

SKIRIAMŲJŲ PUNKTŲ KONSERVAVIMO AR LIKVIDAVIMO GELEŽINKELIO LINIJOJE TECHNINIO IR EKONOMINIO ĮVERTINIMO KRITERIJAI

V. Smilgys

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Įvadas

Nagrinėjant rusų, ukrainiečių ir baltarusių fundamentinę traukinių eismo organizavimo, geležinkelio linijų ir stočių projektavimo teoriją [1], neteko susidurti su skiriamųjų punktų konservavimo ar likvidavimo nagrinėjimu. Todėl šis darbas yra bandymas apibrėžti skiriamųjų punktų konservavimo ar likvidavimo pasirinkimo kriterijus.

Pastaruoju metu, pasikeitus vagonų srautų dydžiams ir kryptims, reikia peržiūrėti ir geležinkelių linijų parametrus, nuo kurių priklauso šių linijų laidumas, techninių įrenginių efektyvus naudojimas. Šiuo metu geležinkelio linijos parametrų keitimo sprendimai priimami intuityviai, nesiremiant teorija. Prie tokių intuityvių sprendimų galima priskirti ir skiriamųjų punktų konservaciją 1993–1995 m. (čia ir toliau sąvoka *skiriamasis punktas* reiškia aplanką, pralanką ir geležinkelio stotį, nors dar gali reikšti ir automatinės blokuotės praleidžiamąjį švie-soforą tarpstotyje).

Geležinkelio liniją charakterizuoja tokie parametrai [2]:

- 1) signalizacijos pobūdis (automatinė blokuotė ar pusiau automatinė blokuotė);
- 2) pagrindinių kelių skaičius (vienkelis ar dvikelis geležinkelio ruožas);
- 3) traukos pobūdis (elektrinė ar šilumvežių trauka);
- 4) naudingasis kelių ilgis;
- 5) tarpstočių ilgis;
- 6) ribojančiosios įkalnės dydis;

Geležinkelio linija plėtojama priklausomai nuo vežimų masto. Parametrai keičiami, kai vežimų mastas keičiasi ilgam laikotarpiui. Tam modernizuojami signalizacijos ir ryšių įrenginiai, ilginami skiriamųjų punktų priėmimo ir išleidimo keliai, naudojami galingesni lokomotyvai, keičiamas traukos pobūdis, statomi dvikeliai tarpai vienkeliuose ruožuose ir antrieji keliai, imasi organizacinių technologinių priemonių.

Pagrindinius geležinkelio linijos parametrus [2] galima suskirstyti į tris grupes:

- 1) **pastovių įrenginių parametrai** – pagrindinių ke-

lių skaičius, ribojančiosios įkalnės dydis, traukos pobūdis, skiriamųjų punktų geležinkelio linijoje išdėstymo schema, traukos ruožai, elektros pastočių ir elektros linijų įrenginiai;

- 2) **techninės infrastruktūros parametrai** – signalizacijos, centralizacijos, blokuotės ir ryšių įrenginiai (SCB), lokomotyvo tipas, kelių išplėtojimas skiriamuosiuose punktuose ir jų ilgis, vagonų krovumas, viršutinio kelio statinių tipas;

- 3) **vežimų procesų technologijos parametrai** – grafiko tipas, traukinių prasilenkimo būdas, traukinių skaičius paketuose, paketiškumo koeficientas, traukinių prasilenkimo be sustojimo koeficientas.

Geležinkelių linijos pajėgumas turi būti didinamas taip, kad reikėtų kuo mažiau kapitalinių idėjinių ir eksploatacinės išlaidos geležinkeliams būtų kuo mažesnės.

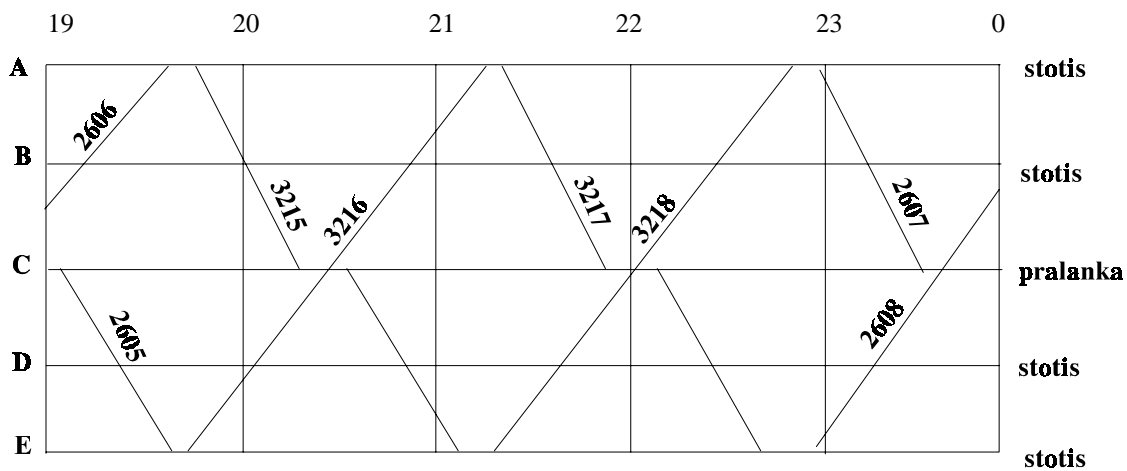
Mažėjant vežimų apimtims, o taip atsitinka pasikeitus ekonominėms, socialinėms ir politinėms sąlygoms, linijos gali jų nebeatitikti, todėl dalis įrenginių tampa nefunkcionaliais ir nebeatitinka paskirties konkrečiomis darbo sąlygomis. Jei ateityje prognozuojamas mažesnis krovinių srautas, būtina keisti geležinkelių linijos pastovių įrenginių parametrus, t. y. skiriamųjų punktų išdėstymo schemą linijoje.

Keičiant skiriamųjų punktų išdėstymo schemą linijoje, būtina vadovautis techniniais ir ekonominiais skiriamųjų punktų konservavimo ir likvidavimo įvertinimo kriterijais.

