

## PROCEDURES OF CITY TRANSPORT SYSTEMS' PLANNING

P. Juškevičius

To cite this article: P. Juškevičius (1995) PROCEDURES OF CITY TRANSPORT SYSTEMS' PLANNING, *Statyba*, 1:4, 45-66, DOI: [10.1080/13921525.1995.10531533](https://doi.org/10.1080/13921525.1995.10531533)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/13921525.1995.10531533>



Published online: 26 Jul 2012.



Submit your article to this journal [↗](#)



Article views: 80



Citing articles: 1 View citing articles [↗](#)

---

## MIESTŲ SUSISIEKIMO SISTEMŲ PLANAVIMO PROCESO PROCEDŪROS

**P. Juškevičius**

### 1. Įvadas

Susisiekimo planavimo procedūros ir jų loginė seka yra požiūrio, planavimo principų ir sąlygų išvestinė. Be abejo, čia didelę reikšmę turi susisiekimo procesų pažinimo lygis, specialistų patirtis ir galimybės, planavimo tradicijos.

Anksčiau egzistavo privalomoji planavimo tvarka. Nežiūrint dalinių modifikacijų, iš esmės ji išliko ir dabar, nes mechaniškai perimti kitų šalių geresnę patirtį neįmanoma. Neišvengiamai tektų ją taikyti Lietuvos sąlygoms, ypač tuos momentus, kurie susiję su socialiniais, ekonominiais, teisiniais dalykais, informaciniu aprūpinimu, aplinkosauginiais reikalavimais ir t. t. .

Tradicinės susisiekimo planavimo procedūros yra tokios:

- planuojamos teritorijos padalinimas į vadinamuosius transportinius rajonus,
- susisiekimo procesų tyrimas ir kitos planavimui reikalingos informacijos rinkimas, kaupimas ir tvarkymas,
- susisiekimo procesų analizė, dėsningumų nustatymas ir matematinių modelių sudarymas,
- susisiekimo poreikių ir procesų prognozė,
- susisiekimo sistemos plėtojimo tikslų nustatymas,
- susisiekimo sistemos variantinis planavimas,
- susisiekimo sistemos variantų funkcinis ir ekonominis įvertinimas bei geriausiojo atrinkimas.

Ši procedūrų visuma supaprastintai atspindi tradicinį planavimą, t.y. determinuotus sprendinius, kiekybinį sistemos plėtojimą, pagrįstą iš esmės vien funkciniais ir ekonominiais kriterijais.

Šiuolaikinė susisiekimo sistemos samprata kokybiškai skiriasi nuo ankstesnės. Todėl ją turėtų atitikti kitoks planavimo procesas, procedūros ir jų turinys. Svarbiausia: turi atsirasti daugkartinis grįžtamasis ryšys, interacinės sprendinių gerinimo procedūros, strateginių ir taktinių tikslų ar uždavinių ryšys, sprendinių paieškų tęstinumas, įvertinant socialinius, ekonominius pokyčius ir t. t.

Visas susisiekimo planavimo procesas skaidytinas į sąlygiškai atskiras dalis.

## 2. Identifikavimas

Formaliai planuojamo objekto nustatymas nėra problema. Tačiau dalykine prasme problema egzistuoja, ir ji yra įvairaus hierarchinio lygmens.

Miesto susisiekimo sistemos planavimo darbų užsakovas paprastai yra savivaldybė, kuri miesto viešojo susisiekimo maršrutų aptarnaujamą arba miesto administracinę teritoriją sutapatina su planuojama teritorija. Tai administracinis požiūris, ir jis ne visada gali garantuoti planavimo sėkmę, nes miesto ir jam gretimos teritorijos turi intensyvius abipusius gyventojų ryšius, krovinių apyvartą. Lietuvos miestai nėra teritoriniu požiūriu išsiplėtojusios aglomeracijos, tačiau gretimi miestai ir gyvenvietės, kolektyviniai sodai (tai potencialūs gyvenamieji rajonai) kartu su pagrindiniu miestu sudaro vieną funkcionuojančią sistemą, kuriai turėtų egzistuoti vieningos komunikacinės sistemos atitikmuo. Be to, miesto susisiekimo sistema yra aukštesnio lygmens susisiekimo sistemos posistemė. Tai savo ruožtu reikalauja abipusio susisiekimo sprendinių suderinimo. Todėl miesto susisiekimo sistemos planavimas visada turėtų vykti gerokai didesnėje teritorijoje, kurią galima pavadinti miesto įtakos zona.

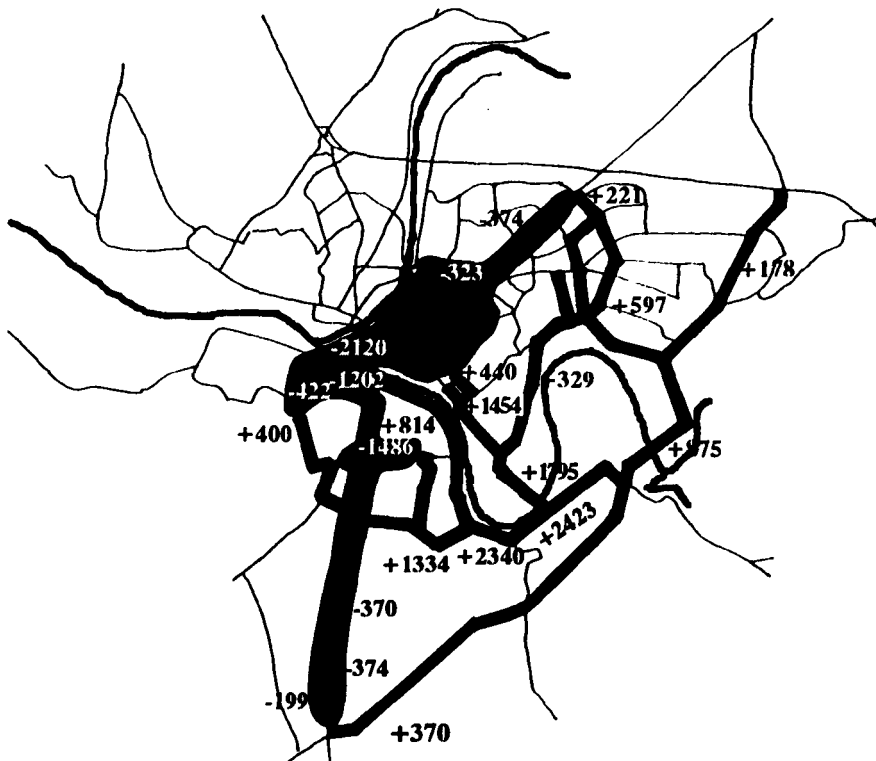
Iš anksčiau atliktų autoriaus tyrimų, įtakos zonos tiksliausiai gali būti nustatytos pagal miestų, miestelių ir kaimų ryšių vyravimą į vieną ar kitą gyvenvietę. Absoliuti Lietuvos miestų dauguma ir dalis kitų gyvenviečių turi susiformavusias įtakos zonas. Kiti miestai su savo įtakos zonomis patenka į "stipresnių" įtaką. Todėl gali būti įvairiai interpretuojamos planuojamosios teritorijos ribos [1].

Plėtojant šią mintį, miesto įtakos zona turėtų būti ne vien formali planuojama teritorija. Naudinga jai įkurti ir susisiekimo sistemą reguliuojančią instituciją kelių savivaldybių ar miestų, administracinių rajonų susitarimu. Tokių pavyzdžių yra Olandijoje, JAV. Kaip, pavyzdžiui, tvirtinama straipsnyje [2], Paryžiaus viešojo susisiekimo sistema yra šiuolaikiškesnė, kokybiškesnė ir 2-3 kartus pigesnė negu Londone. Viena iš priežasčių - susisiekimo sistemos valdymo Londone padalinimas atskiriems jo rajonams (dalims) ir dėl to atsiradęs sistemos funkcionavimo ir plėtros suderinamumo trūkumas.

Analogiškos problemos egzistuoja ir žemesniame lygmenyje. Gatvės, sankryžos, atskiro miesto maršruto planavimas, parkavimo sistemos ir bet kurie kiti pakeitimai atsilieps ne vien konkrečiau objekto funkcionavimui, bet ir gretimoms, daug didesnėms teritorijoms ar miesto posistemėms, o kai kada ir visos sistemos veiklai (1 pav.). Šio lygmens susisiekimo planavimo objektų kategoriškas išankstinis identifikavimas ne visada įmanomas ir ne visada reikalingas. Svarbiausia, kad formaliai lokalus susisiekimo uždavinys būtų sprendžiamas visos susisiekimo sistemos kontekste.

Toks požiūris būtų prielaida kokybiškiau planuoti susisiekimą.

Planuojamos teritorijos nustatymas - tai tik vienas identifikavimo aspektas. Kitas aspektas - pačios susisiekimo sistemos, jos elementų, tarpusavio ryšių, aplinkos (tarp jų ir urbanistinės), kurioje vyksta susisiekimo procesai, pasekmių ir kainos identifikavimas.



1 pav. Kauno Aleksoto tilto uždarymo pasekmės: lengvųjų automobilių srautų persiskirstymas gatvių tinkle. 1993 m. srautų matematinio modeliavimo rezultatai.  
 -2120; ... srauto sumažėjimo gatvės pjūvyje dydis, aut./piko h.,  
 +2423; ... srauto pricaugis, aut./piko h.

