

TRAUKINIŲ EISMO GRAFIKŲ SUDARYMO PRINCIPAI

J. Ilgakojtė, A. Vilkuotis, Ž. Bazaras, D. Markšaitis

Kauno technologijos universitetas

1. Įvadas

Traukinių eismas geležinkeliu yra sudėtingas procesas, apimantis geležinkelio technines priemones ir įrenginius – lokomotyvus, vagonus, kelio, energetinius, signalizacijos ir ryšio įrenginius, geležinkelio statinius ir kt. Eismo organizavimo procese dalyvauja įvairių specialybių: stočių, lokomotyvų ir vagonų depų, kelio, signalizacijos ir ryšio, traukos pastočių ir kitų gamybinių padalinių – darbuotojai. Traukinių reguliaramui ir eismo saugumui užtikrinti reikia visų minėtų transporto grandžių, dalyvaujančių vežimo procese, tikslaus, ritmo ir darnaus darbo [1].

Kiekvieno traukinio judėjimą rodo jo tvarkaraštis. Visų traukinių eismo grafikai, suderinti tarpusavyje ir su geležinkelio techniniais įrenginiais bei priemonėmis, sudaro veiksmų planą – traukinių eismo grafiką.

Traukinių eismo grafikas turi užtikrinti:

- keleivių ir krovinių vežimų reikiamas apimtis;
- eismo saugumą;
- racionalų sąstato panaudojimą;
- stočių ir kelio ruožų darnų darbą;
- lokomotyvų ir traukinių brigadų darbo drausmę.

Eismo grafikas sudaromas ir įvedamas tuo pačiu metu visai geležinkelio sistemai.

2. Traukinių eismo grafikų vaizdavimas

Traukinių eismo grafikas braižomas ant specialaus mastelinio tinklelio. Horizontaliomis linijomis žymimas kelio punktų (stočių, išleidžiamųjų iešmų ir pan.) ašys, o vertikalios – laikas. Valandos žymimos storesnėmis ištisinėmis linijomis, pusvalandžiai – punktyrinėmis linijomis, o dešimties minučių intervalai – plonomis ištisinėmis linijomis. Traukinio eigos linija yra įstriža (1 pav.). Tačiau ši tiesi traukinio eigos linija yra tik sąlyginė, kadangi realiai traukinys važiuoja greitėdamas arba lėtėdamas (tai priklauso nuo kelio profilio, ribojamo greičio ir kt.).

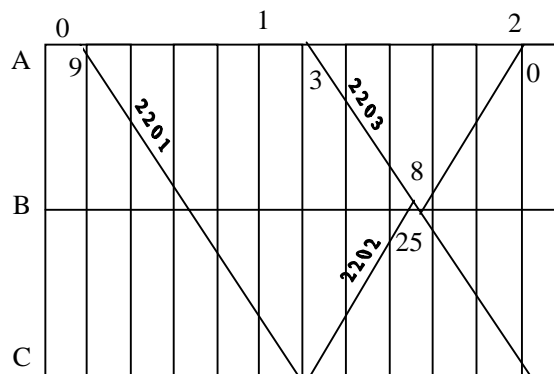
Traukinio pravažiavimo per kiekvieną atskirą kelio

punktą laiką (atvažiavimo, išvažiavimo ar pravažiavimo) nustato traukinio eigos linijos susikirtimas su atitinkamo kelio ruožo ašimi. Šalia susikirtimo linijos yra pažymimas skaičius, kuris nurodo minučių skaičių virš dešimties minučių linijos. Atvažiavimo, išvažiavimo ar pravažiavimo laikai įrašomi bukajame kampe tarp traukinio eigos linijos ir kelio punkto ašies. Kai traukinys pravažiuoja kelio punktą nesustodamas, žymimas tik išvažiavimo laikas. Kai traukinių eigos linija susikerta su stoties ašimi ties dešimties minučių linija, bukajame kampe įrašomas nulis.

Virš traukinių eigos linijų įrašomi jų numeriai. Traukiniai numeruojami atsižvelgiant į važiavimo kryptį, vežimų rūšį ir kategoriją. Traukinių numeracija patvirtinta atitinkamose geležinkelio techninio naudojimo taisyklėse.

Pagal vežimų rūšį ir kategoriją sąstatai skirstomi į keleivinius, prekinus keleivinius, greituosius prekinus, prekinus ir ūkinius ir jie vaizduojami skirtingomis linijomis [2].

