

STAMBIOJO MASTELIO GEOINFORMACINIŲ DUOMENŲ RINKINIŲ STANDARTIZAVIMAS

Žilvinas Stankevičius, Eimuntas Paršeliūnas

Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Geodezijos ir kadastro katedra,
Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius-40, Lietuva
el. paštas: gkk@ap.vtu.lt

Įteikta 2005 04 07, priimta 2005 07 07

Santrauka. Nagrinėjamos stambiojo mastelio geoinformacinių duomenų rinkinių standartizavimo problemos. Lietuvoje nuo 1990 m. įvairiose veiklos srityse pradėtos diegti geografinės informacinės sistemos (toliau – GIS). GIS pagrindas – skaitmeniniai žemėlapiai (toliau – SŽ). GIS, sudaromos kadastro, urbanistinės ir inžinerinės infrastruktūros plėtros uždaviniams spręsti, pagrindas yra stambiojo mastelio topografiniai-inžineriniai skaitmeniniai žemėlapiai. Stambiojo mastelio SŽ formuojami pagal geodezinių matavimų rezultatus arba pagal stambiojo mastelio aeronuotraukas.

Sudarant ir kaupiant stambiojo mastelio SŽ duomenų bazėse, kyla daug problemų: geoobjektų vienareikšmio interpretavimo ir kodavimo, pildant SŽ duomenų bazes vietovės objektų atitikmenimis – geoobjektais; optimalaus geoobjektų kiekio, būtino visiems SŽ vartotojams, formuojant SŽ; SŽ duomenų perdavimo suformavus SŽ ir pateikiant jį į vieną duomenų bazę. Šios problemos kol kas nėra išspręstos.

Nacionaliniai standartai turi apimti mažiausiai du lygmenis: nacionalinį, kurio pagrindu gali būti sudaromi europinio lygmens topografinių duomenų rinkiniai, ir lokalių, kurio pagrindu gali būti atnaujinami nacionalinio lygmens topografinių duomenų rinkiniai.

Dėl topografiniams rinkiniams formuoti taikomų technologijų svarbu suderinti skirtingas nacionalinio ir lokalojo lygmenų specifikacijas. Taip pat svarbu suteikti nacionalinio lygmens topografinių duomenų rinkinių atnaujinimo prioritetą lokaliajam lygmeniui, nustatyti temų ir objektų tipus. Būtinai lokalojo lygmens kokybės valdymo principai, kad rezultatai atitiktų reikalavimus.

Raktažodžiai: stambiojo mastelio geoduomenų rinkinys, topografinis standartas, geografinė informacinė sistema.

1. Įvadas

Topografinė nuotrauka tobulėjo ir jos vaidmuo nuo pat jos atsiradimo 18 a. Europoje didėjo. Topografinių duomenų rinkiniai nacionalinėse kartografavimo institucijose sudaromi jau 20 metų. Analoginės formos pakeitimas skaitmenine reiškia, kad topografinė informacija gali būti įvairiai naudojama ir modeliuojama. Topografinių duomenų vartotojai ir naudojimas tampa įvairesnis. Daugelyje Europos šalių beveik kiekvienas gali pasinaudoti topografiniais žemėlapiais internetu. Europos šalių Nacionalinės kartografavimo tarnybos yra pasirinkusios įvairias strategijas vartotojų poreikiams tenkinti.

Lietuvoje nuo 1990 m. įvairiose veiklos srityse pradėtos diegti geografinės informacinės sistemos. GIS pagrindas – skaitmeniniai žemėlapiai. GIS, kurios sudaromos kadastro, urbanistinės ir inžinerinės infrastruktūros plėtros uždaviniams spręsti, pagrindas yra stambiojo mastelio topografiniai-inžineriniai skaitmeniniai žemėlapiai. Stambiojo mastelio SŽ sudaromi pagal geodezinių matavimų rezultatus arba pagal stambiojo mastelio aeronuotraukas.