Bendru atveju identifikavimas galėtų būti tokių lygių:

- a - miesto įtakos zonos mastu,
- b - užstatytos teritorijos arba administracinių miesto ribų rėmuose,
- c - miesto dalių, rajonų ar kitų mažesnių teritorinių vienetų mastu,
- d - atskiro susisiekimo sistemos vartotojo (gyventojų grupių ar įmonės) mastu.

Miestas ar jo įtakos zona, kaip nedalomas fizinis, informacinis ar kitoks vienetas, būtų aukštesnio (regiono, šalies) hierarchinio lygmens susisiekimo sistemos elementas arba informacine prasme - bendram, iliustraciniam miesto susisiekimo sistemos apibūdinimui.

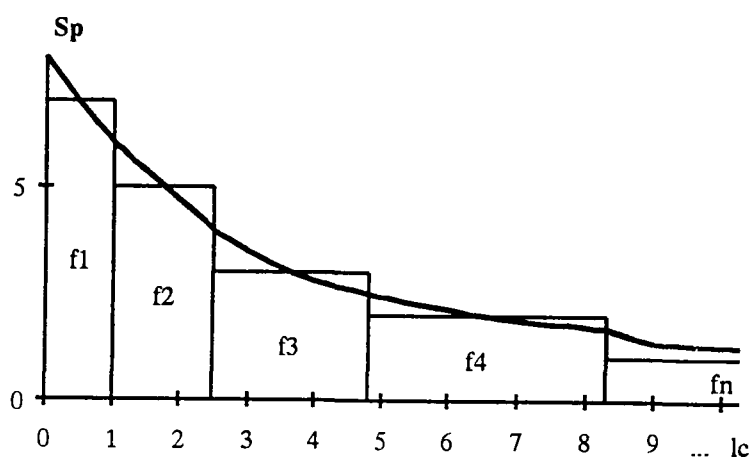
Lygmenys a, b ir c yra tradiciniai būdai, ir paprastai jie remiasi pradiniu planuojamos teritorijos padalinimu į transportinius rajonus, o po to agregavimu į a, b lygį ar pagal poreikį.

Dalinant planuojamą teritoriją rajonais, dažniausiai buvo įvertinamas tik vienas kriterijus - susisiekimo pėsčiomis erdvės dydis, kurio maksimumas galėtų siekti 2,5 - 3 km<sup>2</sup>, o palankiausias dydis - 0,8 - 1,0 km<sup>2</sup>. Šis principas būtų labai palankus susisiekimo planavimo reikmėms, nes teoriškai galėtų įvykti ryškus kelionių pasidalinimas: rajono viduje - pėsčiomis, už jo ribų - transporto priemonėmis. Tačiau ši teorinė schema neatitinka realios situacijos. Gyventojų ryšių,

tarp jų ir pėsčiomis, teritorinis pasiskirstymas sudaro nepertraukiamą lauką. Šiame lauke galima ieškoti tik sąlyginės skiriamosios ribos.

Teritorijos rajonavimas iš esmės yra miesto modelio sudarymas. Gatvių ir kitų komunikacijų tinklas, transportinių rajonų centrai su jiems suteikiama socialine, demografinė, urbanistine bei kitokia informacija ir yra miesto modelis pagrindinėms susisiekimo planavimo reikmėms.

Lietuvos miestų struktūras, su nedidelėmis išimtimis, galima pavadinti monocentrinėmis. Užstatymo tankio, gyventojų, darbo vietų, paslaugų ir kitais teritorinės koncentracijos požymiais dominuoja centrinė miesto dalis, o joje - miesto centras. Periferinė miesto dalis pasižymi mažiausia koncentracija. Kaip pasekmė tokį pat charakterį įgauna transporto priemonių srautų, viešojo transporto maršrutų apkrovimas, pėsčiųjų eismo intensyvumas (2 pav.). Neatsižvelgus į šiuos pasiskirstymus, sunku garantuoti, kad miesto modelis atitiks miesto funkcionavimo charakterį. Todėl anksčiau naudotą rajonavimo kriterijų - susisiekiamumo pėsčiomis erdvės dydį - galėtų pakeisti kitas, "vienodo" transporto darbo (ar susisiekimo procesų intensyvumo) kriterijus. Todėl rajono dydis centro atžvilgiu kistų tokiu pat mastu kaip ir 2 pav. miesto veiklos koncentracija.



2 pav. Transportinių rajonų dydžių nustatymo principas

A: pagal transporto darbo apimtį (kel. km, aut. km ir pan.),  
 Sp - transporto priemonių srautų, viešojo susisiekimo maršrutų  
 apkrovimo pėsčiųjų eismo ir pan. intensyvumo būdinga kreivė,  
 fn - rajono dydis ir jų skaičius. Sąlyga:  $f_1 \cdot Sp_1 \approx f_2 \cdot Sp_2 \approx \dots \approx f_n \cdot Sp_n$

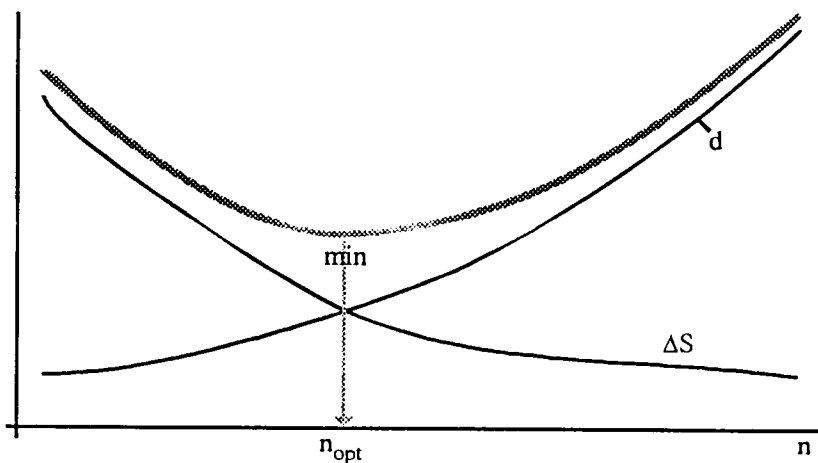
Tačiau modeliuojant įvairius susisiekimo procesus, ypač gatvių apkrovimą, pasirodė, kad šis kriterijus nėra geriausias. Paaiškėjo, kad modeliavimo tikslumas daugiau priklauso nuo transportinių rajonų sąlyginių centrų padėties gatvių tinkle ir tų centrų skaičiaus, negu nuo rajono konfigūracijos ar jo ploto. Be to, svarbiausias veiksnys yra gatvių tinklas, į kurį gravituoja tiek automobiliai, tiek pėstieji (pėsčiųjų eismas į viešojo susisiekimo stoteles ar pagrindines komunikacines šio eismo trasas). Todėl konkrečias rajonų ribas turi nulemti gatvių tinklo geometrinė konfigūracija ir gatvių įtakos izolinijos.

Iš esmės neatmetant šių argumentų, susisiekimo planavimui svarbiausiu kriterijumi lieka transportinių rajonų dydis:

*Pirma*, didinant planuojamoje teritorijoje rajonų skaičių, auga jų funkcinio vienalytiškumo tikimybė ir miesto modelis vis labiau atitinka realią situaciją.

*Antra*, toliau ekstrapolijuojant, galima būtų pereiti prie nepaprastai mažų rajonų arba jų visai atsisakyti. Pastaruoju atveju susisiekimo poreikį apibūdintų reprezentatyvi atskirų gyventojų, šeimų (namo) susisiekimo poreikių visuma. Ši visuma būtų pradinė ir pagrindinė susisiekimo reikmių informacinė bazė susisiekimui planuoti ir, priklausomai nuo uždavinių tipo, duomenys galėtų būti agreguojami bet kuriuo norimu mastu. Tokį metodą pirmieji, turimomis žiniomis, pradėjo naudoti Montrealio politechnikos mokyklos Transporto centro mokslininkai. Pagrindinis šio metodo privalumas - iš esmės nebereikia papildomų susisiekimo proceso tyrimų, vadinamųjų "antrinių" duomenų apie keleivių, transporto priemonių srautus, jų intensyvumą, dinamiką ir t.t.. Jie gaunami gatvių ir kituose susisiekimo tinkluose modeliuojant susisiekimo procesus, kuriems nustatyti natūroje reikia daug laiko ir lėšų, ypač dideliuose miestuose. Tačiau iškyla modeliavimo rezultatų verifikavimo problema, kurią minėtas Transporto centras išsprendžia per reprezentatyvią atskirų gyventojų apklausos duomenų visumą.

*Trečia*, kuo didesnis rajonų skaičius, tuo didesnis ir susisiekimo procesų modeliavimo tikslumas, tačiau didesnė darbų apimtis (3 pav.).



3 pav. Transportinių rajonų skaičiaus optimumas  
d - susisiekimo procesų modeliavimo darbų apimtis,  
 $\Delta S$  - modeliavimo paklaida,  
 $n_{opt}$  - optimalus rajonų skaičius

Miesto ar kitos planuojamos teritorijos padalinimo į transportinius x dydžio rajonus nustatymas teoriškai yra lengvai išsprendžiamas optimizavimo uždavinys. Tačiau kol kas praktinė nauda negarantuota, nes maža adekvačios socialinės, demografinės, urbanistinės ir kitokios

susisiekimo planavimui reikalingos informacijos (tai ne vien oficialios valstybinės statistikos institucijų veiklos trūkumas, bet ir natūrinių reguliarių tyrimų problema).