Eismo grafikai, atsižvelgiant į traukinių važiavimo greitį, pagrindinių kelių skaičių tarpstočiuose, traukinių skaičių pagal važiavimo kryptį, skirstomi į paralelinius, neparalelinius, vienkelių, dvikelių, vienkelių-dvikelių, porinius, neporinius, grupinius, paketinius, pusiau



1 pav. Traukinių eismo grafiko fragmentas

Fig 1. Presentation of train traffic

paketinius. Traukinių eismo grafike visi jie vaizduojami skirtingai.

3. Traukinių eismo grafikų sudarymo pradiniai duomenys

Pradiniai duomenys (t.y. grafiko elementai) traukinių eismo grafikui sudaryti yra šie:

- eismo duomenys, užtikrinantys reikiamą vežimų pajėgumą;
- traukinių eigos tarpstočiais laikas;
- traukinių svoris ir greitis, stoties intervalai ir traukinių paketo intervalai;
- lokomotyvų stovėjimo pagrindiniuose depuose ir jų apgrežimo punktuose laiko normos.

Keleivinių traukinių eismo duomenys nustatomi pagal prognozuojamą keleivių srautą ir praėjusiais metais surinktus duomenis.

Reikiamas tolimųjų keleivinių traukinių (tiesioginių ir vietinių) skaičius tam tikra kryptimi yra:

$$N_{kel}^t = \frac{\alpha_{m\acute{e}n}^{kel}}{365} \left(\frac{P_{gr}}{\gamma_{gr}} \beta_{gr} + \frac{P_{kel}}{\gamma_{kel}} \beta_{kel} \right), \quad (1)$$

čia P_{gr} ir P_{kel} – metiniai keleivių srautai greitaisiais ir paprastaisiais keleiviniais traukiniais (keleivių skaičius); β_{gr} ir β_{kel} – vietų skaičius greituosiuose ir paprastuosiuose keleiviniuose traukiniuose; γ_{gr} ir γ_{kel} – mėnesinis vietų užimtumo koeficientas greituosiuose ir paprastuosiuose keleiviniuose traukiniuose; $\alpha_{m\acute{e}n}^{kel}$ – mėnesinis keleivių srautų netolygumo koeficientas.

Bendrieji krovinių traukinių eismo matmenys skaičiuojami atskirai abiem kryptims, atsižvelgiant į prognozuojamą krovinių srautą:

$$N_{kr}^b = N_{pap}^{kr} + N_{gr}^{kr} + N_{sr}^{kr} = \frac{\alpha_n^{kr}}{365} \left(\frac{(G_b - G_{gr} - G_{sr})}{\gamma_{pap} Q_{pap}} + \frac{G_{gr}}{\gamma_{gr} Q_{gr}} + \frac{G_{sr}}{\gamma_{sr} Q_{sr}} \right), \quad (2)$$

čia α_n^{kr} – krovinių eismo duomenų netolygumo koeficientas; G_b , G_{gr} , G_{sr} – metinis krovinių srautas atitinkamai: bendras, greitųjų ir surenkamųjų traukinių; Q_{pap} , Q_{gr} , Q_{sr} – vidutinis svoris atitinkamai: paprastųjų, greitųjų ir surenkamųjų traukinių; γ_{pap} , γ_{gr} , γ_{sr} – vidutinis bruto ir neto svorių santykis atitinkamai: paprastiesiems, greitiesiems ir surenkamiesiems traukiniams.

Be to, nustatomas traukinių, suformuotų iš tuščių vagonų, skaičius. Vėliau sprendžiama, kokį eismo grafiką

pasirinkti: porinį ar neporinį.

Traukinių eigos laikas tarpstočiais visų kategorijų traukiniams randamas traukos teorijos skaičiavimais. Traukinių judėjimo priklausomybės $v = f(s)$ ir $t = f(s)$ gali būti apskaičiuotos analitiniu, grafiniu ar kitais būdais. Kadangi analitiniai metodai yra sudėtingi ir jiems reikia daug laiko, todėl iš pradžių aptarsime grafinių traukinio greičio ir laiko priklausomybių nuo kelio kreivių sudarymo metodą.