2. Skiriamųjų punktų įvertinimo kriterijai pasirenkant konservaciją

Keičiant geležinkelių linijos parametrus, būtina žinoti eksploatacinę padėtį toje geležinkelio linijoje, jos apkrovimo prognozes ir tik tada pradėti nagrinėti skiriamųjų punktų įvertinimo kriterijus parenkant konservaciją. Jie būtų tokie:

- 1) skiriamųjų punktų funkcionalumas traukinių prasilenkimo ir aplenkimo atžvilgiu;



1 pav. Traukinių eismo grafiko fragmentas

Fig.1. Trains traffic graphic fragment

- 2) skiriamųjų punktų komercinis funkcionalumas;
- 3) geležinkelio ruožo laidumas;
- 4) tarpstočių identiškumas.

2.1. Skiriamąjo punkto funkcionalumas traukinių prasilenkimo ir aplenkimo atžvilgiu

Skiriamuosiuose punktuose traukiniai prasilenkia ir aplenkiami priklausomai nuo eismo intensyvumo geležinkelių ruože, eismo organizatorių bei lokomotyvų brigadų sugebėjimo laikytis traukinių eismo tvarkaraščio.

Traukinių eismo grafiką galima sudaryti taip, kad jiems prasilenkiant ir aplenkiant vienas kitą dalies skiriamųjų punktų gali ir neprireikti (žr. 1 pav.).

Šiame paveiksle skiriamieji punktai B ir D traukinių eismui reguliuoti yra nefunkcionalūs: juose traukiniai neprasilenkia ir neaplenkiami. Todėl galima teigti, kad skiriamieji punktai B ir D traukinių eismui reguliuoti yra nereikalingi. Bet gali atsitikti taip, kad traukinių eismui reguliuoti gali būti panaudoti visi skiriamieji punktai: B, C ir D (žr. 2 pav.).

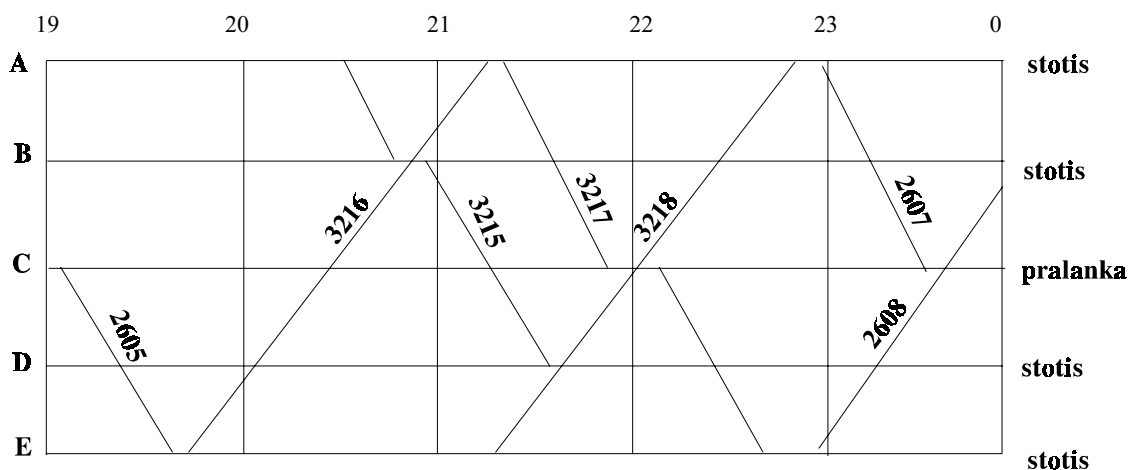
Žiūrint į šį paveikslą, susidaro įspūdis, jog ir skiriamieji punktai B, D yra funkcionalūs traukinių eismui reguliuoti A – E geležinkelio ruože. Bet taip nėra. Viskas priklauso nuo traukinių eismo grafiko tikslumo ir traukinių eismo organizatorių sugebėjimo organizuoti traukinių eismą pagal jį.

Taigi konkretaus skiriamąjo punkto funkcionalumas traukinių prasilenkimo ir aplenkimo atžvilgiu priklauso nuo technologinio traukinių praleidimo geležinkelių ruožu būdo – traukinių prasilenkimo konkrečiose pralankose ir stotyse koncentravimo.

2.2. Skiriamųjų punktų komercinis funkcionalumas

Stotys nuo pralankos ir aplankos skiriasi tuo, kad jose priimamas kroviny iš klientų vežti geležinkeliu, perduodamas geležinkelio klientui atvežtas kroviny, įlaipinami ir išlaipinami keleiviai, o didesnėse – formuojami ir išformuojami traukiniai.

Stotis komerciškai funkcionali yra tada, jei metinės pajamos, gautos už krovinių vežimą, prilygsta metinėms



2 pav. Traukinių eismo grafiko fragmentas

Fig 2. Trains traffic graphic fragment

stoties eksploatacinėms išlaidoms (arba jas viršija), t. y.:

$$\sum P_p \geq \sum I_e,$$

$\sum P_p$ – metinės pajamos, gautos už krovinių vežimą, Lt;

$\sum I_e$ – metinės stoties eksploatacinės išlaidos, Lt.

Įvertinti stoties metinės eksploatacinės išlaidas gan sudėtinga, kadangi apibendrintos išlaidos konkrečiai stotčiai išlaikyti esamų geležinkelių įmonių ekonominėje ir buhalterinėje apskaitoje neparodomos, nes pralankos, aplankos ar stoties eksploatacinės išlaidas sudaro geležinkelių įmonės struktūrinių padalinių (geležinkelių stotčių skyrių, kelių ruožo, ryšių ir automatikos ruožo, elektros tiekimo ruožo, civilinių pastatų ir įrenginių) eksploatacinės išlaidos.

Jei nustatoma, kad stotis komerciškai nefunkcionali, būtų tikslinga ją uždaryti ir komercinį darbą koncentruoti didesnėse stotyse, turinčiose gerus automobilių kelius ir aikšteles kroviniams sandėliuoti. Bet čia yra dar vienas niuansas – net jei stotis komerciniu atžvilgiu ir nefunkcionali, bet funkcionali traukinių eismo reguliavimo atžvilgiu, ją tikslinga uždaryti komerciniam darbui tik tada, jei geležinkelio klientas visiškai neatsisakys geležinkelių įmonės paslaugų ir nepereis prie kitų transporto rūšių (upių ir automobilių). Uždarius komerciškai nefunkcionalią, bet eismo reguliavimo atžvilgiu funkcionalią stotį ir dėl to geležinkelių transporto įmonei praradus dalį savo klientų, sumažėtų pajamos už krovinių vežimą, dėl to padidėtų produkcijos (pervežto vagono ar 1 tonos krovinio) savikaina (šiuo atveju stotis išliktų kaip skiriamasis punktas, tik joje nebūtų vykdomas komercinis darbas).