Pagrindine informacinio aprūpinimo problema laikytina tai, kad oficialioji statistinė informacija, kurią renka, kaupia ir apdoroja statistikos institucijos, yra visiškai nepritaikyta miestų susisiekimo sistemų planavimo (tas pats ir miestų planavimo) reikmėms. Administracinė miesto, šalies rajono ar jo apylinkės teritorija yra mažiausi statistikos objektai. Todėl, geriausiu atveju, šią informaciją galima panaudoti aukštesnio negu miesto ar jo įtakos zonos rango susisiekimui planuoti. Turinio prasme oficialioji statistika teikia ne daugiau kaip 3-5% reikalingos informacijos. Pastaraisiais metais teikiamų duomenų sąrašas pasipildė tik miestų ir rajonų automobilizacijos duomenimis.

Įvairios valstybinės institucijos, savivaldybės disponuoja įvairiarūše tarnybine informacija, kuri galėtų būti panaudota susisiekimo planavimo reikmėms. Tačiau ji yra nesusisteminta, viešai neskelbiama ir jos gavimas komplikuoatas.

Nėra nė vienos institucijos, kurios nuolatinės veiklos objektas būtų pagrindinių susisiekimo procesų, kurie nėra oficialios ir privalomos statistikos objektas, tyrimas ir duomenų kaupimas bei sisteminimas. Tik pastaruoju metu atsirado tokios veiklos užuomazgų savivaldybių transporto ar panašiose tarnybose. Tačiau jų galimybės nepaprastai mažos.

Lietuvoje susisiekimo sistemų tyrimai V.Šeštoko iniciatyva pradėti 1962-1965 metais. Tačiau iki šiol tiriama tik iškilus konkrečiai reikmei, dažnai vienkartiniam panaudojimui ir tik dalis tyrimų yra sisteminiai. Periodai nereguliarūs, naudojamos neidentiškos metodikos, neišlaikomas turinio perimamumas. Todėl tyrimų duomenys ne visada palyginami ir tinkantys susisiekimo procesų dinamiškai nustatyti.

Susisiekimo planavimo patirtis palaipsniui suformavo tam tikrą būtinos informacijos įvaizdį, tačiau jis neįgijo privalomumo. Todėl nesant susisiekimo tyrimų standarto (ar kitu pavadinimu tyrimus reglamentuojančio dokumento), praktiškai egzistuoja galimybė suformuoti bet kokią tyrimų programą turinio, apimties detalumo, tyrimų laiko požiūriais. Atsiranda didelė tikimybė, kad:

tyrimų rezultatai nepalyginami su retrospektyvine informacija dėl metodikos skirtumų, tyrimų laikotarpių principinio nesutapimo;

tyrimai yra nereprezentatyvūs;

tyrimų turinys ir apimtis yra perkrauti nevertingu, antraeilių iliustratyvių ir greitai senstančių duomenų.

Ši tikimybė gali padidėti ypač dabar, kada susisiekimą planuojanti institucija miesto bendrajam ar specialiajam planui sudaryti atrenkama konkurso keliu, ypač jeigu konkurso sąlygose svarbiausiu kriterijumi laikomas lėšų dydis darbui atlikti.

Susisiekimo procesų tyrimai reikalauja daug darbo, lėšų, kurių kaip visada trūksta. Tai svarbiausias veiksnys, reguliuojantis tyrimų programą. Todėl gana dažnai susidaro prieštaringa situacija: dėl lėšų trūkumo neįmanoma sudaryti reikalingos tyrimų programos ir jos realizuoti, o susisiekimo planavimo specialistams profesinė ir juridinė atsakomybė išlieka.

Dar vienas argumentas, kuris skatina kuo greitesnį susisiekimo tyrimų standartų parengimą. Standartais nustatyta minimaliai būtina tyrimų apimtis ir turinys padėtų sumažinti lėšų poreikį. Tik tais atvejais, kai miesto funkcijos yra specifinės, ar yra kitų ypatybių, tyrimai gali būti papildyti.

Informacinis aprūpinimas turėtų būti nepaprastai platus. Praktiškai tenka atrinkti tai, kas neišvengiamai būtina, t.y., minimaliai būtiną informacinį aprūpinimą.

Dabartinė susisiekimo planavimo sukaupta patirtis leidžia teigti, kad minimaliai būtino informacinio aprūpinimo turinys turėtų būti toks:

A. Susisiekimo sistemos elementai:

1. gyventojai (gyventojų skaičius; socialinė demografinė struktūra; užimtumas; gaunamos pajamos);
2. transporto priemonės (skaičius; tipai; nuosavybė; amortizacijos laipsnis; panaudojimo laipsnis; kuro rūšys ir sunaudojimas);
3. susisiekimo techninė infrastruktūra (pėsčiųjų, dviračių, automobilių ir kitų transporto priemonių komunikaciniai tinklai ir jų parametrai; sankryžos ir kiti transporto mazgai bei jų parametrai; autobusų, geležinkelio stočių, uostų, aerouostų techniniai ir funkciniai parametrai; garažai ir parkingai, jų tipai, talpa);
4. viešojo keleivių susisiekimo infrastruktūra (maršrutai, stotelės, darbo grafikai);
5. eismo valdymo ir reguliavimo infrastruktūra (ženklai, šviesoforai, markiravimas, reguliavimo techninės sistemos).

B. Aplinka, kurioje funkcionuoja susisiekimo sistema:

1. žemė (paskirtis, nuosavybė, veiklos apribojimai, ekologinis jautrumas);
2. miestas, planuojamoji teritorija (plano ir funkcinė struktūra, užstatymo tipas, užstatymo tankis, darbo vietos ir paslaugos);
3. eismo režimas (eismo ir parkavimo segregacija, apribojimai, draudimai, prioritetai).

C. Susisiekimo poreikis:

1. gyventojų judrumo ir ryšių bei kitų parametų visuma.

D. Susisiekimo sistemos funkcionavimas:

1. pėsčiųjų ir dviratininkų srautai (intensyvumas, greitis, tankis);
2. viešojo transporto keleivių srautai (intensyvumas, greitis, tankis pagal maršrutus, jų tipus), transporto priemonių užpildymas;



3. privačių lengvųjų automobilių vairuotojų ir keleivių srantai (intensyvumas, greitis, tankis, automobilių užpildymas);
4. taksi automobilių keleivių srantai (intensyvumas, greitis, tankis pagal taksi tipus; taksi automobilių užpildymas);
5. transporto priemonių srantai (intensyvumas ir manevrai sankryžose, greitis, tankis; srautų struktūra);
6. transporto priemonių parkavimas (parkuojamų transporto priemonių skaičius, trukmė pagal parkavimo vietų ir transporto priemonių tipus).

#### E. Susisiekimo sistemos funkcionavimo pasekmės:

1. eismo nelaimės (eismo nelaimių skaičius, pasiskirstymas erdvėje ir laike pagal eismo nelaimių tipus);
2. triukšmas (linijinių ir kitų šaltinių triukšmo ekvivalentinis lygis, šaltinių struktūra);
3. oro tarša (linijinių ir kitų šaltinių taršos mastas, koncentracija, šaltinių struktūra);
4. barjero efektas (pėsčiųjų eismo erdvės diskomforto lygis);
5. teritorijų poreikis, teritorijų naudojimo ir funkcijų pokyčiai.

#### F. Susisiekimo kaina:

1. socialinė kaina (keleivių ir vairuotojų, pėsčiųjų, dviratininkų sugaištamas kelionės laikas);
2. energetinė kaina (sunaudojamas energijos kiekis, rūšys);
3. vartojamoji kaina (vartotojų išlaidos viešajam transportui, tarifai, lengvatos; išlaidos privačiam transportui, mokesčiai, rinkliavos, lengvatos);
4. valstybės, savivaldybių išlaidos ir pajamos (investicijos ir eksploatacinės išlaidos techninei infrastruktūrai, dotacijos; įplaukos iš mokesčių, rinkliavų, paslaugų);
5. privačių juridinių ir fizinių asmenų investicijos į susisiekimo sistemą.

Informacinio susisiekimo planavimo aprūpinimo blokai galėtų būti atitinkamo duomenų banko struktūrinės dalys, kurias, esant poreikiui, papildytų kitų specializuotų miesto duomenų bankų informacija.

### 3. Diagnozės procedūra

Diagnozė - tai ne vien susisiekimo sistemos būklės konstatavimas, bet ir įvertinimas, problemų nustatymas bei susisiekimo procesų dėsningumų ir matematinių modelių sudarymas.

Diagnozė turi apimti visus tuos aspektus, kurie sudaro informacinio aprūpinimo visumą: susisiekimo sistemos elementus, aplinką kurioje sistema funkcionuoja, pasekmes ir susisiekimo kainą. Tai gerokai platesnis analizės ratas negu tradiciniame susisiekimo planavime.

Labai mažas dėmesys buvo skiriamas aplinkai, kurioje funkcionuoja susisiekimo sistema. Miestas su jo plano ir funkcinę infrastruktūra buvo traktuojamas kaip neliečiamas fonas, bet ne kaip

aplinka, kuri formuoja konkretų susisiekimo poreikį. Urbanistiniai susisiekimo poreikio veiksniai negalėjo tapti argumentu miesto struktūrų transformavimui, nes determinuotas miesto generalinis planas iš esmės nenumatė tokių pertvarkymų galimybių. Be to, miestų generalinių planų sudarymo principai nenumatė miesto, kaip visumos, ir jo susisiekimo sistemos integruoto planavimo.