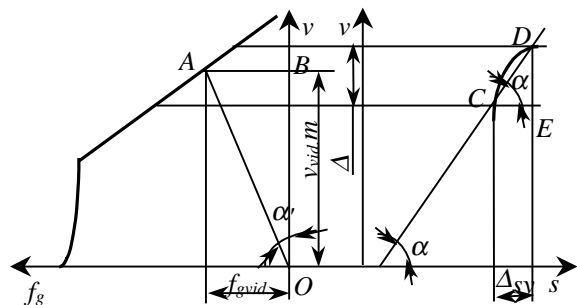
Traukinio greičių priklausomybė nuo kelio vaizduojama lyginamųjų traukinio greitėjimo ir lėtėjimo jėgų kreivėmis. 2 pav. kairėje pusėje pateikta lyginamųjų greitėjimo jėgų diagrama. Dešinėje pusėje braižoma greičio priklausomybės nuo kelio kreivė. Laisvai pasirenkamas greičio intervalas Δv lyginamųjų greitėjimo jėgų diagramoje bus lygus $\Delta v m$, mm.

Šiuo greičių intervalu veikia vidutinė greitėjimo jėga f_{gvid} , lygi grafiko atkarpai $f_{gvid} k$, mm. Kelio ruožą Δs kintančio greičio intervalu Δv galima apskaičiuoti taip:

$$\Delta s = v_2^2 - \frac{v_1^2}{2} \xi f_{gvid}, \quad (3)$$

čia v_1 – greitis laiko momentu $t = 0$; v_2 – greitis atkarpos gale Δ ; ξ – traukinio greitėjimas, veikiant lyginamajai greitėjimo jėgai, lygiai $1 N/kN$; f_{gvid} – lyginamoji greitėjimo jėga.

Tada traukinio nuvažiuotą kelio ruožą Δs masteliu y galima grafike atidėti kaip atkarpą CE ($\Delta s y$). Vadinasi, traukinys grafike iš taško C paklius į tašką D , nes jį riboja viršutinės atkarpų Δs ir Δv dalys. Linijos CD su abscisų ašimi sudaro kampą α , kuris rodo judėjimo greičio kitimą Δv kelio ruože Δs . Didėjant kampui α , greičio kitimas didėja. Šis greičio kitimo didėjimas priklauso nuo greitėjimo jėgos, kuri šiame ruože vaizduojama kaip kampas α . Taigi nuo judėjimo greičio kitimo pobūdžio priklauso kampų α ir α' kitimas [3, 4].



2 pav. Kreivės $v=f(s)$ sudarymas
Fig 2. Formation of the curve $v=f(s)$

α ir α' kampai (ir jų tangentai) lygūs tada, kai linijos OA ir CD yra statmenos viena kitai. Stačiojo trikampio OBA $tg\alpha' = AB/OB$, o trikampio CED – $tg\alpha = DE/CE$. Trikampio kraštinės pakeistos fizikiniais dydžiais:

$$\frac{f_{gvid}k}{v_{vid}m} = \frac{\Delta v m}{\Delta s y}, \quad (4)$$

čia k, m, y – lyginamosios greitėjimo jėgos, greičio ir kelio mastelių dydžiai.

Tik laikantis mastelių iš šios lygybės ir iš lyginamųjų greitėjimo jėgų kreivės galima rasti greičio priklausomybes nuo kelio kreivės $v=f(s)$. Greičio kreivė randama taip (3 pav.): statmenai linijai AO brėžiama linija CD neišeinant iš greičio Δv ir kelio Δs ribų. Norint užtikrinti pakankamą tikslumą greičių intervalai Δv nuo 0 iki v_{max} imami kas 10 km/h. Masteliai k, m, y pasirenkami iš atitinkamų normatyvų.

Taip traukinio judėjimo greitis nustatomas visam tarpstočiui, atsižvelgiant į kelią. Traukiniui, važiuojančiam lokomotyvo variklio tuščiaja veika, vietoj lyginamųjų greitėjimo jėgų kreivių braižomos lyginamojo traukinio pasipriešinimo jėgų kreivės, o stabdant – lyginamųjų lėtėjimo jėgų kreivės.

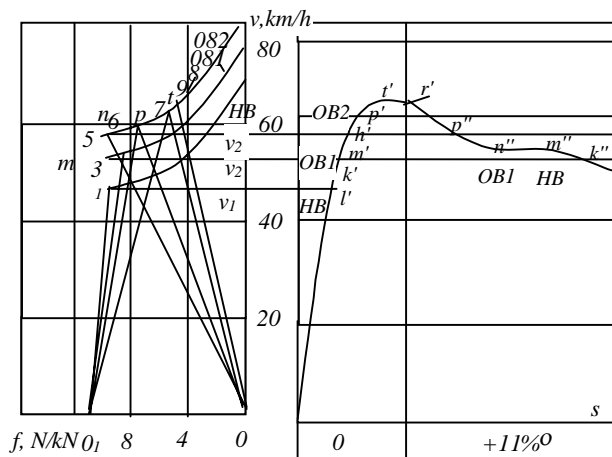
Analogiškai pagal greičio priklausomybės nuo kelio kreivę $v=f(s)$ sudaroma traukinio eigos tarpstočiu laiko kreivė $t=f(s)$.