2.3. Geležinkelio ruožo laidumas

Sumažėjus traukinių eismui ilgam laikotarpiui, dalis skiriamųjų punktų gali tapti nefunkcionaliais traukinių eismo reguliavimo atžvilgiu, dėl to yra nebereikalingi (žinoma, jei jie yra ir komerciškai nefunkcionalūs). Tokie skiriamieji punktai geležinkelių transporto įmonei yra nuostolingi (žiūrint siauru žinybiniu požiūriu) ir jie yra konservuoti arba likviduoti.

Išmontavus tokį skiriamąjį punktą, naujas tarpstotis geležinkelių ruože gali tapti limituojančiu, t. y. tokiu tarpstočiu, kuris geležinkelių ruože tampa didžiausiu per traukinių eismo grafiko periodą (traukinių eismo grafiko periodas – tai laiko tarpas tarp tos pačios krypties traukinių dvikelio kelio tarpstotyje ir laiko tarpas tarp tos pačios krypties traukinių, bet kai tarp šių traukinių yra ir priešingos krypties traukinys vienkelio kelio tarpstotyje).

Traukinių eismo grafiko periodas (T_{per}) priklauso nuo traukinių praleidimo pro skiriamuosius punktus ties limituojančiu tarpstočiu būdo (su sustojimu ar be sustojimo) ir grafiko tipo, kurie klasifikuojami:

1) pagal traukinių važiavimo greičio panašumą:

a) lygiagretusis – tokiam traukinių eismo grafike numatoma traukinius praleisti vienodais greičiais, pvz., praleisti tik prekinis traukinys;

b) nelygiagretusis – tokiam traukinių eismo grafike numatoma praleisti įvairios paskirties traukinius nevienodais greičiais, pvz., prekinis, keleivinis ir kitokius;

2) pagal pagrindinių kelių skaičių geležinkelio ruože:

a) vienkelio;

b) dvikelio;

c) mišraus (vienkelio ir dvikelio);

3) pagal eismo dydžių santykį priešingomis kryptimis:

a) porinis (traukinių skaičius geležinkelių ruože priešingomis kryptimis sutampa);

b) neporinis (traukinių skaičius geležinkelių ruože priešingomis kryptimis nesutampa);

4) pagal pakeleivingų traukinių (tos pačios krypties) važiavimo tvarką tarpstočiu:

a) paketinis – kai tarpstotyje vienu ir tuo pačiu metu gali važiuoti keletas traukinių;

b) pavienis – kai traukiniai į tarpstotį išleidžiami vienas paskui kitą tik tada, kai prieš tai važiuojęs traukinys atlaisvina tarpstotį (šiuo atveju tarpstočiu važiuoti gali tik vienas traukinys);

c) iš dalies paketinis.

Nuo limituojančio tarpstočio priklauso geležinkelio linijos laidumas – didžiausias įmanomas prekinis traukinių porų skaičius, kurį galima praleisti viename geležinkelio linija per parą, o dvikele – prekinis traukinių skaičius, kurį įmanoma praleisti viena ir ta pačia kryptimi.

Limituojančio tarpstočio laidumas apskaičiuojamas taip:

- nustatomas minimalus traukinių eismo tvarkaraščio periodas kiekvienam grafiko tipui;

- skaičiuojamas didžiausias įmanomas prekinis traukinių porų skaičius viename linija. Jei linija dvikelė, skaičiuojamas įmanomų praleisti viena ir ta pačia kryptimi prekinis traukinių skaičius. Limituojančio tarpstočio laidumo skaičiavimo metodika pateikiama 1 lentelėje [1].

Minimalus traukinių eismo grafiko periodas T_{per} , kaip buvo minėta, priklauso nuo traukinių praleidimo pro skiriamuosius punktus ties limituojančiu tarpstočiu

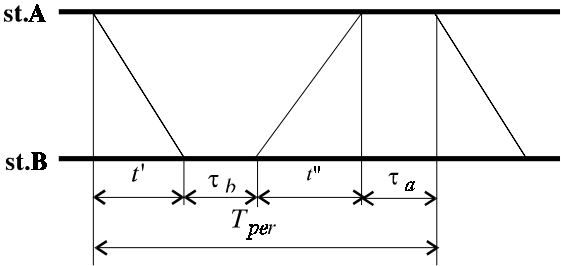
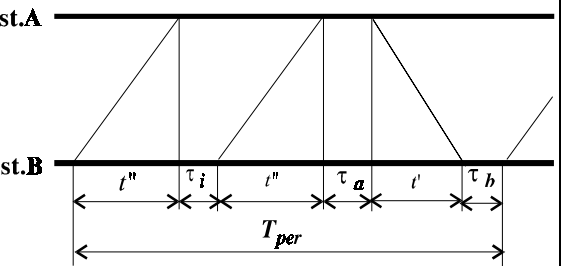
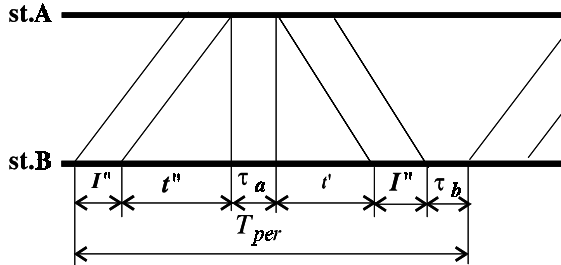
būdo [1] (su sustojimu ar be sustojimo). Traukinių eismo grafiko periodo priklausomybė nuo traukinių praleidimo pro limituojantį tarpstotį būdo parodyta 3–6 pav.