Savaime aišku, kad anksčiau nebuvo aktuali žemės nuosavybės analizė. Teritorijos susisiekimo reikmėms buvo skiriamos be jokių apribojimų, išskyrus tuos atvejus, kai išskildavo pastatų griovimo reikmė miesto centre ir senamiestyje bei kitose svarbiose vietose. Žemė neturėjo vertės, todėl ir susisiekimo planavime teritorijos poreikis nebuvo esminis analizės objektas ir susisiekimo sistemos įvertinimo kriterijus.

Rinkos ekonomika, privati žemės nuosavybė iš esmės keičia determinuotą miesto planavimą ir suteikia daug laisvės. Atsiranda privati iniciatyva ir to pasekmė -vis didesnė savaiminio, t.y., neplanuoto miesto struktūrų transformavimo procesų tikimybė. Tai žemės naudojimo, funkcijų pokyčiai, kuriuos nulemia susisiekimo sistemos funkcionavimo kokybė ir naujų stambių komunikacinių linijų atsiradimas. Lietuvoje tai praktiškai nenagrinėta sritis, nors tokie procesai vyko ir anksčiau, nežiūrint to slopinimo, kurį darė miesto generalinio plano realizavimo griežta kontrolė. Planavime tai labai svarbūs procesai, nes jie pakeičia susisiekimo poreikį laike ir erdvėje.

Svarbiu diagnozės objektu tampa miesto transporto priemonių parkas. Jo struktūra, panaudojimo laipsnis ir raidos dinamika atspindi susisiekimo galimybių pokyčius.

Tradiciniame susisiekimo planavime pagrindinis dėmesys buvo skiriamas sistemos funkcionavimo analizei: gatvių tinklo laidumo, viešojo keleivių susisiekimo sistemos pervežamosios galios, automobilių parkavimo intensyvumo ir t.t. analizei. Negalima tvirtinti, kad pasekmių analizė buvo pamiršta. Šitie dalykai buvo analizuojami, tačiau dažniausiai iliustratyviai ir ne vien dėl faktinių tyrimų stokos (pavyzdžiui, vienintelis transporto triukšmo žemėlapis Vilniuje sudarytas 1980 m.), bet ir dėl to, kad pasekmių analizė ir pasiūlymai labai retai įgudavo praktinio realizavimo galimybę. Todėl funkcionavimo pasekmių analizė netapo vienu iš svarbiausių planavimo sprendinių kokybės kriterijumi, nes ir seniau galiojusiose normose tai nebuvo numatyta.

Susisiekimo kaina neturėjo susisiekimo poreikio ir galimybių bei sistemos funkcionavimo regulatoriaus vaidmens. Bet kurie finansiniai dalykai buvo Valstybinis plano komiteto (miestuose - Plano komisijos) kompetencijoje ir jam priklausė sprendžiamojo balso teisė, kuri galiojo nepriklausomai nuo susisiekimo sistemos sprendinių argumentacijos. T.y., susisiekimo planavimo funkciniai sprendiniai buvo atskirti nuo susisiekimo kainos. Dabar politinė ir socialinė situacija kita, tačiau miestų susisiekimo planavime kaina dar neįgijo deramos reikšmės.

Susisiekimo sistemos būklės analizė yra poreikio ir galimybių analizė. Priklausomai nuo disproporcijos masto, turėsime didesnių ar mažesnių funkcinių, pasekmių ir kainos problemų. Tarp šių problemų nėra tiesioginės priklausomybės. Jos gali sutapti visiškai ar dalinai, prieštarauti viena kitai. "Normali" susisiekimo sistema gali funkcionuoti be problemų, tačiau jos

funkcionavimo pasekmės gali būti problema. Pasekmių problema neegzistuos biotransporto mieste. Esant mišriai sistemai, pasekmių minimumą gali garantuoti tik didelė susisiekimo kaina.

Todėl iškyla metodinė problema: kaip identifikuoti problemų egzistavimą ir kaip įvertinti sistemos bendrą kokybę.

Funkcinių ir pasekmių problemų identifikavimui buvo naudojamas norminis metodas. Jeigu poreikio ir galimybių disproporcijos matu laikysime faktinį bet kurį susisiekimo proceso ar pasekmių rodiklį  $d_f$ , o norminį to pačio rodiklio dydį  $d_n$  riba, tai visi  $d_f > d_n$  atvejai interpretuojami kaip problema, o  $d_f \leq d_n$  rodo, kad problema neegzistuoja.

Tai paprastas ir patogus būdas. Tačiau jo silpnoji vieta - labai platus interpretacijos diapazonas ir dėl to didelė subjektyvumo tikimybė. T.y., tas pats konkretus faktas ar sprendinys gali įgauti prieštarigus vertinimus.

Ne visiems susisiekimo funkcionavimų ir pasekmių rodikliams gali būti nustatyta norma, nes tai prieštarautų elementariai logikai (pavyzdžiui, nustatyti eismo nelaimių normą, nebent ji būtų lygi 0). Todėl  $d_n$  pakeisdavo kitų šalių analogai arba subjektyviai nustatyti dydžiai.

Norminis metodas iš esmės netinka susisiekimo kainai nustatyti.

Samprata, kad susisiekimo poreikio ir galimybių disproporcija yra normali sistemos būklė ir kad tos disproporcijos funkcinė ir kainos prasme yra susisiekimo poreikio ir sistemos veiklos reguliatorius, reikalauja kiek kitokio požiūrio į problemų identifikavimą ir sistemos įvertinimą.

Miesto mastu problemų identifikavimas iš esmės yra alternatyvus: yra arba nėra ir kokių mastu, palyginus su norminiais rodikliais.

Lokalinės ir atskirų gyventojų grupių problemos gali įgauti kiek kitokią prasmę - nors formaliai tai problema, iš tikrųjų tai gali būti susisiekimo poreikio ar susisiekimo procesų reguliavimo priemonė, kuriai alternatyvos ne visada gali būti surastos. Todėl, ne visada jos gali būti palyginamos ar siejamos su bendrosiomis miesto susisiekimo problemomis, išskyrus pasekmių rodiklius.

Norminis metodas galėtų būti pagrindinis visos susisiekimo sistemos, jos posistemės ar elementų veiklos problemų identifikavimo būdas pagal vieną iš  $n$  norminių rodiklių, kurių visuma nusakytų funkcinių pasekmių ir kainos problemų mastą.

Norminių rodiklių sąrašo ir jų skaitinių reikšmių nustatymas nėra vien specialistų, planuojančių susisiekimą, reikalas. Todėl labai svarbu, kad šis sąrašas ir skaitinės reikšmės įgautų valstybės standartų reikšmę. Tai padėtų rasti kompromisą tarp atskirų institucijų vykdomos politikos kraštutinumų (aplinkos apsaugos, higienos institucijų politika - maksimalūs reikalavimai, viršijantys analogiškus išvystytų šalių reikalavimus, o savivaldybės statybos ir urbanistikos, susisiekimo ir kitos ministerijos kol nenustatė naujų reikalavimų) tarp teoriškai objektyviai pagrįstų ir praktiškai neįmanomų įvykdyti reikalavimų.

Sudarant norminių rodiklių sąrašą ir nustatant jų skaitinius dydžius, papildomai turėtų būti atsižvelgta į tokius susisiekimo planavimui būtinus dalykus:

turi būti įvertintas miesto dydis, jo funkcijos; miesto atskiros dalies, rajono ar sklypo paskirtis, jos jautrumas eismo poveikiui,

sąrašas ir skaitiniai dydžiai diferencijuotini miesto, lokaliniam ir atskirų gyventojų grupių lygiams; miesto veiklos ciklams,

funkcionavimo rodikliams numatyti galimybė įvertinti jų tarpusavio santykinę reikšmę,

rodiklių sąrašas ir jų skaitinės reikšmės turėtų būti periodiškai keičiamos, atsižvelgiant į pakitusias ekonomines ir kitas galimybes, socialinius poreikius ar keičiantis vertybių sampratai.