Taigi (4 pav.) kampai β ir β' bus lygūs, kai:

$$tg\beta = KL/OK; \quad tg\beta' = K'L'/O'K'$$

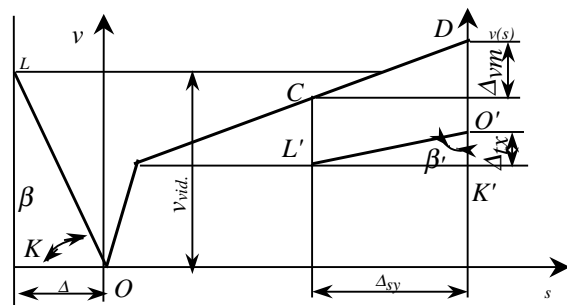
arba

$$\frac{v_{vid}m}{\Delta} = \frac{\Delta s y}{\Delta t x}. \quad (5)$$



3 pav. Kreivės $v = f(s)$ sudarymas

Fig 3. Practical formation of the curve $v = f(s)$



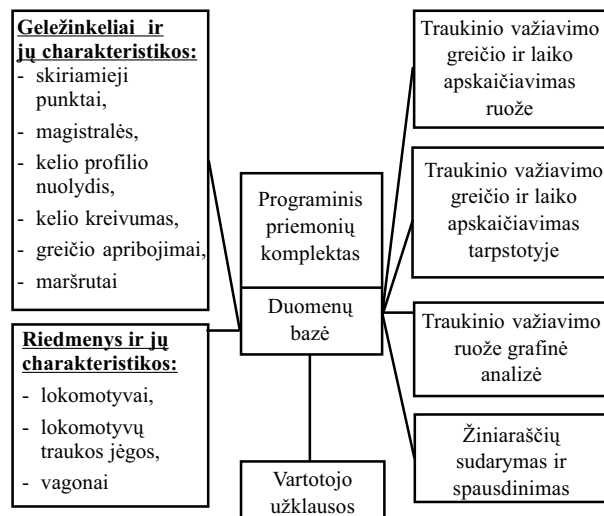
4 pav. Kreivės $t = f(s)$ sudarymas

Fig 4. Formation principle of the curve $t = f(s)$

Atkarpa Δ braižant pasirenkama laisvai. Taip apskaičiuojamas traukinio judėjimo laikas visais kelio intervalais.

Šiuo metu SPAB „Lietuvos geležinkeliai“ yra naudojamas programinis priemonių kompleksas traukos skaičiavimo uždaviniams spręsti ir traukinių eismo grafikams sudaryti. Traukos uždavinio sprendimo kompiuterinį algoritmą galima pavaizduoti kaip supaprastintą schemą (5 pav.). (Apie traukinių eismo grafikų sudarymą kompiuteriu – kitame skyriuje.)

Traukinio eigos laikas tarpstočiais priklauso nuo jo svorio ir judėjimo greičio. Nuo krovininių traukinių greičio ir svorio priklauso linijos laidumas, sąstatų panaudojimo koeficientas, kuro ar elektros energijos sąnaudos, traukinių ir lokomotyvų brigadų skaičius, t. y. vežimų savikaina. Todėl sudarant eismo grafiką, svarbu tinkamai juos parinkti.



5 pav. Traukos skaičiavimo uždavinių sprendimo kompiuteriu schema

Fig 5. Solving of traction problem by a computer

Traukinio, važiuojančio tolygiu greičiu, svorį kiekvienam tarpstočiui galima apskaičiuoti taip:

$$Q = \frac{[F_k - (w_0' + i_p)P]}{(w_0'' + i_s)}, \quad (6)$$

čia F_k – skaičiuojamoji lokomotyvo traukos jėga; p – lokomotyvo masė; t ; w_0' , w_0'' – pagrindinis lyginamasis pasipriešinimas atitinkamai lokomotyvui ir vagonams, esant skaičiuojamajam greičiui; i_s – skaičiuojamasis pakilimas.