Formuojant ir kaupiant stambiojo mastelio SŽ duomenų bazėse, iškyla daug problemų:

- geoobjektų vienareikšmio interpretavimo ir kodavimo, pildant SŽ duomenų bazes vietovės objektų atitikmenimis – geoobjektais;
- optimalaus geoobjektų kiekio, būtino visiems SŽ vartotojams, formuojant SŽ;
- SŽ duomenų perdavimo, suformavus SŽ ir pateikiant jį į vieną duomenų bazę.

Šios problemos tebesprendžiamos.

Topografinių duomenų rinkinių analoginės formos pakeitimas skaitmenine prasmingas tik tada, kai duomenų rinkiniams taikomi papildomi reikalavimai. Jei papildomi reikalavimai netaikomi, skaitmeninės formos topografinių duomenų rinkiniai tik atkartoja analoginių planų ir žemėlapių vaizdą, tėra tinkami vienkartiniam ir siauram funkciniam naudojimui. Papildomi reikalavimai paprastai susiję su objektų kodavimu, aprašomųjų duomenų ir metaduomenų kaupimu, objektų sąsajų palaikymu.

2. Topografinių duomenų rinkinių valdymo sistemų ypatumai

Valdymo sistema apima pagrindinių duomenų temas, aprašytas D. Rase [1]. Šis autorius pristato dabartinių duomenų bazes globaliuoju, europiniu, nacionaliniu, regioniniu ir lokaliuoju lygiais. Lygmuo

išreiškia duomenų rinkinio geografinę apimtį, t. y. lygmuo neišreiškia skiriamosios gebos. Dabartinė situacija remiasi pavienių duomenų rinkinių, valdomų skirtingų organizacijų, koncepcija.

Dauguma nacionalinių kartografavimo agentūrų (toliau – NKA) topografinių duomenų bazes sudaro taikydamos fotogrametriją (skaitmeninę arba analitinę), duomenų rinkimą lauke ir senuosius žemėlapius, kuriuos perdaro į skaitmeninę formą (11 iš 19). Kai kurios NKA nenaudoja lauko rinkinių (5 iš 19) ir 3 NKA – senų žemėlapių informacijos. Visuotinai duomenys peržiūrimi kas 5 metus, kasmet atnaujinami tik kai kurie objektų tipai [2–4].

Galimi mažiausiai du variantai, kaip sudaryti Europą apimančius duomenų rinkinius. Tradiciškai gaminami pavieniai skirtingos paskirties duomenų rinkiniai (pvz., *EuroRegional* ir *Global map* projektai). Tokio požiūrio problema – šiems rinkiniams gaminti ir atnaujinti būtinos didelės investicijos. Tokį požiūrį galima laikyti tradicinio žemėlapių sudarymo technologijos tęsiniu. Kitas pasirinkimas gali būti – tiesiogiai naudoti nacionalinius, regioninius ar lokaliuosius duomenų rinkinius. Tokio požiūrio problema yra tai, kad duomenų modeliai, detalumas (*resolution*) ir kokybė Europoje yra skirtingi ir nesuderinti. Duomenų rinkinių modeliavimą derinti būtina.

Jau yra duomenų rinkinių derinimo nacionaliniu lygiu pavyzdžių [5–7]. AAA (*AFIS-ALKIS-ATKIS*) projektas Vokietijoje padėjo išstolulinti bendrą geodezi-