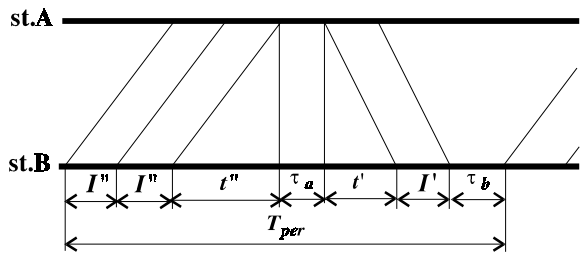
Traukinių eismo grafiko periodas priklauso nuo trau-

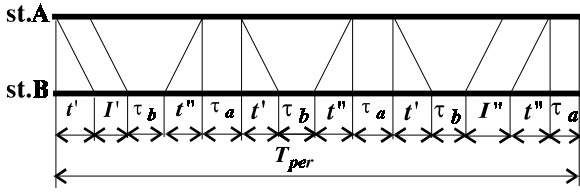
kinių eigos tarpstočiu laiko, laiko traukiniui įsibėgėti ir stabdyti, stoties intervalų. Stoties intervalai savo ruožtu priklauso nuo iešmų valdymo stotyje būdo (rankinio ar elektrinio), signalizacijos pobūdžio ir kai kurių kitų

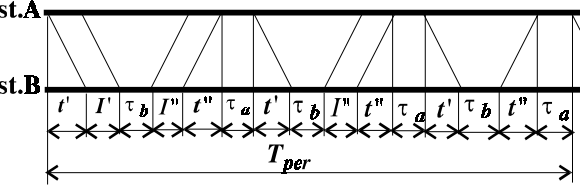
1 lentelė. Traukinių eismo grafiko periodas ir maksimalus tarpstočio laidumas

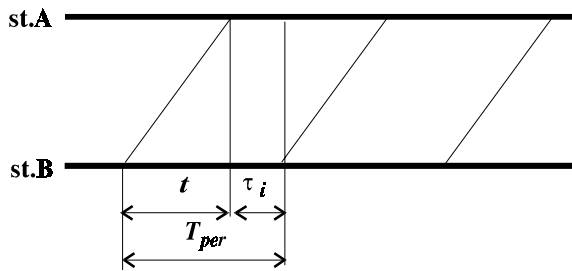
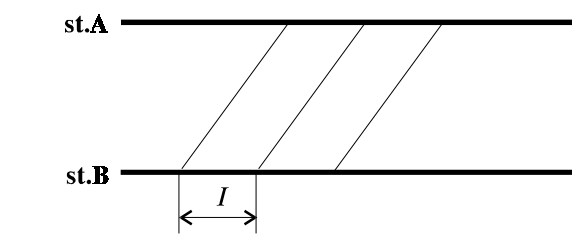
Table 1. Train traffic graphic period and maximal permeability of a stage

Grafiko tipas	Grafiko periodas (T_{per} , min) ir tarpstočio laidumas (N_{max} traukinių (porų) per parą)
<p>Vienkelio porinis pavienis</p> 	$T_{per} = t' + t'' + \tau_a + \tau_b$ <p>t' ir t'' – traukinių važiavimo laikas tarpstočiu nelygine ir lygine kryptimis, min</p> <p>τ_a ir τ_b – stoties intervalai, min</p> $N_{max} = \frac{(1440 - t_{tech})\alpha_{pt}}{T_{per}} = \frac{(1440 - t_{tech})\alpha_{pt}}{t' + t'' + \tau_a + \tau_b}$ <p>traukinių porų per parą</p>
<p>Vienkelio neporinis pavienis (PAB)</p> 	$T_{per} = \frac{1}{\beta} [t'' + \beta(t' + \tau_a + \tau_b) + (1 - \beta)\tau_i]$ <p>β – neporiškumo koeficientas ir</p> $\beta = \frac{N'}{N''} \text{ (mažesnis traukinių skaičius viena kryptimi) / (didesnis traukinių skaičius priešinga kryptimi)}$ <p>τ_i – išvykimo intervalas</p> $N''_{max} = \frac{(1440 - t_{tech})\alpha_{pt}}{\beta T_{per}} =$ $= \frac{(1440 - t_{tech})\alpha_{pt}}{t'' + \beta(t' + \tau_a + \tau_b) + (1 - \beta)\tau_i}$ <p>$N' = N''_{max} \beta$ traukinių per parą</p>
<p>Vienkelio porinis paketinis (AB)</p> 	$T_{per} = T + (k - 1)(I' + I'')$ <p>$T = t' + t'' + \tau_a + \tau_b$ – porinio paketinio grafiko periodas</p> <p>I' ir I'' – intervalas tarp traukinių paketo, min</p> <p>k – traukinių skaičius pakete</p> $N_{max} = \frac{(1440 - t_{tech})\alpha_{pt} k}{T_{per}}$ <p>traukinių porų per parą</p>

<p>Vienkelio neporinis paketinis</p> 	$T_{per} = T + (k'-1)I' + (k'-1)I''$ <p>T – neporinio paketinio grafiko periodas</p> <p>I' ir I'' – intervalai tarp traukinių pakete, min</p> <p>k – traukinių skaičius pakete (nelygine k' ir lygine k'' kryptimis)</p> $N'_{max} = \frac{(1440 - t_{tech})\alpha_{pt}k'}{T_{per}} \text{ nelyginių traukinių per parą}$ $N''_{max} = \frac{(1440 - t_{tech})\alpha_{pt}k''}{T_{per}} \text{ lyginių traukinių per parą}$
--	--

<p>Vienkelio porinis iš dalies paketinis</p> 	$T_{per} = \frac{1}{\alpha_p} [(2 - \alpha_p)T + \alpha_p(I' + I'')]$ <p>I' ir I'' – intervalai tarp traukinių pakete, min</p> $\alpha_p = \frac{\text{traukinių paketuose}(T_{per})}{\text{bendras traukinių skaičius}(T_{per})} - \text{paketiškumo koeficientas}$ $N_{max} = \frac{(1440 - t_{tech})\alpha_{pt} * 2}{\alpha_p T_{per}} = \frac{(1440 - t_{tech})\alpha_{pt} * 2}{(2 - \alpha_p)T_{per} + \alpha_p(I' + I'')}$ <p>traukinių porų per parą</p>
--	---