Traukinio svoris skaičiuojamas kiekvienam ruožui ir judėjimo kryptčiai. Kadangi kelio profilis ruožuose nevienodas, lokomotyvų tipai taip pat gali būti skirtingi (vadinasi, kaskart nuvažiavus skirtingą ruožą reiktų keisti sąstato svorį), todėl yra nustatyta bendra unifikuota svorio norma visomis kryptimis. Ši svorio norma taikoma tiesioginiams traukiniams. Surenkamiesiems traukiniams taikoma diferencijuota maksimalaus svorio norma, apskaičiuojama kiekvienam ruožui.

Traukinio judėjimo greitis gali būti:

- Konstrukcinis – apskaičiuojamas pagal lokomotyvų ir vagonų konstrukciją.
- Maksimalus leidžiamas – nustatomas atsižvelgiant į geležinkelio statinių būklę, į kelio profilį, lokomotyvo seriją ir stabdžių sistemos galingumą.
- Skaičiuojamasis – minimalus leidžiamas. Šiuo greičiu lokomotyvas gali traukti nustatyto svorio sąstatą skaičiuojamuoju pakilimu.
- Eigos – vidutinis traukinio judėjimo greitis ruože be įsibėgėjimo ir lėtėjimo laikų.
- Techninis. Skirtingai nuo eigos greičio įvertina įsibėgėjimo ir lėtėjimo laikus.
- Ruožo. Tai techninis greitis, įvertinantis ir sąstatų stovėjimo laiką tarpinėse stotyse.
- Maršrutinis – vidutinis traukinio greitis per parą visu numatytu keliu nuo formavimo iki paskirties stoties, įskaitant ir stovėjimo laiką tarpinėse, ruožų ir rūšiavimo stotyse.

Techninį greitį grafike galima įvertinti greičio koeficientu:

$$\beta = \frac{v_r}{v_t}, \quad (7)$$

čia v_r – ruožo greitis, v_t – techninis greitis.

Intervalai tarp traukinių pakete linijomis, turinčiomis automatine blokuotė, esant paketiniam eismo grafikum – viena kryptimi važiuoja traukiniai, atskirti atstumu,

lygiu trijų ar dviejų blokų ruožams, vadinamu intervalu tarp traukinių pakete. Įprastinis traukinių intervalas traukinių yra 3 blokų ruožai ir apskaičiuojamas pagal formulę:

$$I = \frac{0,06(3l_{bl} + l_{tr})}{v}, \quad (8)$$

čia l_{bl} – bloko ruožo ilgis; l_{tr} – traukinio ilgis; v_x – vidutinis judėjimo greitis ($3l_{bl} + l_{tr}$) ruože.

Tarpstočiuose, kai yra sudėtingas kelio profilis (pvz., daug pakilimų), kur nėra didelių greičių, taikomas intervalas, lygus 2 blokų ruožams pridendant laiką t_s , kurio reikia pasikeisti šviesoforo signalams:

$$I = \frac{0,06(3l_{bl} + l_{tr})}{v_x} + t_s. \quad (9)$$

Linijoms, kuriose yra pusiau automatine blokuotė, paketo intervalai apskaičiuojami pagal kelio sąlygas traukinių judėjimui nuo stoties iki blokuojamojo ruožo posto; nuo vieno blokuojamojo ruožo iki kito ir pagaliau, nuo bloko ruožo posto iki stoties su stotele ar be jos. Eismo grafikui sudaryti imamas didžiausias iš minėtų intervalų.

Stoties intervalais vadinami minimalūs laiko intervalai, kurių reikia traukinių priėmimo, išsiuntimo ar praleidimo operacijoms stotyje atlikti. Šie intervalai skaičiuojami atskirai kiekvienoms stoties iešmų žiotims. Traukinių priėmimo, išsiuntimo ar praleidimo tvarka ir laiko normos nustatytos atitinkamais normatyvais. Stoties intervalai priklauso nuo stočiai priskirtų tarpstočių signalizacijos ir ryšio priemonių (automatinė blokuotė, pusiau automatine blokuotė); iešmų ir signalų valdymo būdo (elektrinė ar mechaninė centralizacija, maršruto kontroliniai įrenginiai ar kiti stoties blokuotės įrenginiai); kelių, parkų, iešmų ir signalų postų, dispečerinės išdėstymo stotyse; traukinių svorio, ilgio ir lokomotyvų tipo; stabdymo atstumo, apskaičiuojamo iš kelio profilio ir pan. [5].

4. Traukinių eismo grafiko sudarymas

Traukinių eismo grafikai paprastai sudaromi kasmet ir įvedami gegužės mėnesį vienu metu visam geležinkelio tinklui. Tam reikia daug parengiamojo darbo dėl pradinių duomenų gausos: skirtingų kategorijų traukinių judėjimo duomenų, svorio normų, traukinių eigos tarpstočiais laikų, visų tipų intervalų, stovėjimo ir įvairių operacijų atlikimo normų.