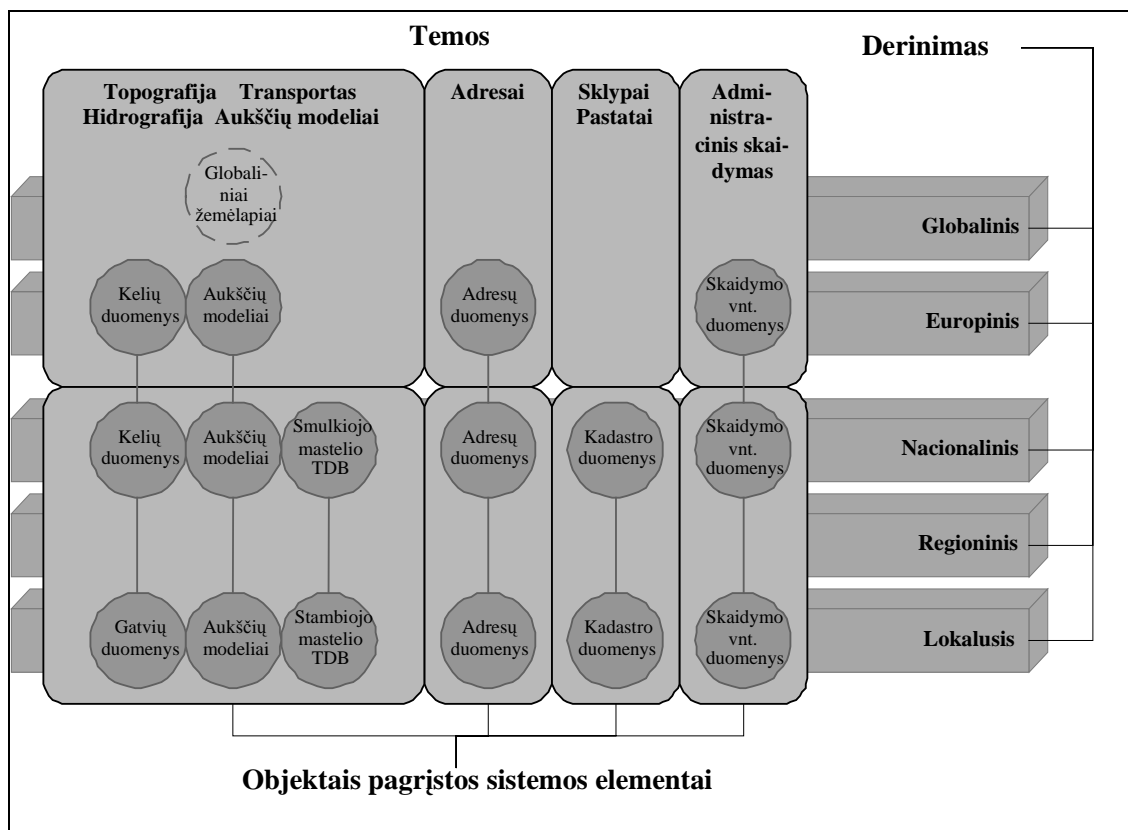
nės atramos, kadastrinių ir topografinių duomenų specifikaciją [5].

Pasiūlymai, kaip turėtų būti sudaryta Europos topografinių duomenų rinkinių valdymo struktūra, pateikti 1 pav. Tai daugiapakopis globalus europinio, nacionalinio, regioninio ir lokalojo lygmenų duomenų rinkinių derinimas, derinant vartotojų reikalavimų studijas, duomenų rinkinių modeliavimą ir specifikacijas.

Kai kuriose šalyse savivaldybės turi lokaliuosius topografinių duomenų rinkinius arba skirtingai administruojamus regioninius topografinių duomenų rinkinius (pvz., Vokietijoje). Objektams pagrįstos sistemos taikymas reiškia, kad suvienodinama duomenų bazė, kuria visos organizacijos naudojasi pagrindinių duomenų apibūdintiems objektams valdyti. Kiekviena organizacija gali turėti savų objektų tipų, bet esminiai (*core*) objektai turi būti suderinti ir valdomi suvienodintoje bendrojoje duomenų bazėje.

3. Vietovės objektų modeliavimo analizė

Modeliuojant stambiuoju masteliu kartografuotinus vietovės objektus, reikia įvertinti galutiniam produktui keliamus reikalavimus. Galutinis produktas – geoinformaciniai duomenys, naudotini GIS sistemų duomenų bazėms atnaujinti, planams grafine išraiška formuoti ir spausdinti. Analoginiai planai, skaitmeninių žemėlapių duomenų bazės taikomos urbanistinės ir inžinerinės infrastruktūros plėtros uždaviniams spręsti.