<p>Vienkelio neporinis iš dalies paketinis</p> 	$T_{per} = 0,5N''[(2 - \alpha_p'')T + \alpha_p''(I' + I'') - 2I''(1 - \beta_n)]$ <p>N'' – traukinių skaičius didesnio eismo kryptimi per T_{per}</p> <p>α_p'' – traukinių paketiškumo koeficientas ir</p> $\alpha_p'' = \frac{\text{traukinių paketuose}(T_{per}) \text{ didesnio eismo kryptimi}}{\text{bendras traukinių skaičius}(T_{per}) \text{ ta pačia kryptimi}}$ <p>β_n – neporiškumo koeficientas</p> $N''_{max} = \frac{(1440 - t_{tech})\alpha_{pt} * 2}{(2 - \alpha_p'')T_{per} + \alpha_p''(I' + I'') - (1 - \beta_n)2I''}$ <p>traukinių per parą didesnio eismo kryptimi ir</p> $N'_{max} = \beta_n N''_{max} \text{ mažesnio eismo kryptimi}$
--	--

<p>Dvikelio pavienis (PAB)</p> 	$T_{per} = t + \tau_i$ <p>t – traukinio eigos laikas τ_i – išvykimo intervalas</p> $N_{max} = \frac{(1440 - t_{tech})\alpha_{pt}}{T_{per}} \text{ traukinių per parą viena}$ <p>kryptimi</p>
<p>Dvikelio paketinis (AB)</p> 	$T_{per} = I$ $N_{max} = \frac{(1440 - t_{tech})\alpha_{pt}}{I} \text{ traukinių per parą}$ <p>viena kryptimi</p>

kur t_{tech} – technologinės pertraukos („lango“) trukmė tarpstočio keliui ir kitiems įrenginiams remontuoti. Vienkelyje ruože – 60 min, dvikelyje – 120 min; α_{pt} – techninių priemonių (lokomotyvu, vagonų, kelio ir kt.) patikimumo koeficientas: dvikelyje ruože, kuriame įrengta automatinė blokuotė ir šilumvežių trauka: $\alpha_{pt} = 0,92$ ($I=10$ min), $\alpha_{pt} = 0,90$ ($I=8$ min), $\alpha_{pt} = 0,86$ ($I=6$ min) (esant elektrinei traukai, koeficientas padidinamas per 0,02); vienkelėje linijoje, kurioje šilumvežių trauka (žr. 2 lentelę):

2 lentelė. Tehninių priemonių patikimumo koeficientas

Table 2. Reliability coefficient of technical means

Signalizacijos priemonės	T_{per} , min	α_p , kai $N_{kel} \leq 5$
PAB	48 ir daugiau	0,94
PAB	47–40	0,93
PAB	40 ir mažiau	0,91
AB	31 ir daugiau	0,90
AB	30–26	0,88
AB	26 ir mažiau	0,87

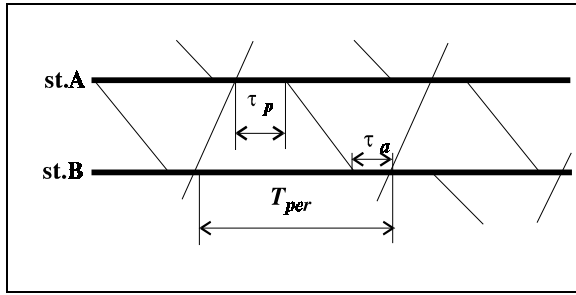
veiksnių. Pavyzdžiui, traukinio išvykimo intervalas stotyje, kurioje yra rankinis iešmų valdymas, didesnis nei stotyje, kurioje yra elektrinis iešmų valdymas. Traukinio išvykimo intervalas gali padidėti ir dėl pervažos stoties teritorijoje (prieš išsijungiant leidžiamam išleidžiamojo šviesoforo žiburiui, pirmiausia turi užsidaryti pervažą, o tam sugaištama laiko).

Traukiniams skirtingai važiuojant pro limituojantį tarpstotį ribojančius skiriamuosius punktus (žr. 3–6 pav.)

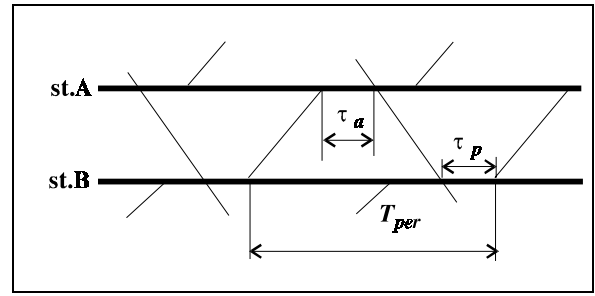
šiek tiek skiriasi ir traukinių eismo grafiko periodas, nes nuo pasirinktos traukinio praleidimo limituojančiu tarpstočiu schemas priklauso ir to tarpstočio, taip pat ir viso geležinkelio ruožo laidumas.

Geležinkelio ruožo limituojančio tarpstočio laidumui apskaičiuoti [1] taikoma formulė:

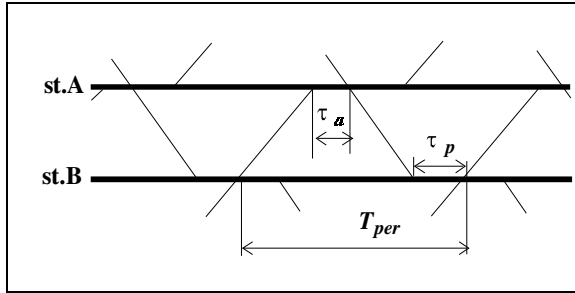
$$N_{pr} = N_{max} - \epsilon_{kel} N_{kel} - (\epsilon_{rin} - 1) N_{rin}, \quad (1)$$



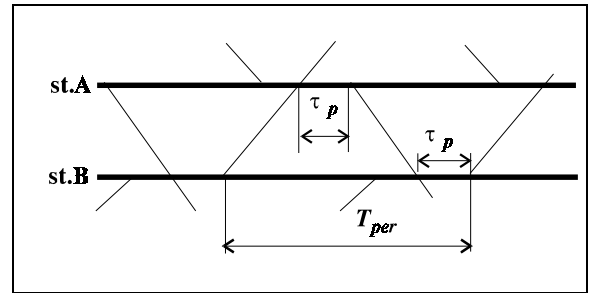
3 pav. Traukinio praleidimas limituojančiu tarpstočiu
Fig 3. Train's letting through limited stage



4 pav. Traukinio praleidimas limituojančiu tarpstočiu
Fig 4. Train's letting through limited stage



5 pav. Traukinio praleidimas limituojančiu tarpstočiu
Fig 5. Train's letting through limited stage



6 pav. Traukinio praleidimas limituojančiu tarpstočiu
Fig 6. Train's letting through limited stage

kur ε – prekinį traukinių trukdžio koeficientas vežant keleiviniais ir rinktiniais traukiniais.