Traukinių eismo grafikai turi būti suderinti su traukinių formavimo apimtimis ir su darbo ruože organizavimu. Todėl, prieš sudarant eismo grafiką, būtina parengti traukinių formavimo planų schemas ir darbų ruožuose planus-tvarkaraščius.

Geriausia eismo grafiką sudaryti vienu metu braižant vieną ant kitos visų kategorijų traukinių judėjimo linijas. Tačiau tuomet reikia kiekvienai geležinkelio linijai sudaryti atskirą grafiką, o tai užima daug laiko. Todėl pirmiausia grafikai pradedami sudaryti braižant keleivinių ir greitesnių prekinųjų traukinių linijas. Grafikai pažymimi taip, kad užtikrintų gerą keleivių aptarnavimą ir racionaliausių prekinųjų traukinių judėjimą. Vėliau, braižant prekinųjų traukinių linijas, leidžiama keleivinių ir greitesnių prekinųjų traukinių linijas perstumti, atsižvelgiant į normatyvus.

Sudarant eismo grafiką keleiviniams ir prekiniais traukiniais, būtina atsižvelgti į kiekvieno ruožo ypatumus, tačiau yra ir bendrų rekomendacijų. Vienkeliuose ruožuose keleivinių traukinių linijas reikia braižyti pagal galimybes tolygiai per parą, dvikeliuose – paketais po du tris traukinius.

Prekinųjų traukinių eismo grafiko linijos turi užtikrinti kuo didesnę jų važiavimo greitį ir kuo didesnę lokomotyvų panaudojimą. Todėl reikia nustatyti traukinių iš ruožo stočių tolygų išleidimą ir jų tolygų išdėstymą ruože. Tuose vienkelių ruožuose, kuriuose judėjimo duomenys yra kur kas mažesni už laidumą, traukinių linijos pradedamos žymėti nuo kraštinių tarpstočių, besiribojančių su lokomotyvų apgražos stotimis. Tuose ruožuose, kuriuose laidumas panaudojamas daugiau kaip 70%, tikslinga iš pradžių išdėstyti prekinųjų traukinių linijas ribojančiame tarpstotyje visam paros periodui, o paskui jas nuosekliai pažymėti dviejuose trijuose ruožuose kraštinės stoties link.

Geležinkelio rekonstrukcijos ar einamojo remonto darbams taip pat numatomi technologiniai „langai“, kad šie darbai būtų laiku ir saugiai atlikti.

5. Programinis paketas TEG-PMK

Šiuo metu SPAB „Lietuvos geležinkeliai“ traukinių eismo grafikams sudaryti naudoja integruotą kompiuterinių programų paketą TEG-PMK. Tai padeda visiškai automatizuoti traukinių eismo grafikų sudarymą, sumažinti laiko ir darbo sąnaudas, kadangi eismo grafikai paprastai sudaromi kartą per metus – vasarai ir žiemai, be to, dar yra koreguojami). Šis programinis kompleksas susideda iš tokių pagrindinių dalių (6 pav.): eismo

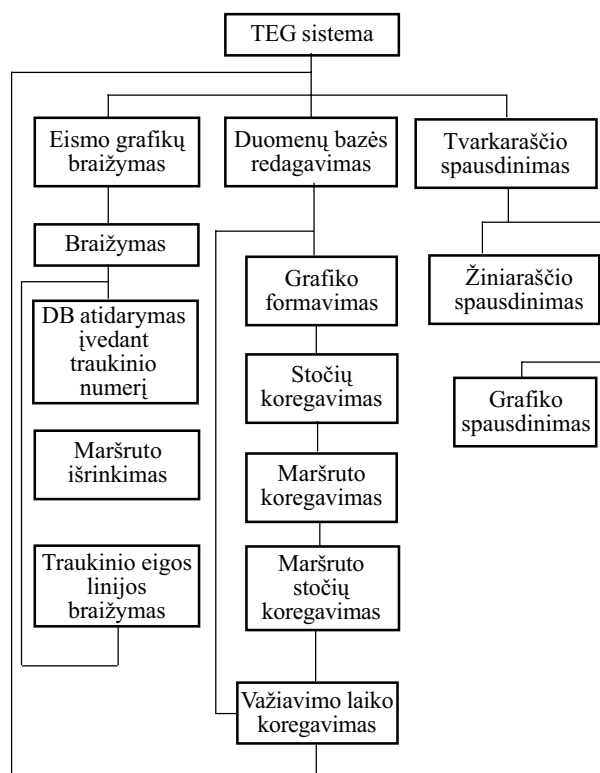
grafikų sudarymo, duomenų bazės redagavimo, tvarkaraščio spausdinimo.