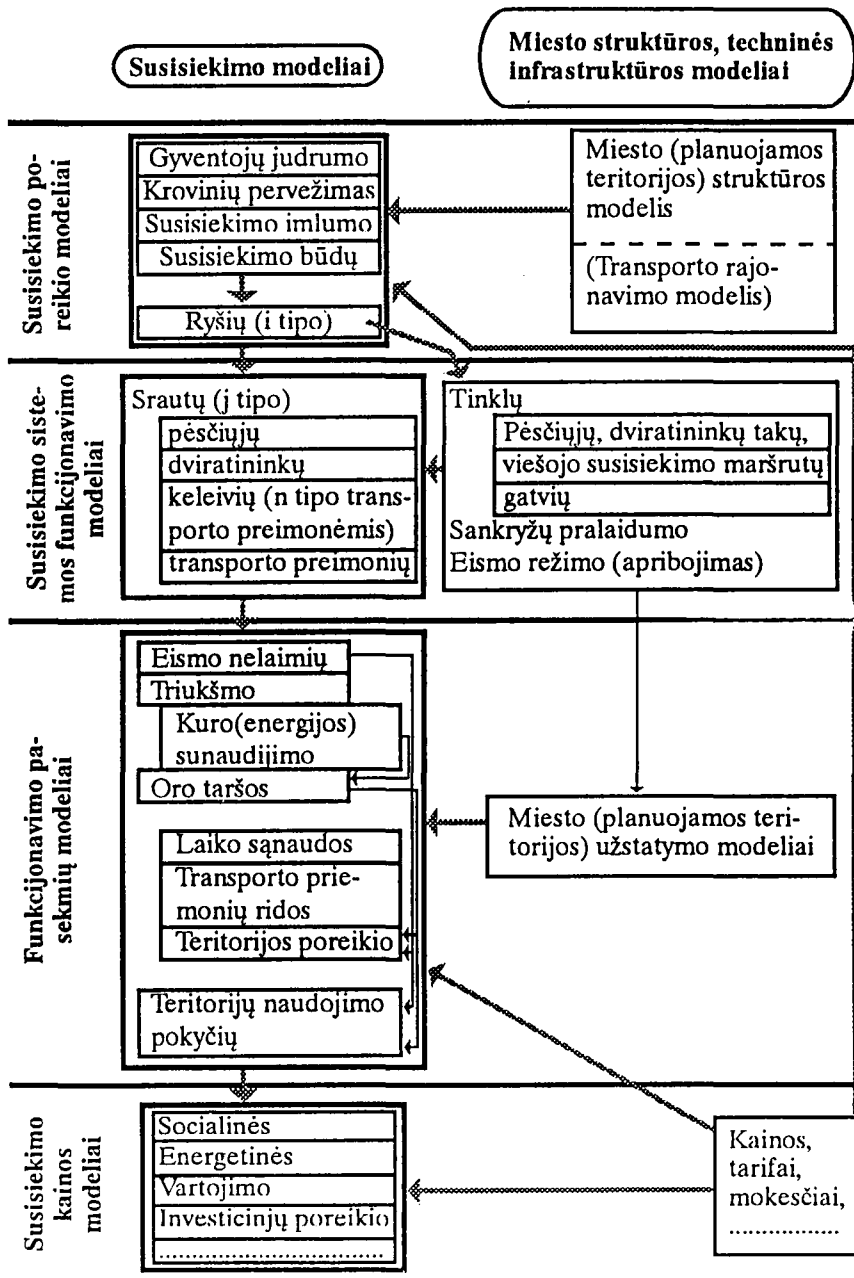
Diagnozės procedūra turi ir kitų aspektų: priežasčių bei veiksnių analizę, susisiekimo procesų, funkcionavimo pasekmių ir kainos dėsningumą nustatymą. Aišku, kad nežinant pagrindinių priežasčių ir veiksnių, susisiekimo planavimas, geriausiu atveju, bus paviršutiniškas ir formalus. Be šito neįmanoma tikslesnė prognozė, matematinių susisiekimo sistemos modelių sudarymas, o po to ir variantinis planavimas.

Matematiniai susisiekimo sistemos modeliai, taip pat atitinkama programinė įranga - tai kokybiškai naujas susisiekimo planavimo instrumentas. Tačiau įvairios priežastys iki šiol neatvėrė didesnių šio instrumento panaudojimo galimybių, o tai yra pati svarbiausia planavimo problema. Viena iš objektyvių priežasčių - didelės pradinės išlaidos. Savivaldybės paprastai jų neturi, privačios firmos kol kas nėra suinteresuotos, nes susisiekimo planavimas bei jam reikalinga programinė įranga yra specifinė ir nėra "masinio" naudojimo Lietuvoje produktas. Užsienio šalių programinės įrangos pasiūla yra pakankamai didelė, nors ją reikėtų modifikuoti mūsų sąlygoms (analogiška būtinybė iškilo prieš dešimtmetį, bandant taikyti susisiekimo modelių programinę įrangą besivystančiose šalyse) [3]. Praktiškai konkurencija užsienio šalių programinei įrangai yra neįmanoma. Jos ir nereikėtų, jeigu dabartinė situacija Lietuvos firmų nedarytų nekonkurentabilių. Netiesioginis pavyzdys - "Vilniaus miesto transporto generalinį planą" daro Anglijos firma WS Atkins International limited. Žinoma, vargu ar galima tai lyginti su praėjusiais dešimtmečiais, kada galiojo atviras protekcionizmas. Tada visų, didesnių kaip 250 tūkst. gyventojų, miestų vadinamąsias kompleksines miesto transporto schemas ekspertuodavo Kompleksinis transporto problemų institutas Maskvoje. Ekspertizės sėkmę garantuodavo tik šio instituto rekomenduotos programinės įrangos panaudojimas ir atitinkama konsultacija su jų specialistais.

Susisiekimo planavimo modeliai sudaro gana sudėtingą sistemą. Šiuo metu galima kalbėti apie šią sistemą kaip tikslą, nes kol kas yra pirmosios kompiuterizuotos sistemos užuomazgos. Taip susiklostė susisiekimo planavimo metodikos raida, kad praktiškai kiekvienas specialistas, dirbantis šioje srityje, stengėsi apsiriboti tokia veiklos sfera, kurią įmanoma aprėpti vienam. Todėl dauguma susisiekimo planavimo modelių yra autonominiai ir jų tarpusavio ryšys yra neracionalus.

Susisiekimo planavimo modelių visumos struktūra pateikta 4 pav. Ji sudaryta remiantis susisiekimo priežasčių, susisiekimo procesų ir jų pasekmių bei kainos ryšiais.

Silpniausia, praktiškai nenagrinėta grandis šioje modelių sistemoje - kainų modeliai. Tai ne tik tos kainos, kurią tenka sumokėti gyventojams ir visuomenei už susisiekimo sistemos egzistavimą bei jos paslaugas, bet ir už sistemos funkcionavimo pasekmes bei susisiekimo procesų reguliavimą, t.y., kokio dydžio tarifai, mokesčiai, rinkliavos ir pan. įtakoja susisiekimo poreikį.



4 pav. Susisiekimo planavimo modelių visumos struktūros schema

**Prognozės dalis** - įprasta ir neišvengiama procedūra, naudojant bet kokią susisiekimo planavimo metodiką. Paminėtinos kelios pagrindinės prognozės ypatybės. Pirma, susisiekimo planavimui reikalinga visų urbanistinių, socialinių, demografinių ir kitų procesų prognozė. Todėl šis planavimas yra priklausomas nuo kitų sričių ir čia atsiranda antroji ypatybė - susisiekimo reikmių ir galimybių prognozės tikslumas praktiškai negali būti tikslesnis negu minėtas pagrindas.

Anksčiau, komandinės ekonomikos sąlygomis, prognozė formaliai nesudarė ypatingų ir sudėtingesnių problemų. Ne tik pagrindinius, bet ir kitus detalius prognozės rodiklius (miesto gyventojų skaičių, užimtumą, darbo vietų skaičių, veiklos profilį, gamybos apimtį ir t.t.) teikė Valstybinis plano komitetas ir jo struktūros. O tai buvo savotiškas įstatymas miesto generalinio plano sudarytojams, tarp jų ir susisiekimo planuotojams. Determinuotas generalinis planas teikė, atrodytų, didelę tikslios prognozės tikimybę. Tačiau praktiškai niekada konkrečioms metams prognozės nepasitvirtindavo. Pavyzdžiui, prognozuojamas didžiausiuose miestuose gyventojų skaičius visada pasirodydavo mažesnis negu faktinis. Jau vien tai rodo, kad faktinis susisiekimo sistemos darbas viršydavo planuojamąjį. Niekada nepasitvirtino susisiekimo sistemos techninės infrastruktūros plėtojimo, automobilizacijos lygio augimo tempai ir kita.

Sąlyginę prognozės paprastumą anksčiau lėmė ir tai, kad susisiekimo kaina tiesiogine ir perkeltine prasme, nebuvo traktuojama kaip svarbesnis veiksnys, įtakosiantis susisiekimo procesus ateityje.

Šiuo metu vargu ar galime tvirtinti, kad turime rimtą pagrindą prognozei. Geriausiu atveju - tik platų prognozės spektrą - nuo optimistinės iki pesimistinės - su vienoda prognozės pasitvirtinimo tikimybe. Jeigu po kelerių metų socialinė ekonominė raida taps labiau prognozuojama, tai anksčiau buvusio vadinamojo planinio ūkio (lygiai taip pat ir miesto plėtros) determinuotumo neliks. Todėl tikėtina, kad pagrindine prognozės baze taps retrospektyvinio periodo dėsningumai ir tendencijos, neteks prasmės labai detali, kaip anksčiau, prognozė, ypač tolimesnei ateičiai.

Dėl šių priežasčių susisiekimo poreikio, susisiekimo sistemos funkcionavimo, pasekmių ir kainos bei susisiekimo galimybių prognozės ir problemų nustatymo pagrindiniu objektu turi tapti netolimos ateities raida. Tolimesnei ateičiai prognozės detalumas turi būti gerokai mažesnis, tik svarbiausiais aspektais.

Dar viena svarbi prognozės dalies ypatybė: griežtai kalbant, susisiekimo poreikių ir sistemos funkcionavimo bei kitų dalykų prognozė daugeliu atvejų yra hipotezė. Miesto bendrajame (anksčiau generaliniame) plane numatyta miesto teritorinė ir funkcinė struktūra taip pat yra hipotezė (formaliai tai yra nustatytas plėtros tikslas), kurią patikrins laikas. Todėl, remiantis susisiekimo procesų ir miesto plėtros prognoze, gali būti, o kai kada tai bus neišvengiamai būtina, numatytos alternatyvos. T.y., ne vienareikšmė, o alternatyvi prognozė.