1 pav. Temų ir lygmenų daugiapakopis derinimas ir objektais pagrįsta sistema
Fig 1. Multilevel adjustment of themes and levels, and object-based system

Siekiant sėkmingai spręsti urbanistinės plėtros uždavinius, pvz., atlikti detalųjį teritorijų planavimą, stambiojo mastelio skaitmeniniuose žemėlapiuose ir analoginiuose žemėlapiuose turi būti suformuoti vietovės objektus žymintys plotai. Urbanistiniams uždaviniams spręsti reikšmingiausi dangų, žemėnaudų ir augalijos plotai.

Inžinerinės infrastruktūros plėtros uždaviniams sėkmingai spręsti, pvz., projektuoti naujas inžinerines komunikacijas, stambiojo mastelio skaitmeniniuose žemėlapiuose ir analoginiuose žemėlapiuose turi būti suformuotos inžinerinių komunikacijų objektus išreiškiančios linijos su detalia atributine informacija.

Pagal urbanistinės ir inžinerinės plėtros uždavinius stambiojo mastelio skaitmeninių žemėlapių duomenys santykinai skirstomi į dvi grupes: topografinių ir inžinerinių komunikacijų. Dėl tokios skaitmeninių duomenų naudojimo specifikos atitinkamai būtina taikyti plotų ir linijų topologiją, t. y. duomenų modelius, erdviniais ryšiais siejančius tarpusavyje skaitmeninių žemėlapių duomenis. Tačiau būtina atsižvelgti į tai, kad:

- stambiojo mastelio SŽ formuojami kartografavimo darbus užsakant privačioms organizacijoms, naudojančioms skirtingą GIS/CAD programinę įrangą;
- savivaldybių kartografinių duomenų bazės valdomos naudojant skirtingą GIS/CAD programinę įrangą;
- inžinerines komunikacijas eksploatuojančios organizacijos taiko skirtingus teminius įmonės geografinių duomenų modelius.

Įvertinant tai, dabar stambiojo mastelio skaitmeniniams duomenims perduoti racionalu taikyti paprasčiausią vektorinių duomenų modelį „spaghetti“. Taikant šį vektorinių duomenų modelį, būtų minimizuoti

konstruojant geoobjektus keliami papildomi reikalavimai. Stambiojo mastelio skaitmeninių žemėlapių sudarytojai (geodezininkai, kartografai, topografai) fiziškai neformuotų mazgų ir plotų, tik turėtų įvertinti topologinio vektorinio duomenų modelio reikalavimus:

- plotus sudaro atkarpos;
- atkarpos fiksuojamos vieną kartą;
- atkarpos tarpusavyje jungiasi;
- kiekvienas poligonas turi vieną identifikavimo tašką.

Vadovaujantis šiais principais geoobjektų žymėjimas duomenų bazėje atitiktų tikrovę, t. y.: plotai uždari, gretimi plotai turi bendrą ribą, daugelis linijinių objektų tarpusavyje susiję, iš daugelio linijinių objektų formuojami plotai, linijiniai objektai jungiasi ir susidaro tinklas. Taip parengtus topografinius-inžinerius duomenis galėtų panaudoti savivaldos institucijos ir inžinerines komunikacijas eksploatuojančios organizacijos jų poreikius atitinkantiems vektorinių duomenų modeliams sudaryti.

4. Geoobjektų kodavimas

Nustačius vietovės objektų modeliavimo principus, buvo nustatytas kiekvieno geoobjekto galimas interpretavimas, priskiriant jį geoobjektų klasei arba išreiškiant atributiniais įrašais. Visi vietovės objektai išreikšti geometriniais elementais – tašku, linija, plotu (identifikavimo tašku).

Geoobjektų kodavimas pagrįstas geoobjektų skaidymu į klases ir poklasis. Lentelėje pateikta geoobjektų hierarchija. Raidinių kodų vartojimo praktiškumui įvertinti, kartu su skaitiniu kodu sukurtas objekto raidinis kodas.