Šis trukdžio koeficientas yra skirtingas kiekviena- me geležinkelio ruože ir priklauso nuo geležinkelio li- nijos parametru, prekinį ir keleivinių traukinių greičių santykio, tarpstočių identiškumo, traukinių eismo gra- fiko tipo.

Trukdžio koeficientas keleiviniams traukiniams su- sideda iš **pagrindinio** ir **papildomo** koeficiento, t. y.:

$$\varepsilon_{kel} = \varepsilon_{pagr} + \varepsilon_{pap}. \quad (2)$$

Pagrindinis trukdžio koeficientas skaičiuojamas pagal formulę:

Vienkelyje tarpstotyje, kuriame traukinių eismas organizuojamas pagal pavieninį grafiko tipą:

$$\varepsilon_{pagr} = \frac{T_{per}^{kel}}{T_{per}}. \quad (3)$$

Esant tokiam pat grafiko tipui, dar galima taikyti formulę [3]:

$$\varepsilon_{\pi\alpha\gamma p} = 0,2 + 0,8\Delta, \quad (4)$$

Δ – keleivinio ir prekinio traukinių važiavimo greičių santykis limituojančiu tarpstočiu.

Vienkelyje tarpstotyje organizuojant traukinių eismą pagal AB signalus [3]:

$$\varepsilon_{pagr}^{AB} = \frac{(1 - \gamma)T_{per}^{kel} + \gamma(I_{išv} + I_{atv})}{T_{per}}, \quad (5)$$

γ – keleivinių traukinių dalis, paskui kurios išleidžiami prekiniai traukiniai pagal AB signalus intervalu $I_{išv}$ arba priimami prieš keleivinį traukinį intervalu I_{atv} . Dydis γ priklauso nuo to, per kiek traukinių viršijamas tarpstočio laidumas eismą organizuojant pagal iš dalies paketinį traukinių eismo grafiką, ne pavienį.

$$\gamma = 0,72\beta_{sql} - 0,22, \quad (6)$$

$$\beta_{sql} = \frac{N_{dp}}{N}, \quad (7)$$

β_{sql} – laidumo sąlyginis naudojimo koeficientas esant iš dalies paketiniam traukinių grafikui.

Vienkelyje tarpstotyje organizuojant traukinių eismą pagal AB signalus ir iš dalies paketinį traukinių eismo grafiko tipą:

$$\varepsilon_{pagr}^{AB} = \frac{(1 - \gamma)T_{per}^{kel} + \gamma(I_{atv} + I_{išv})}{(1 + 0,5\alpha_p)T_{per} + I\alpha_p}. \quad (8)$$

Tokia formulė (6) gaunama su sąlyga, kad imamas traukinių eismo grafiko T_{per} vidurkis.

Dvikelyje tarpstotyje, kai eismas organizuojamas pagal dvikelio pavienio grafiko tipą:

$$\varepsilon_{pagr} = \frac{t_{kel} + \tau_i + \delta}{t_{pr} + \tau_i}, \quad (9)$$

δ – papildomas laiko (Δt_{max}) praradimas kituose tarpstočiuose, kuris skaičiuojamas pagal schemą:

Dvikelyje tarpstotyje, kai traukinių eismas organizuojamas pagal AB signalus (7 pav.). Čia galimi trys atvejai:

1. $T_{pr} - T_{kel} \leq I_{pr}$. Tada:

$$\varepsilon_{pagr} = \frac{T_{pr} - T_{kel} + I_{Av} + I_{Išv}}{I} - 1. \quad (10)$$

2. $T_{pr} - T_{kel} > I_{pr}$. Tada:

$$\varepsilon_{pagr} = \frac{I_{Av} + I_{Išv} + t_{išib} + t_{stab}}{I} + a, \quad (11)$$

$a=0$, kai $t_{pr} - t_{kel} < I$, $a=1$, kai $t_{pr} - t_{kel} > I$.

3. $T_{pr} - T_{kel} < 0$. Tada:

$$\varepsilon_{pagr} = \frac{T_{kel} - T_{pr} + I_{pr} + I_{Išv}}{I} - 1, \quad (12)$$

T_{pr} ir T_{kel} – prekinųjų ir keleivinių traukinių ruožo tarpstočiaus eigos laikas; t_{pr} ir t_{kel} – traukinių eigos laikas tarpstočiu.

Papildomas trukdžio koeficientas [3]:

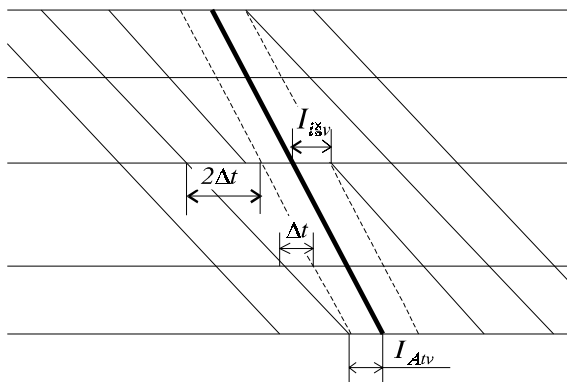
vienkelyje ruože:

$$\varepsilon_{pap} = 0,3, \text{ kai } k_i \leq 0,8, \text{ ir}$$

$$\varepsilon_{pap} = 0,4, \text{ kai } k_i > 0,8,$$

k_i – tarpstočių geležinkelių ruože identiškumo koeficientas,

dvikelyje ruože:



7 pav. Eismo trukdžiai dvikelyje tarpstotyje, kai eismas organizuojamas pagal AB signalus

Fig 7 Traffic delay in two way stages when train traffic is by AB signals

$$\varepsilon_p = \frac{I-1}{2I}. \quad (13)$$

Trukdžio koeficientas rinktiniais traukiniais skaičiuojamas pagal formulę:

vienkelyje tarpstotyje be AB pagal pavienį tvarkaraščio tipą:

$$\varepsilon_{rink} = (1 + 0,6S_{rink}) [0,8 - 0,1N_{kel} (1 - \frac{T_{kel}}{T_{pr}})] \quad (14)$$

vienkelyje ruože, kuriame įrengta AB:

$$\varepsilon_{rink} = \frac{2I}{T_{per}} (1,2 + 0,9S_{rink}) - 0,4N_{kel} (1 - \frac{T_{kel}}{T_{pr}}) - 0,5 \geq 1, \quad (15)$$

dvikelyje ruože, kuriame įrengta AB:

$$\varepsilon_{rink} = (1 + S_{rink}) [1 - 0,03N_{kel} (2 - \frac{T_{kel}}{T_{pr}})] \geq 1, \quad (16)$$

dvikelyje ruože, kuriame įrengta PAB:

$$\varepsilon_{rink} = S_{rink} + 1, \quad (17)$$

S_{rink} – stočių, kuriose dirba rinktinis traukinys, skaičius geležinkelio ruože.