#### 4. Susisiekimo sistemos plėtojimo tikslai

Plėtojimo tikslus galima pavadinti "noru" turėti tokią susisiekimo sistemą, kuri garantuotų "gerą" kokybę. Kokią turime, konstatuoja diagnozės dalis, kokia gali būti pasyvios raidos atveju - prognozė. Diagnozės ir problemų palyginimas rodo, kokį kelią, perkeltine prasme, turi nueiti susisiekimo sistemos plėtojimas, kol pasiektų norminius susisiekimo rodiklius.

Įvertinant šių rodiklių visumos interpretavimo atvejus, susisiekimo sistemos plėtojimo tikslai galėtų būti tokie sistemos tipai:

primityvi sistema, kurios vienintelis tikslas yra pervežti keleivius (krovinius) tam skiriant turimus visus išteklius ir absoliučiai nekreipiant dėmesio į sistemos funkcionavimo kokybę, pasekmes, socialinę kainą;

minimaliai būtina sistema, kuri garantuoja pagrindinių susisiekimo poreikių (visų pirma determinuotų darbo ir kitų panašių kelionių) realizavimą sąlygomis, artimomis norminėms funkciniu požiūriu, bet nepriimtiniomis dėl pasekmių;

norminė sistema, kuri garantuoja norminius perspektyvinio periodo funkcinius, pasekmių rodiklius, o sistemos kaina yra priimtina gyventojams ir miestui;

hipertrofuota sistema, kurios plėtojimas yra susijęs su vieno ar kelių tikslų arba atskiros transporto rūšies privalumų absoliutinimu ir kada ekonominių bei kitų apribojimų beveik nėra (pvz. lengvojo privataus automobilio ar viešojo transporto, biotransporto ir t.t. privalumų absoliutinimas);

harmoninga arba darni funkcionavimo, pasekmių ir kainos prasme susisiekimo sistema.

Lietuvos miestų susisiekimo sistemų plėtojimo tikslus per artimiausią dešimtmetį, geriausi atveju, gali būti tik sistema, panaši į minimaliai būtina. Įvertinant spartų automobilizacijos lygio kilimą, nepaprastai mažas ekonomines miesto infrastruktūros ir viešojo susisiekimo plėtojimo galimybes, sistemos tikslas galėtų būti ir status quo, t.y., išsaugoti dabar turimą lygį, o tai nėra taip paprasta, ypač dėl miestų teritorinės plėtros, miestų struktūrų ypatybių.

Nepriklausomai nuo to, kaip bus suformuluoti sistemos plėtros bendrieji tikslai, jie yra tik preliminarūs, dalinai abstraktūs ir nepatikrinti konkretaus miesto urbanistinėje aplinkoje, susisiekimo sistemoje. Pastarieji du dalykai visada turi inercijos. Staigi susisiekimo sistemos veiklos transformacija fiziškai neįmanoma, o ir psichologiniu požiūriu nepriimtina. Gyventojai būna prisitaikę prie susisiekimo sistemos ypatybių ir bet kuris pokytis turi pereiti tam tikrą adaptacijos periodą.

Todėl autorius mano, kad susisiekimo sistemos plėtros norminiai dydžiai yra tik orientyras. Plėtros tikslus, daugeliu atvejų, teisingiau būtų formuluoti kaip procesą, kuriuo siekiama:

sumažinti susisiekimo poreikį;

garantuoti ne blogesnę negu norminę susisiekiamumą, sistemos funkcionavimo patikimumą;

sudaryti kuo didesnę susisiekimo būdų pasirinkimo laisvę, kelionių komforto sąlygas;  
 minimizuoti miesto gyventojų bendras laiko sąnaudas visiems veiklos ciklams;  
 minimizuoti susisiekimo sistemos taršos dydį ir poveikį gyventojams bei aplinkai;  
 garantuoti sąlygas, kurios sumažintų pėsčiųjų, keleivių ir transporto priemonių eismo nelaimių tikimybę;

sumažinti motorizuotų transporto priemonių eismui, stovėjimui ir saugojimui teritorijos poreikį;

minimalių išlaidų ar minimalios susisiekimo sistemos veiklos kainos.

Šiuos tikslus galima pavadinti bendraisiais visos miesto susisiekimo plėtojimo tikslais. Juos būtina papildyti lokaliais laiko ir erdvės bei atskirų gyventojų grupių interesų patenkinimo tikslais, arba specialiaisiais tikslais.

Bendrieji ir specialieji tikslai susisiekimo planavimo patogumui gali būti formuluojami pagrindinių tikslo funkcijų ir apribojimų sistema.

Socialinis tikslas - minimizuoti planuojamos teritorijos gyventojų bendras laiko sąnaudas  $H$  (gyv./val) visoms reikmėms ir visiems veiklos ciklams bei visais susisiekimo būdais ar priemonėmis:

$$H = \sum_{b=1}^b \sum_{h=1}^h \sum_{ij=1}^{ij} \sum_{g=1}^g \frac{m_g N_g l_{ij}}{V_b} = \min.$$

Funkciniai tikslai - minimizuoti visų motorizuotų transporto priemonių ridą  $AR$  ir bendras jų laiko išlaidas  $AH$  planuojamosios teritorijos gatvių tinkle:

$$AR = \sum_{b=1}^b \sum_{h=1}^h \sum_{ij=1}^{ij} A_b \cdot l_{ij} = \min$$

arba 
$$AR = \sum_{b=1}^b \sum_{h=1}^h \sum_{ij=1}^{ij} \frac{m_b \cdot N_b}{q_b} \cdot l_{ij} = \min.$$

$$AH = \sum_{b=1}^b \sum_{h=1}^h \sum_{ij=1}^{ij} \frac{A_b \cdot l_{ij}}{V_b} + \sum_{n=1}^n \sum_{b=1}^b A_b \cdot S_n \cdot t_n = \min$$

arba 
$$AH = \sum_{b=1}^b \sum_{h=1}^h \sum_{ij=1}^{ij} \frac{m_b \cdot N_b \cdot l_{ij}}{q_b \cdot v_b} + \sum_{n=1}^n \sum_{b=1}^b \frac{m_b \cdot N_b \cdot S_n \cdot t_n}{q_b} = \min.$$

Aplinkosauginiai tikslai - minimizuoti transporto priemonių su vidaus degimo varikliais sunaudojimo kuro ir elektros transporto energijos kiekį:

$$E = \sum_{b=1}^b \sum_{h=1}^h \sum_{ij=1}^{ij} \frac{m_b \cdot N_b \cdot l_{ij}}{q_b} k_{rb} + \sum_{n=1}^n \sum_{b=1}^b \frac{m_b \cdot N_b \cdot S_n \cdot t_n}{q_b} k_{sb} = \min.$$

Saugaus eismo tikslai - minimizuoti eismo nelaimių tikimybę:



$$EN = f\left(\sum_1^b A_{bh}, j, u\right) = \min.$$

Urbanistinis tikslas - minimizuoti teritorijos poreikį transporto priemonių eismui, stovėjimui ir saugojimui:

$$P = f\left(\sum_1^b A_b, m_b, AH\right) = \min;$$

- čia:
- m - gyventojų judrumas, kelionių sk. per laiko vieneta,
  - N - gyventojų skaičius,
  - l<sub>ij</sub> - kelionių ilgis tarp i ir j rajonų,
  - v - susisiekimo greitis,
  - 1...b - susisiekimo būdai, transporto priemonės,
  - 1...g - diferencijuotų susisiekimo poreikių ir galimybių gyventojų grupės,
  - 1...h - susisiekimo ciklai,
  - q - transporto priemonės salono talpa arba salono užpildymas, kel.,
  - S - sankryžų skaičius,
  - t - sugaištas 1 transporto priemonės laikas sankryžose,
  - n - sankryžų tipai,
  - k<sub>r</sub> - kuro (energijos) sąnaudos l km,
  - k<sub>s</sub> - kuro (energijos) sąnaudos l val.,
  - A - transporto priemonių skaičius,
  - j - eismo juostų skaičius gatvėje,
  - u - gatvės užstatymo tipas.

H tikslo funkcija gali būti minimizuota įvairiais būdais. Gyventojų judrumo, kelionės ilgio sumažinimas - tai miestų planavimo ir susisiekimo uždavinys, susijęs su polifunkcinės miesto struktūros formavimu; gyvenamųjų ir darbo paslaugų vietų disociacijos mažinimu; racionalių gatvių ir viešo transporto maršrutų tinklo formavimu. Greičio padidinimas iš principo įmanomas mažinant susisiekimo poreikį lengvaisiais automobiliais ir didinant viešojo susisiekimo galimybes; suteikiant eismo prioritetą viešajam transportui sankryžose ir gatvių atkarpose, teisingai sudarant viešojo transporto eismo grafikus

AR tikslo funkcija minimizuojama tuo pačiu būdu kaip ir H funkcija. Papildoma galimybė - didinti transporto priemonės salono užpildymą. Tokia galimybė iš esmės yra, efektyviausias būdas iš kitų šalių patirties - vadinamosios car pool sistemos skatinimas, teisė naudotis specialiomis viešojo transporto linijomis ir nemokėti įvairių įvažiavimo, parkavimo mokesčių, jeigu lengvojo automobilio salonas užpildytas keleivių.

AH tikslo funkciją sudaro dvi dalys - laikas, sugaištamas kelionei l<sub>ij</sub> atstumu ir laikas, sugaištamas sankryžose, perėjose. Pirmojo dėmens minimizavimas tolygus AR, išskyrus greičio reguliavimą. Prastovos sankryžose gali būti minimizuotos (kartu padidintas susisiekimo greitis),

jeigu bus sumažintas sankryžų, pėsčiųjų perėjų skaičius, t.y. retinamas gatvių tinklo tankis arba tam tikrų eismo erdvinė segregacija ir naudojamas racionalesnis sankryžų reguliavimo būdas.