Geoobjektų hierarchija
Hierarchy of geoobjects

Klasė, poklasis	Skaitinis kodas	Raidinis kodas
Topografiniai objektai	2	
Reljefas	21	r
Šlaitai ir centrinės ašys	210	re, rc
Interpretuotiieji elementai	212	ri
Aukščio taškai	213	rh
Hidrografija	22	h
Vandens telkiniai	220, 221	ht
Hidrografijos ribos ir centrinės ašys	222	hr, hc
Hidrotechniniai įrenginiai	223	hi
Augalija	23	m
Augalų masyvai	230, 231	mm, mr
Augalų juostos	232	mj
Pavieniai augalai	233	mp
Žemės dangos	24	z
Žemėnaudos	240, 241	zm
Dirbtinės dangos	242	zd
Ribos tarp žemėnaudų ir dirbtinių dangų	243	zr

1 lentelės tęsinys

Transporto infrastruktūra	25	g
Tiltai ir viadukai	250	gt
Geležinkelio objektai	251	gg
Autotransporto objektai	252	ga
Pastatai	26	p
Pastatai	260, 261, 262, 263	pa
Pastatų sienos	264, 265	ps
Pastatų detalės	266	pd
Pastatų aukščio taškai	268	ph
Papildomi pastatų elementai	269	pp
Urbanizuotosios teritorijos	27	u
Tvoros ir atraminės sienelės	270, 271	ut
Urbanizuotųjų teritorijų elementai	272, 273	ue
Inžinerinių komunikacijų objektai	3	
Elektros tinklo komunikacijos	31	e
Elektros tinklas	310	et
Elektros tinklo komunikacijų įrenginiai	312, 313	ei
Papildomi elektros tinklo komunikacijų elementai	315	ep
Elektros tinklo komunikacijų atramos	318, 319	ea
Dujotiekio komunikacijos	32	d
Dujotiekio tinklas	320	dt
Dujotiekio įrenginiai	322, 323, 324	di
Papildomi dujotiekio elementai	325, 326 327	dp
Naftos produktų tiekimo komunikacijos	33	n
Naftotiekio tinklas	330	nt
Naftotiekio įrenginiai	332, 333	ni
Papildomi naftotiekio elementai	335	np
Šilumotiekio komunikacijos	34	s
Šilumotiekio tinklas	340	st
Šilumotiekio įrenginiai	342	si
Papildomi šilumotiekio elementai	345	sp
Vandentiekio komunikacijos	35	v
Vandentiekio tinklas	350	vt
Vandentiekio įrenginiai	352, 353	vi
Papildomi vandentiekio elementai	355, 357	vp
Buitinių ir ūkinių nuotekų komunikacijų geoobjektai	36	f
Buitinių ir ūkinių nuotekų tinklas	360	ft
Buitinių ir ūkinių nuotekų komunikacijų įrenginiai	362, 363	fi
Papildomi buitinių ir ūkinių nuotekų tinklo elementai	365	fp
Lietaus nuotekų ir uždaro drenažo komunikacijų geoobjektai	37	l
Lietaus nuotekų ir uždaro drenažo komunikacijų tinklas	370	lt
Lietaus nuotekų komunikacijų įrenginiai	372	li
Papildomi lietaus nuotekų komunikacijų elementai	375, 376	lp
Ryšių komunikacijos	38	t
Ryšio komunikacijų tinklas	380	tt
Ryšio komunikacijų įrenginiai	382	ti
Papildomi ryšių tinklo elementai	385	tp
Ryšio komunikacijų atramos	388, 389	ta
Bendrosios komunikacijos	39	b
Komunikacijų tinklas	390	bt
Komunikacijų įrenginiai	392, 393	bi
Papildomi komunikacijų elementai	395	bp
Neatpažintosios komunikacijos	399	bn

Lentelėje pateikta sudarytoji geoobjektų hierarchija leidžia logiškai skirstyti objektus į klases ir poklasius. Projektuojamame skaitinio kodo laukelyje topografiniai objektai priskirti 2 klasei, inžinerinių komunikacijų – 3 klasei. 1 klasė rezervuota geodezinio pagrindo objektams. Raidinio kodo laukelyje topografiniai ir inžinerinių

komunikacijų objektai neskaidyti į klases, nes naudoti papildomą raidę neracionalu.