2.4. Tarpstočių identiškumas

Tarpstočių identiškumą (jo rodiklį) galima laikyti savotišku skiriamąjo punkto pasirinkimo konservavimui kokybės rodikliu, nors jis negali būti galutiniu skiriamąjo punkto pasirinkimo konservavimui kokybės rodikliu. Kuo mažesnis šis rodiklis, tuo tarpstočiai identiškesni. Esant identiškiems tarpstočiams, eismą tokiais geležinkelių ruožais galima organizuoti su minimaliomis traukinių prastovomis, o tai turi įtakos ruožo greičiui (vienas iš traukinių eismo grafiko kokybinių rodiklių).

Tarpstočių identiškumo koeficientas apskaičiuojamas taip: pagal aritmetinį vidurkį randamas vidutinis tarpstočio ilgis, iš kurio dalijamas limituojančio tarpstočio ilgis, t. y.:

$$k_i = \frac{l_{lim}}{\bar{l}}, \quad (18)$$

$$\bar{l} = \frac{\sum l_{tarps}}{\sum n_{tarps}}, \quad (19)$$

$$k_i = \frac{l_{lim} \sum n_{tarps}}{\sum l_{tarps}}, \quad (20)$$

\bar{l} – vidutinis tarpstočių ilgis; l_{lim} – limituojančio tarpstočio ilgis; $\sum n_{tarps}$ – tarpstočių skaičius; k_i – identiško koeficientas.

Pats tarpstočio identiško koeficientas, jei jis nelyginamas su kitų skiriamųjų punktų pasirinkimo konservavimui galimybe, dar nieko nesako apie skiriamąjį punktą pasirinkimo konservavimui kokybę. Pagal tarpstočių identiško koeficientą būtina patikrinti ir kitų skiriamųjų punktų konservavimo galimybę ir išrinkti tą, kurios (galimybės) tarpstočių identiško koeficiento reikšmė yra mažiausia.

Tikrinant skiriamąjį punktą konservavimo galimybę pagal tarpstočių identiško koeficientą taip pat reikia prognozuoti ir traukinių eismą ateityje. Pavyzdžiui, skiriamąjį punktą konservuojant tik pagal esamą traukinių eismo mastą, ateityje gali paaiškėti, kad, sumažėjus traukinių eismui, būtinai reikia konservuoti dar kokį nors skiriamąjį punktą konkrečiame geležinkelio ruože. Tada gali išaiškėti, kad pirmesniajame etape konservavimui skiriamasis punktas buvo pasirinktas ne visai tinkamai. Todėl jį konservuojant reikia atsižvelgti ir į ateities veiksnį – ankstesniame etape pasirinkti blogesnę skiriamąjį punktą konservavimo variantą tam, kad vėlesniame konservavimo etape būtų gautas geresnis skiriamųjų punktų konservavimo variantas.

3. Skiriamųjų punktų ekonominio įvertinimo kriterijai pasirenkant konservaciją ar likvidavimą

Ekonominių skiriamąjį punktą konservacijos ar likvidavimo įvertinimo kriterijų reikia pasirenkant galutinį skiriamąjį punktą veiklos sustabdymo būdą (konservuoti ar likviduoti).

Jei skiriamasis punktas konservuojamas, jo įrenginiai ir toliau figūruoja atskirų geležinkelio ūkio šakų padalinių apskaitose kaip nusidėvintys. Taip pat lieka ir dalis personalo – stoties viršininkas ir kai kada stoties darbininkas (valytojas).

Skiriamąjį punktą konservacijos atveju sumažėja tik išlaidos personalui, naujam inventoriui įsigyti, inventoriaus ir įrenginių remontui bei profilaktinei priežiūrai, elektros energijai ir komunalinėms paslaugoms. Šias sutaupyta išlaidas (skiriamąjį punktą konservacijos atveju) galima pavadinti I_{kons}^{sut} .

Jei skiriamasis punktas likviduojamas, likviduojamas ir jam aptarnauti skirtas etatas, įrenginiai išmontuojami ir, jei įmanoma, panaudojami kitų skiriamųjų punktų įrenginių remontui, perkeliamas inventorių (taip išvengiama išlaidų naujam inventoriui įsigyti), nebėra

ir kitų eksploatacinių išlaidų. Šias sutaupyta išlaidas galima pavadinti I_{likv}^{sut} .

Pačios išlaidos skiriamąjį punktą likvidavimo procesui yra šiek tiek didesnės nei konservavimo procesui, kadangi padidėja išlaidos įrenginių išmontavimui ir perdislokavimui.

Iškilus klausimui – skiriamuosius punktus konservuoti ar likviduoti, pasirinkimą turėtų lemti iešmų valdymo būdas, transporto rinkos ir technologinės pažangos tendencijos.

Skiriamąjį punktą konservuoti naudinga tada, jei konservacijos laikotarpiu (t_{kons}) sutaupyta išlaidos (I_{sut}) atsvers skiriamąjį punktą įrenginių konservavimo (I_{kons}) ir jų atstatymo (I_{atst}) procesų išlaidas. Žinoma, dar turi praeiti ir kažkiek laiko iki įrenginių atstatymo pradžios (bent 5 metai), kol sugrįš lėšos, išleistos konservacijai.