Traukinių eismo grafikų sudarymas ir braižymas atliekamas AUTOCAD12 aplinkoje. Integruotas programų paketas naudoja anksčiau duomenų bazėje (FoxPro 2.0) esančią informaciją. Pradinė informacija yra traukinio eismo grafiko pradiniai duomenys – traukinio numeris, rūšis (keleivinis, dyzelinis, prekinis, rinktinis ar rezervinis; rezerviniai gali būti keleiviniai ir prekiniai), norimas maršrutas ir, jeigu reikia, traukinio važiavimo tarpstočiais laikai bei duomenys, ar traukinys sustos stotyje (ar stotelėje) ir, jeigu sustos, – kiek laiko stovės.

Sistamai reikia papildomos informacijos, kaip brėžti traukinio maršruto liniją, – iš karto visą ar dalimis pagal tarpstočius. Taip pat galima pradėti braižyti nuo galutinės maršruto stoties. Norint brėžti dalimis, reikia nurodyti, nuo kokios stoties (ar stotelės) reikia pradėti brėžti maršruto liniją, taip pat galima koreguoti stovėjimo stotyse trukmę bei traukinio važiavimo tarpstočiais laiką.

Grafikai braižomi AUTOCAD brėžinių formatu (dwg), todėl galima juos peržiūrėti ir kitose AUTOCAD versijose.

Kartu TEG-PMK pasižymi funkcinėmis AUTOCAD galimybėmis, todėl galima keisti grafiko šriftą, spalvą,



6 pav. Detalizuotas algoritmas

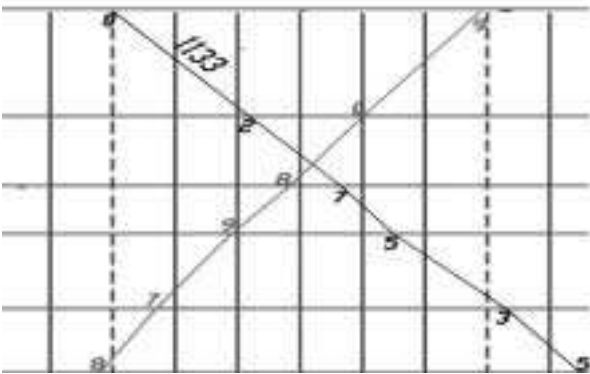
Fig 6. Detailed algorithm

Ruožas Vilnius – Lentvaris
Lokomotyvas M62, sąstato masė: 600/600

Kilometr- ažas	Atstumas	Laikas nelygine kryptimi			Nustatytas laikas	Greičio ribojimas
		važiavimas	įsibėgė- jimas	stabdymas		
943,2	1,559	3,6	0,2	0,3	4	90
944,7	7,469	7,9	0,4	0,7	8	90
952,2	8,755	6,6	1,0	0,6	7	90
960,9						
Iš viso	17,78	18,1	1,6	1,6	19	

Skiriamųjų punktų pavadinimai	Greičio ribojimas	Nustatytas laikas	Laikas lygine kryptimi		
			važiavimas	įsibėgėjimas	stabdymas
Vilnius	90	4,0	3,7	0,4	0,2
Vilnius P-2	90	7	7,1	1,4	0,5
Paneriai	90	7	7,1	1,4	0,5
Lentvaris		18	17,1	3,1	1,0

7 pav. Žiniaraščio pavyzdžiai
Fig 7. Example of train traffic list



8 pav. Dalis traukinio 1133 grafiko
Fig 8. Part of train 1133 graph

sluoksni, naudoti papildomus užrašus ir pan. Pati duomenų bazė gali būti nuolat papildoma naujais duomenimis bei koreguojama.

Informacija vartotojui taip pat pateikiama lentelėmis (žiniaraščiais), kuriose yra visa būtina informacija (7 pav.).

Traukinių eismo grafiko brėžinys spausdinamas visas arba tik jo dalis, atsižvelgiant į vartotojo poreikius (8 pav.). Šis programų paketas labai supaprastina ir palengvina traukinių eismo grafikų sudarymą, leidžia, reikalui esant, operatyviai spręsti iškilusias problemas.