Sudarytoje specifikacijoje laikytasi hierarchinių principų objektus skaidyti į logines grupes pagal jų fizines bei funkcines savybes, išlikusi vienodas funkcijas atliekančių objektų kodų sąsaja tarp klasių. Pvz.,

dujotiekio ir vandentiekio sklandės priklauso skirtingoms klasėms, tačiau jų kodai yra vienodi. Taip pat kai kuriuose poklasiuose yra palikta rezervinių kodų, kad, papildžius vieną poklasį objektais, būtų galima unifikuoti kitus poklasius.

Siūloma skaitiniais ir raidiniais kodais paremta geoobjektų kodavimo sistema išlieka ta pati. Pasirenkant vieną iš sistemų, reikėtų atkreipti dėmesį į tai, kad skaitinius kodus patogiau naudoti renkant juos kompiuterio ar elektroninio tacheometro klaviatūra.

Buvo įvertinta galimybė sudarytosios specifikacijos objektus koduoti InGIS specifikacijos kodais [8]. Atlikus InGIS analizę galima daryti šias išvadas:

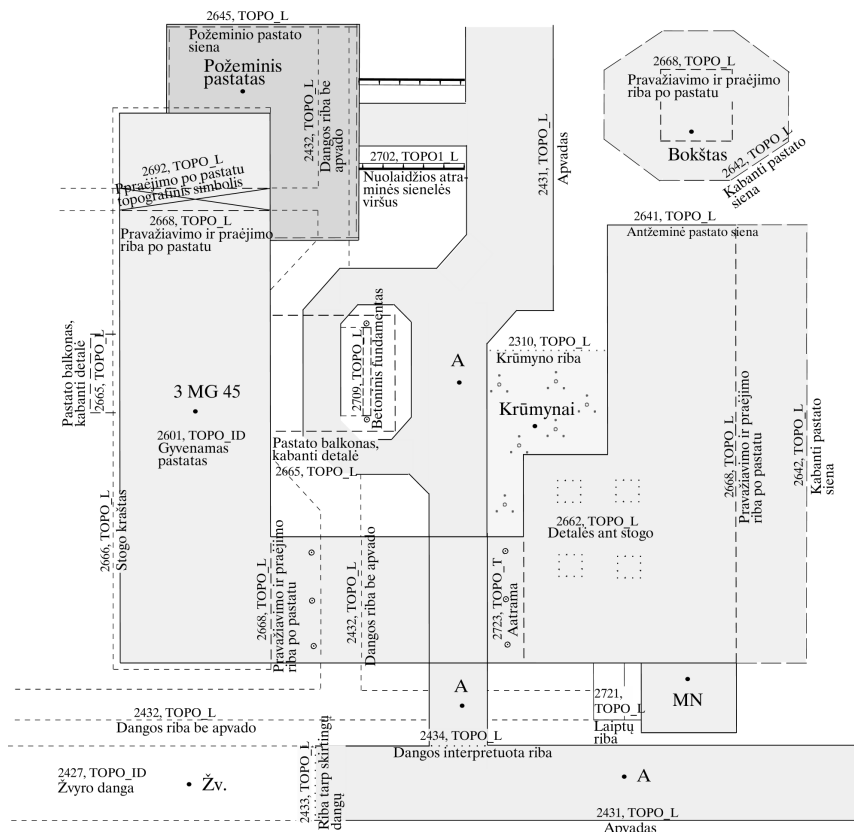
- vietovės objektų interpretavimas pritaikytas kartografuoti smulkiuoju masteliu;
- neiškiai išreikšta objektų kodavimo hierarchija (vienos paskirties įrenginiai poklasyje skirtingai koduojami);
- objektų kodavimo sistema neatitinka geodezininko-topografo darbo specifikos;
- trūksta objektų, kurie būtini kartografuojant stambiuoju masteliu;
- nėra tam tikrų kodų objektą išreiškiantiems geometriniais elementams koduoti;
- inžinerinių komunikacijų objektai sukoduoti taikant trumpesnę kodą, palyginti su topografinių objektų, t. y. visiems inžinerinių komunikacijų objektams priskirta raidė *i*; todėl visų inžinerinių komunikacijų objektai nesugrupuoti į poklasius.