Aplinkosauginiai arba neigiamų susisiekimo sistemos funkcionavimo pasekmių sumažinimo tikslai yra gerokai platesni, negu čia pateikta kuro ir energijos E tikslo funkcijos minimizavimas. Tačiau būtina pažymėti, kad vien transporto priemonėmis šios problemos negali būti išspręstos, išskyrus ekstreminį atvejį - uždrausti visų motorizuotų transporto priemonių eismą mieste. Ekvivalentinį triukšmo lygį, automobilių išmetamų dujų kiekį pagrindiniais lemiančiais veiksniais yra eismo intensyvumas, greičio režimas, t.y., praktiškai visa tai, kas susiję su H, AR, AH minimizavimu. Todėl siūloma įvertinti tik E tikslo funkcijos minimizavimą, papildomai įvertinantį galimybę reguliuoti sunaudojamos energijos kiekį transporto politikos priemonėmis, skatinančiomis racionalesnių transporto priemonių pirkimą ir naudojimą.

Saugaus eismo tikslų funkcija EN taip pat neapima visų šios problemos aspektų. Pagrindiniu aspektu susisiekimo planavime laikytinos sąlygos ir veiksniai, kurie gali būti eismo nelaimių tikimybės reguliatoriai. Koreliacinė ir regresinė analizė parodė, kad pagrindiniai veiksniai yra eismo intensyvumas, gatvės apkrovimo lygis, t.y. eismo juostų pralaidumo išnaudojimo laipsnis, juostų skaičius, gatvės užstatymo tipai: vienpusis, dvipusis ar izoliuotas.

Analogiškai urbanistinį tikslą patogiaus išreikšti tais statistiniais veiksniais, kurie lemia teritorijų poreikį P susisiekimo sistemos reikmėms.

Dalis susisiekimo sistemos plėtojimo tikslų pateiktini bendrais arba lokaliniais apribojimais:

$$t_{ij} = \frac{l_{ij}}{v_b} \leq t_{\max}$$

kelionės maksimalios trukmės apribojimas - tai vienas iškelionės komforto reikalavimų įvertinimas.  $t_{ij}$  - tai ir socialinė, ekonominė ir susisiekimo pėsčiomis fizinių galimybių kategorija.  $t_{\max}$  turėtų būti susisiekimo standartų reglamentuota ir diferencijuota g gyventojų grupėms ir b susisiekimo būdams (pėsčiomis, dviračiu ir viešuoju transportu);

$$v_{\min} \leq v_b \leq v_{\max}$$

susisiekimo greičio apribojimai įvertina ne vien standartinį maksimalų leistiną 60, bet ir nuraminto eismo zonų 30, 40 km/h greitį, būtinybę jį reguliuoti eismo nelaimių tikimybei sumažinti, eismo pralaidumui padidinti, kompromiso būdu reguliuoti taršos dydį;

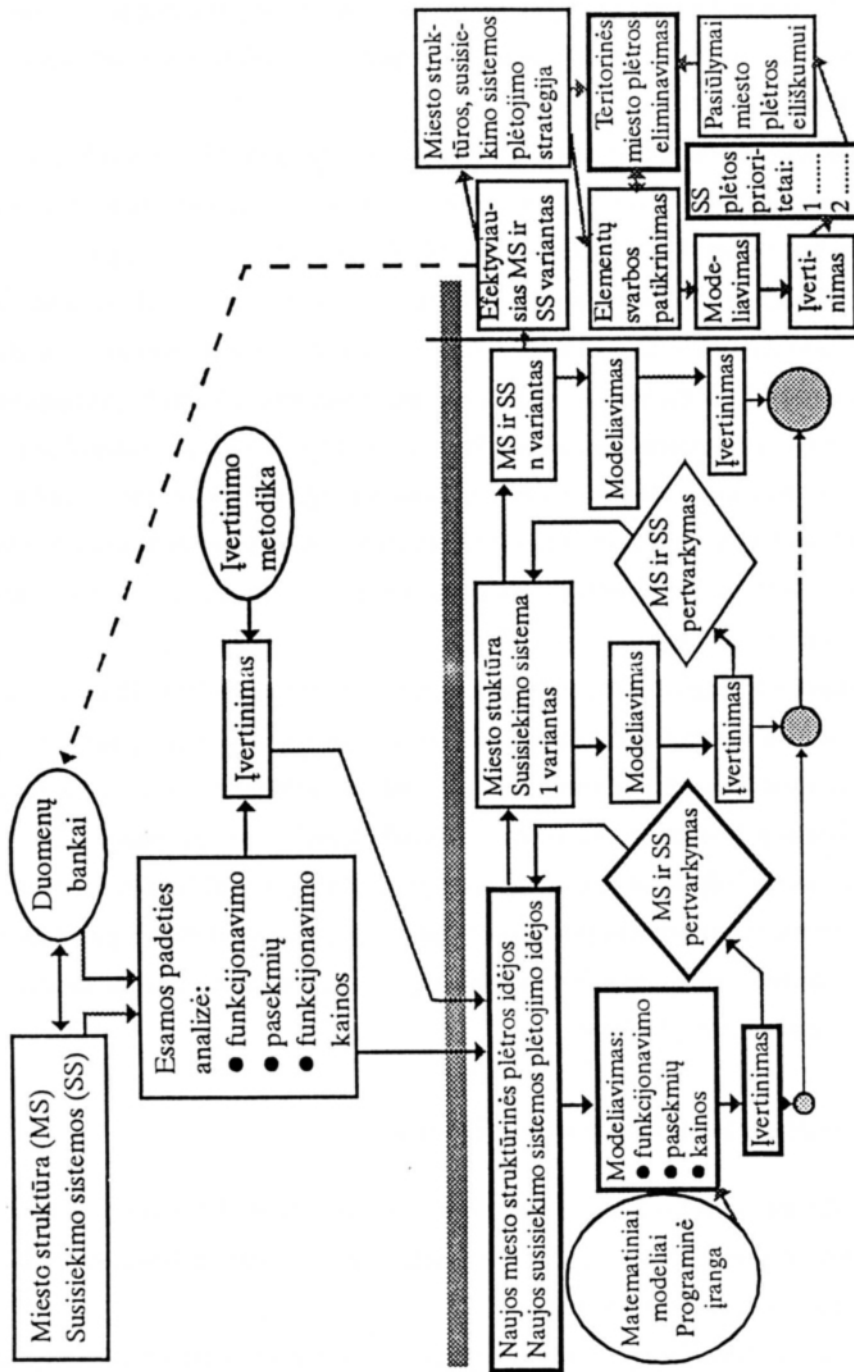
$$p_{\min} \leq \sum_1^b A_b \leq p_{\max}$$

bendro transporto priemonių srauto koncentracijos gatvės, sankryžos "stop" linijos pjūvyje ribojimas.  $p_{\max}$  - maksimalus leistinas pralaidumas eismo technologijos ir saugaus eismo požiūriu arba saugomų teritorijų režimui garantuoti.  $p_{\min}$  - sąlyga tolygesniam pagrindinių esamų gatvių naudojimui;

$A_b = 0$	atskiro transporto priemonių tipo eismo draudimai erdvėje ir laike;
$q_{1\min} \leq q_1 \leq q_{1\max}$	viešojo transporto priemonių salono užpildymo apribojimai. $q_{1\max}$ - kelionės fizinio ir psichologinio komforto riba. $q_{1\min}$ - racionalaus energetiniu, oro taršos požiūriu užpildymo minimumas;
$q_2 \geq q_{2\min}$	privatų lengvųjų automobilių panaudojimo funkciniu, energetiniu ir oro taršos požiūriu užpildymo minimumas, neapmokestinamo įvažiavimo į intensyvios traukos rajonus (centrą, senamiestį) ar į kurortinius ir pan paskirties miestus bei neapmokestinamo parkavimo žemutinė riba;
$i_{\min} \leq i \leq i_{\max}$	viešojo transporto priemonių važiavimo laiko intervalo maršrute ar jų tinkle apribojimai. $i_{\min}$ - maksimali intervalo trukmė funkciniu, t.y. keleivių pervežimo pajėgumų arba socialinio minimumo ir viešajam transportui suteiktino funkcionavimo prioriteto prasme; $i_{\max}$ - minimali; intervalo trukmė pagal stotelės maksimalų pralaidumą, arba naujos dubliuojančios viešo transporto linijos reikmės sąlyga;
$f_{gb} \leq f_{\max}$	susisiekimo sistemos vartotojų piniginių išlaidų apribojimas, $f_{\max}$ - maksimali g grupės gyventojų vartojimo išlaidų dalis, tenkanti b susisiekimo būdui ar transporto priemonei;
$F_{g,b} \leq F_{\max}$	valstybės, savivaldybės finansinių galimybių apribojimas. $F_{\max}$ - maksimalios biudžetinės ir nebiudžetinės investicijos susisiekimo infrastruktūrai, transporto priemonėms b pirkti, susisiekimo sistemos eksploatacinės išlaidos, dotacijos ir susisiekimo lengvatos g grupės gyventojams.