6. Išvados

1. Norint įsilieti į ES šalių geležinkelių tinklą, Lietuvos geležinkeliams reikia modernizuoti traukinių eismo valdymo sistemą bei jos technines priemones, įdiegti naujas kompiuterines technologijas, jas sujungti su globalinėmis informacinėmis sistemomis.

2. SPAB „Lietuvos geležinkeliai“ naudojamas traukinių eismo grafikų sudarymo kompiuterinis programinis kompleksas TEG-PMK yra pakankamai modernus, leidžia greitai ir tiksliai sudaryti reikiamus traukinių eismo grafikus (tvarkaraščius), juos koreguoti, reikia mažiau laiko ir darbo sąnaudų jiems sudaryti.

3. Tobulėjant programinės įrangos galimybėms ši sistema turi būti tobulinama ir suderinta su aukštesnėmis sisteminių paketų versijomis.

Literatūra

1. A. Baublys. Transporto sistemos teorijos įvadas. Vilnius: Technika. 1997. 298 p.
2. И. И. Зубков, А. К. Угрюмов. Организация движения на железнодорожном транспорте. Москва: Транспорт, 1968. 424 с.
3. Ž. Bazaras, A. Ivaškevičius, R. Keršys. Šilumvežio traukos apskaičiavimo optimizavimas // Transportas, XIII t., Nr. 4. Vilnius: Technika, 1998, p. 146–157.
4. С. И. Осипов. Основы электрической и тепловозной тяги. Москва: Транспорт, 1985. 408 с.
5. А. Д. Каретников, Н. А. Воробьев. График движения поездов. Москва: Транспорт, 1979. 357 с.

Įteikta 1999 11 18

FORMATION PRINCIPLES OF TRAIN TRAFFIC GRAPHS

J. Ilgakojtė, A. Vilkuotis, Ž. Bazaras, D. Markšaitis

S u m m a r y

The significance of train traffic graphs and the principles of their formation are discussed. The motion of every train is described by its schedule. Elements of traffic graphs are analysed thoroughly. The principles of allocation of traffic graphs according to the sorts and categories of conveyance and taking into consideration the driving speed, number of roads etc. are presented.

Traffic dimensions of passenger trains must be established according to the prognosis of passenger flows and the last year data. The dimensions of cargo trains must be calculated according to the prognosis of the cargo flows.

The requirements for graphic representation of train traffic are presented and the procedure of formation of the graphs is described comprehensively. Analytical expressions for the establishment of the necessary parameters, evaluating driving speed, traction power, masses, road characteristics are

indicated. Taking into consideration the peculiarities of the road sections and local conditions on them the development possibilities of the coordination of several interrelating train graphs are presented.

The main parts of the package TEG-PMK of the integrated computer programs that are now used in SJSC „Lietuvos geležinkeliai“ for the formation of the train traffic graphs are described.

Certain examples of schedule formation are presented and analysed.

JURGA ILGAKOJYTĖ

Master of Science, doctoral student, Department of Transport Engineering, Kaunas University of Technology (KTU) Kęstučio g. 27, LT-3004 Kaunas, Lithuania.

Master of Science (Information Technologies) (LUA), 1998. First degree in Informatics, Kaunas University of Technology (KTU), 1995. Publications: author of 7 scientific papers. Research interests: information technologies, transport systems and environment.

ANTANAS VILKUOTIS

Programmer in the joint-stock company “Lithuanian Railways”. Department of Transport Engineering, Kaunas University of Technology (KTU) Kęstučio g. 27, LT-3004 Kaunas, Lithuania.

First degree in Mathematics, University of Vilnius, 1990. Research interests: informatics and railway traffic.

ŽILVINAS BAZARAS

Doctor, Associate Professor, Department of Transport Engineering, Kaunas University of Technology (KTU) Kęstučio g. 27, LT-3004 Kaunas, Lithuania.

First degree in Electrical Engineering, Kaunas Polytechnic Institute (KPI), 1969. Publications: author of 1 monograph, 4 books and 85 scientific papers, 8 investigations, 1 patent registered in Russia. Research interests: railway rolling-stock constructions, traction theory, low-cycle fatigue of construction materials and elements.

DONATAS MARKŠAITIS

Doctor, Associate Professor, Department of Transport Engineering, Kaunas University of Technology (KTU) Kęstučio g. 27, LT-3004 Kaunas, Lithuania.

Doctor of Science, Kaunas Polytechnic Institute, 1968. Publications: author of 1 book, over 60 scientific works. Research interests: transport engineering.