Objektai InGIS specifikacijoje dėstomi skaidant pagal tai, kokiems kadastrams jie priklausytų. Tai prieštarauja kartografavimo stambiuoju masteliu logikai – visi vietovės objektai skirstomi į poklasius remiantis jų fizinėmis ir funkcinėmis savybėmis. Taip pat, orientuojantis į kadastrų poreikius, InGIS specifikacijoje gausu smulkiąjam masteliui būdingų objektų. Dėl minėtų priežasčių geodezininkui-topografui sudėtinga tampa objektų paieška specifikacijoje, sunku išiminti didesnį objektų kiekį. Gi didelė objektų dalis turėtų būti koduojama vietovėje, vykdant matavimus.

InGIS specifikacijoje neapibrėžus objektą atitinkančio geometrinio elemento interpretavimas. Pavyzdžiui, tą patį kodą galima taikyti pastato sienai ir pastato plotui koduoti. Tokiu atveju gauname situaciją, kai vienodos konstrukcijos objektai, pvz. pastato sienos, gali būti koduojami skirtingais kodais (gyvenamojo pastato siena, gamybinės paskirties pastato siena). Atitinkamai duomenų gavėjai turi atlikti papildomas procedūras, kad galėtų teisingai atvaizduoti gautus duomenis.

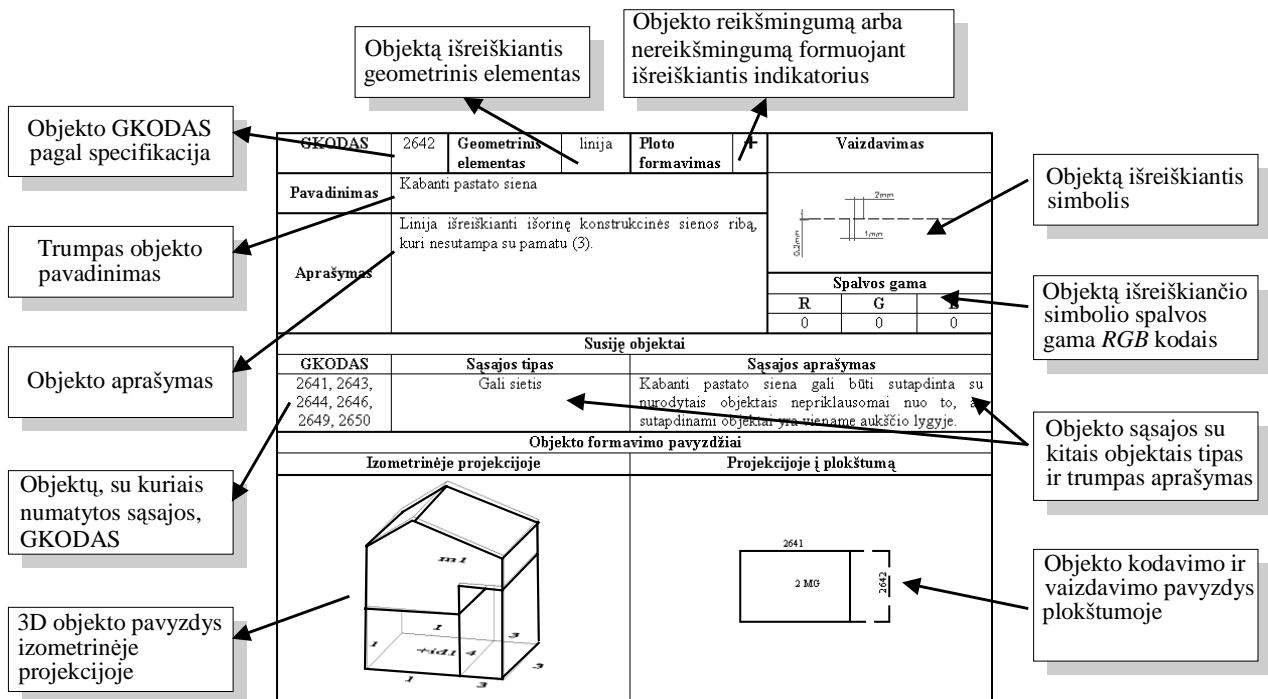
Būtina įvertinti tai, kad geodezininko-topografo darbas yra kartografuoti vietovę. Įvairius kadastro duomenis kaupiančios organizacijos retai užsako kartografavimo stambiuoju masteliu darbus, paprastai naudojasi savivaldos institucijų sukauptais geoinformaciniais duomenimis.

