích zariadení	01.04.1993
Z 1	Pravidlá železničnej prevádzky	11.12.2011
Z 3	Odborná spôsobilosť na ŽSR	01.01.2011
Z 6	Priechodnosť tratí ŽSR	01.07.2010
Z 7	Mimoriadne zásielky	01.07.2010
Z 17	Nehody a mimoriadne udalosti	09.12.2007
SR 70	Číselník dopravných bodov železničnej siete SR	01.01.2006
SR 72	Zoznam vlakových úsekov	01.07.2011
SR 1003(D)	Operatívne riadenie dopravy na ŽSR	01.08.2008
SR 1004(D)	Výluková činnosť ŽSR	01.01.2009
SR 1012	Prevádzkový informačný systém	01.09.2009
D 106/T 106	Obsluha pricestných zabezpečovacích zariadení	01.07.1984
D 110/T 110	Obsluha spádoviskových zabezpečovacích zariadení	01.04.1993
S 3	Železničný zvršok	01.09.1980
S 4	Železničný spodok	01.01.1987
SR 1011	Jednotný postup ŽSR pri obstarávaní a zabezpečovaní tovarov, služieb a stavebných prác	01.09.2011
SR 1013	Technické údaje hnacích dráhových vozidiel	01.07.2006
SR 1021	Kontrola prevádzkovania dráhy a riadenia dopravy na dráhe ŽSR	01.09.2005
SR 1022 (D)	Pravidlá pre vypracovanie prevádzkových poriadkov	11.12.2005
SR 1023 (D)	Tvorba tabuliek traťových pomerov	15.07.2005
SR 1025	Tvorba pomôcok grafikonu vlakovej dopravy	11.12.2011
V 7	Trakčné výpočty	23.05.1982
V 1002	Výkon činnosti vodiča dráhových vozidiel	01.07.2006