Užkonservuotų skiriamųjų punktų atstatymas tolygus jų rekonstrukcijai – daugelis neeksploatuojamų įrenginių sugenda (arba jie kitaip sugadinami) ir juos skiriamuosius punktus atstatant reikia kapitaliai remontuoti ar pakeisti. Tai smarkiai padidina atstatymo išlaidas. Taip pat reikia turėti omenyje, kad smarkiai išstobulėjo valdymo technologijos – rankinius iešmus daugelyje skiriamųjų punktų pakeitė elektriniai, vieno operatoriaus valdomi iešmai (vadinami elektrine arba sutelktine centralizacija), diegiama kompiuterinė ir eismo valdymo centralizacija atsisakant eismo organizatorių (stoties būdėtojų) stotyse, pralankose ir skiriamuosiuose punktuose. Todėl įmanoma, kad skiriamąjį punktą atstatymo momentu jo valdymo būdas gali būti morališkai pasenęs ir techniškai atsilikęs. Visa tai galima pavadinti ateities veiksniumi (f_A), kuris visada mažesnis už 1. Įvertinus visa tai, galima nustatyti tokius skiriamąjį punktą (ar atskirų jo elementų) likvidavimo kriterijus:

- skiriamasis punktas likviduotinas, jei jis įvertinant f_A , ateityje bus rekonstruojamas diegiant kompiuterinę centralizaciją ir bus valdomas be personalo (t. y. nereikės ir pastatų);

- įvertinant f_A , daugelis krovinių bus vežama automobilių transportu ir atstatytas skiriamasis punktas bus naudojamas tik traukiniams prasilenkti;

- jei skiriamąjį punktą atstatymo momentu jį reikės visiškai rekonstruoti (statyti naujus pastatus, keisti iešmų valdymo pobūdį), ir konservacijos išlaikymo vertė ($V_{išl}^{kons}$) bus didesnė už rekonstruojamo skiriamąjį punktą vertę.

Norint galutinai nuspręsti, kaip elgtis su skiriamuoju

punktu, reikia atlikti šiuos skaičiavimus:

$$t_{kons} I_{per}^{sut} 1_{met} \succ (I_{kons} + I_{atst} + V_{išl}^{kons}) f_A \cdot \quad (21)$$

Jei, atlikus reikiamus skaičiavimus, gautas dydis dešiniojoje lygties pusėje didesnis už kairiojoje lygties pusėje gautą dydį, tada reikia patikrinti galimybę likviduoti skiriamąjį punktą:

$$t_{likv} I_{per}^{sut} 1_{met} \succ (I_{likv} + I_{atst}) f_A \cdot \quad (22)$$

Jei gauti rezultatai abiem atvejais atitinka lygties sąlygas, reikia pasirinkti tą variantą, kurio reikšmė kairiojoje lygties pusėje yra didesnė.

Literatūra

1. Д. П. Заглядимов, А. П. Петров, Е. С. Сергеев, В. А. Буянов. Организация движения на железнодорожном транспорте. Москва: Транспорт, 1978. 552 с.
2. В. А. Бучкин, Ю. А. Быков, В. А. Копыленко, Б. В. Яковлев. Проектирование, строительство и реконструкция железных дорог. Москва: Транспорт, 1989. 236 с.
3. Ф. П. Кочнев, В. М. Акулиничев, А. М. Макарошкин. Организация движения на железнодорожном транспорте. Москва: Транспорт, 1979. 568 с.

Įteikta 1999 06 24

TECHNICAL AND ECONOMICAL CRITERIA TO ESTIMATE SUSPENSION (LIQUIDATION) OF DIVIDING POINTS ON RAILWAY LINES

V. Smilgys

S u m m a r y

Changing conveyance dimensions require to change railway line parameters too. If these dimensions increase, the development of railway lines needs increasing. The expenses of a railway line are saved in such a way.

The main parameters characterizing the development of a railway line, are:

- 1) Nature of signalling;
- 2) Number of the main railway ways;
- 3) length of stages;
- 4) length of a railway way in a railway station;
- 5) nature of traction
- 6) Steep of limited slope.

The above - mentioned main parameters can be distributed into three groups:

- 1) parameters of stable plants;
- 2) parameters of technical infrastructure;
- 3) technological parameters of conveyance processes;

Choosing the dividing points (one of stable parameters) for closing that should be done according to the dividing points estimation criteria:

- 1) functioning of dividing points for passing track and outrun;
- 2) the commercial functioning of dividing points;
- 3) permeability of a railway section;
- 4) identity of stages

Economical estimation criteria for closing (liquidation) railway stations are necessary to choose means for final activity stopping dividing points - to close (preserve) or to liquidate.

It is useful to preserve a dividing point when saved expenses will balance dividing point plant's expenses for persevering (closing) and rebuilding processes. Of course some time (some five years) may pass from preservation expenses repayment moment till outset of plants rebuilding.

Estimating everything these dividing points preserving (closing) criteria can be determined:

- 1) dividing point can be liquidated if it in estimating future factor will be reconstructed implanting computer centralization and it will function without staff and buildings;
- 2) estimating future factor the conveyance of many goods will pass to road motor transport the rebuilt dividing point will function only for trains passing;
- 3) if at the rebuilding moment dividing point will be in need of entire reconstruction (to build new buildings, to change the controlling nature of switches) and the maintenance value of persevering will be bigger than the reconstruction value point of dividing.

In order to choose how to treat dividing points finally, it may be done carrying out these calculations in addition to these conditions:

- 1) preserving (closing) period * saved expenses in a year > future factor * [preserving process expenses + rebuilding process expenses + maintenance preserving value];

Having carried out the calculations received if the quantity on the right side of the equation is bigger than the received quantity on the left side, it is necessary to check the possibility to liquidate the dividing point.

- 2) preserving (closing) period * saved expenses in a year > future factor * [dividing point liquidation expenses + rebuilding process expenses].

If results in both cases comply with equation conditions, it is necessary to choose the variant of a bigger meaning on the left side of the equation:

VITAS SMILGYS

Master of Science, doctoral student (1996), Department of Transport Management, Vilnius Gediminas Technical University (VGTU, formerly VTU), J. Basanavičiaus g. 28, LT-2009 Vilnius, Lithuania.

Master of Science (transport management), VGTU, 1996. First degree in Railway Transport Management, Sankt-Peterburg University of Road Engineering, 1994. Employment: inspector of safe railway traffic, Šiauliai District Railways. Publications: author of 4 scientific works. Research interests: goods transportation by railway transport, management of railways.