## 5. Susisiekimo sistemos sprendinių paieška

Tikslo funkcijų ir apribojimų sistemos matematinis sprendimas teoriškai būtų didelė pažanga planuojant susisiekimą. Įvertinant susisiekimo sistemos sudėtingumą, jos ypatybes, socialinių ir aplinkosauginių reikalavimų bei rinkos principų persipynimą, praktiškai įmanoma tik esamos susisiekimo sistemos tobulinimas, jos plėtojimo variantų sudarymas, įvertinimas ir atrinkimas tikslo funkcijų ir apribojimų rėmuose (5 pav.).



5 pav. Pagrindinės miestų susisiekimo planavimo procedūros

Susisiekimo sistemos sprendinių variantų sudarymas, jų įvertinimas ir vieno vadinamojo "geriausio" atrinkimas planavimo praktikoje visada egzistavo, nors tai galima pavadinti variantinio planavimo imitacija.

Variantinis miesto susisiekimo planavimas įgauna tikrąją prasmę tik naudojant matematinį funkcionavimo, pasekmių ir kainos modeliavimą bei pasitelkiant visą arsenalą priemonių, galinčių pakeisti viena ar kita reikalinga linkme susisiekimo poreikį ir galimybes, susisiekimo sistemos funkcionavimą, pasekmes ir kainą.

Susisiekimo sistemos sprendinių paieška konkrečiam miestui gali vykti tokiais būdais:

1. Jeigu susisiekimo planavimas yra susijęs su miesto bendrojo plano sudarymu, tai susisiekimo ir miesto teritorinės bei funkcinės struktūros formavimas yra integruoto planavimo objektas. Pradinėje planavimo stadijoje visiškai nesvarbu, ar susisiekimo sistemos idėja padiktuos miesto plėtros teritorinės ir funkcinės struktūros pradinį variantą, ar atvirkščiai. Modeliuojant susisiekimo poreikį, funkcionavimą, pasekmes ir kainą ir įvertinus variantus, gali būti gautas integruotas sprendinys. Šiuo atveju būtų gauti tokie rezultatai: integruota miesto ir jo susisiekimo sistemos plėtros ilgalaikė strategija ir susisiekimo politika (t.y., tai, kas tinka konkrečiai iš bendrojo priemonių arsenalo) bei konkretūs susisiekimo techninės infrastruktūros sprendiniai (gatvių tinklas ir jo parametrai, sankryžos, eismo režimas ir t.t.), konkuruojančios alternatyvos.
2. Jeigu susisiekimo planavimas reikalingas palyginti trumpam plėtros laikotarpiui, miesto teritorinė ir funkcinė struktūra tampa konkrečia ir nekeistina aplinka. Tokiu atveju gali būti patikrintos visos hipotezės ir variantai, susiję tik su susisiekimo sistemos funkcionavimo sąlygų ir kainos pakeitimu (eismo režimu, mokesčiais, rinkliavomis ir pan.).

Šie du būdai duoda sąlygiškai baigtinius rezultatus. Tačiau nepriklausomai nuo planavimo rezultatų, gali atsirasti nenumatytų sąlygų ar ypatingų atvejų. Todėl atsiranda nepaprastai svarbi veiklos sfera - operatyvus planavimas ir tam reikalingas nuolatinis vykdomosios valdžios tarnybų kompiuterinės sistemos eksploatavimas.

## **6. Plėtojimo strategijos ir palankiausių investicijų paieška**

Susisiekimo planavimo tikslas nėra vien "geriausio" sprendinio ar alternatyvių, konkuruojančių sprendinių paieška. A priori galima teigti, kad sprendinio realizavimo efektyvumas priklauso nuo plėtojimo strategijos arba veiksmų eiliškumo.

Seniau buvo sudaromos pirmojo etapo (pirmajam planuojamojo periodo penkmečiui) darbų sąrašas, kai kada nurodant darbų eiliškumą. Tai formalus dalykas, nes esmė slypi ne čia. Plėtojimo strategijos dalies uždavinys - atrinkti iš bendrojo susisiekimo sistemos sprendinio tuos elementus, kuriuos realizavus tam tikra tvarka, būtų gautas didžiausias efektas. Šį uždavinį, įvertinant ribotas finansines galimybes galima formuluoti kiek kitaip - atrinkti mažiausiai investicijų reikalaujančius

dalykus, kurie greičiausiai duotų didžiausią efektą. Praktiškai tai būtų palankiausių investicijų paieška. Todėl iškyla metodikos klausimas - kaip, kokiais kriterijais remiantis, nustatytinas efektas.

Plėtojimo strategijos ar palankiausių investicijų kriterijus gali būti apibendrintas funkcionavimo, pasekmių ir kainos rodiklis, skaičiuojamas pagal tą pačią metodiką kaip ir įvertinant susisiekimo planavimo sprendinius. T.y., plėtros strategija ir palankiausių investicijų objektai gali būti surasti tuo pačiu susisiekimo sistemos funkcionavimo, pasekmių ir kainos modeliavimu esamos susisiekimo sistemos arba atrinkto "geriausio" ar alternatyvių planuojamų variantų rėmuose.

Susisiekimo sistemos plėtojimo strategijos nustatymas yra susijęs su neapibrėžtumu. Vienas iš jų - miesto teritorinės plėtros neapibrėžtumas: t.y. teritorijų užstatymo eiliškumas ir tempai. Jam esant ilgalaikė susisiekimo plėtros strategija, ir palankiausių investicijų atranka yra problematiška. Vienintelė praktinė išeitis - savivaldybių tarnybų operatyvaus planavimo darbai.

## **7. Finansinis aprūpinimas**

Tai būtų baigiamoji susisiekimo planavimo dalis, kurios paskirtis - nustatyti, koku mastu planavimo sprendiniai yra pagrįsti finansiniu požiūriu. Dabartinę situaciją galima apibūdinti kaip krizę. Lėšų nepakanka net elementariai gatvių priežiūrai, viešojo keleivių transporto finansinis aprūpinimas garantuoja jo funkcionavimą tik su vis mažėjančia kokybe, transporto priemonių parkas sensta, eismo valdymo ir reguliavimo įrangos kokybė atitinka trisdešimties metų senumo poreikius.

Atrodytų, kad savivaldybėms disponuojant nepaprastai mažais finansiniais resursais, ši procedūra nereikalinga. Tačiau finansinio aprūpinimo dalies uždavinys ne vien konstatuoti, užteks ar trūks lėšų, kurias pajėgtų skirti miesto savivaldybė susisiekimo sistemos plėtros reikmėms. Tiesa, tokia praktika anksčiau buvo įprasta ir, suprantama, nes nebuvo jokios finansavimo šaltinių, kainų ir kitų dalykų įvairovės, o, antra vertus, tai buvo ne susisiekimo planavimo specialistų kompetencija. Dabar taip pat neiškus šios procedūros vykdytojas. Tikėtina, kad pasiūlymo teisę susisiekimo planuotojai turės. Jie yra tuo suinteresuoti, nes iki šiol planavimo sprendinių "realumui" nustatyti taikomas principas: jeigu užtenka savivaldybės turimų lėšų - "realūs", neužtenka - "nerealūs" sprendiniai. Todėl dažna situacija, kada net maksimalų efektą garantuojantis sprendinys, nežiūrint minimalių jo realizavimo išlaidų, pripažįstamas nerealium, o turimos lėšos skiriamos smulkiems ir neaktualiems darbams.

Finansinio aprūpinimo dalies uždavinių visumą galima apibūdinti kaip tradicinių ir alternatyvių finansavimo šaltinių ir būdų paiešką bendrame susisiekimo planavimo kontekste:

tiesioginių įplaukų už susisiekimo paslaugas, naudojimąsi technine infrastruktūra reglamentavimą (keleivių pervežimo tarifų, kitų paslaugų kainų pagrindimą),

įplaukų iš valstybės nustatytų kelių ir kitų mokesčių, tenkančių savivaldybei prognozė,  
dotacijų skyrimo ir panaudojimo principų nustatymas,  
mokesčių, rinkliavų dydžių už parkavimą, įvažiavimą į riboto eismo teritorijas pagrindimas ir  
efekto nustatymas, gautų pajamų panaudojimo principų nustatymas,  
sąlygų, skatinančių įplaukas susisiekimo sistemai finansuoti iš privačių struktūrų,  
transporto infrastruktūros, viešojo transporto privatizavimo sąlygos, galimybės ir efektas.

#### **Literatūra**

1. П.В.Юшкявичюс. Транспортное обслуживание сельского населения агропромышленного комплекса. Москва: Транспорт, 1989. 164 с.
2. M.-H.Poing.Londres en retard d'un metro sur Paris. Vie rail, 1992, p. 21-22.
3. R.S.Timberlake. Traffic modeling techniques for the developing word: case studies // Transportation Research Record, 1988, No 1167, p. 28-34.

### **PROCEDURES OF CITY TRANSPORT SYSTEMS' PLANNING**

**P.Juškevičius**

#### **S u m m a r y**

The article starts with looking into a treatment of the objects of city transport systems planning: administrative (determined) and systematic approach, that are of importance for the principles of planning and its quality.

The major shortages of the traditional planning are the following: its determination, narrow functional attitude towards the processes of transportation, lack of evaluation of the interrelations between a city structure and its transport system.

There are several obstacles to shift to the planning of higher quality, namely poorly arranged information supply, shortage of mathematical models for transport processes and relevant soft ware. Considering the gained experience of transport system planning and professional knowledge on transport systems, a new methodology of planning is presented. A major stress here is put on the complex of transport system functioning, the consequences and the price.