Siekiant teisingai panaudoti kodus, sudaryti sudėtingų objektų kodavimo pavyzdžiai (2 pav.) [9–11].



2 pav. Urbanizuotos vietovės skaidymas geoobjektais [10]

Fig 2. Separating the territory into geoobjects [10]



3 pav. Stambiojo mastelio skaitmeninio žemėlapio geobjekto kortelės sandara
 Fig 3. Structure of the geobject card of a great-scale digital map

5. Geobjektų katalogo maketas

Siekiant, kad geobjektai planuose būtų konstruojami ir vaizduojami vienareikšmiškai, sudarytas stambiojo mastelio skaitmeninio žemėlapiu geobjektų katalogas [11]. Geobjektų konstravimo taisyklės nusakytos katalogo lentelėse, pateikiant galimus sąsajų tipus bei objektų formavimo pavyzdžius. Numatyti šie sąsajų tipai – „gali sietis“, „turi sietis“. Sąsajos tipas „gali sietis“ nusako, kad nurodytieji objektai gali būti sutapdinti, nes yra logiškai susiję, tačiau gali būti išimčių. Sąsajos tipas „turi sietis“ nusako, kad nurodytieji objektai turi būti sutapdinti, nes yra logiškai arba funkciškai susiję. Esant plotų identifikatoriams nurodomi „turintys sietis“ linijiniai objektai. Tai reiškia, kad nurodytieji linijiniai objektai formuoja plotą ir jie tarpusavyje turi būti sutapdinti. Geobjektų kortelių sandara pavaizduota 3 pav.

6. Išvados

Europiniai standartai reglamentuoja geografinių duomenų kaupimo koncepciją, kurios turi būti laikomasi kuriant nacionalinius standartus. Nacionaliniai standartai turi apimti mažiausiai du lygmenis:

- nacionalinį, kurio pagrindu gali būti formuojami europinio lygmens topografinių duomenų rinkiniai;
- lokalųjį, kurio pagrindu gali būti atnaujinami nacionalinio lygmens topografinių duomenų rinkiniai.

Dabar svarbu suderinti skirtingas dėl topografiniams rinkiniams formuoti taikomų technologijų nacionalinio ir

lokaliajo lygmenų specifikacijas. Svarbu suteikti nacionalinio lygmens topografinių duomenų rinkinių atnaujinimo prioritetą lokaliajam lygmeniui, nustatyti temų ir objektų tipus. Turi būti nustatyti lokaliajo lygmens kokybės valdymo principai, kad rezultatai atitiktų reikalavimus.

Stambiojo mastelio pagrindu sudaryti skaitmeniniai topografinių duomenų rinkiniai tampa aktualūs ne tik tradiciniams naudotojams – inžinerinių komunikacijų eksploatuotojams ar statinių projektuotojams, bet ir gelbėjimo tarnyboms, telekomunikacijos, transportavimo įmonėms, savivaldybės, aplinkos valdymo institucijoms. Būtina suderinti atliekant mokslinius tyrimus sudaryto stambiojo mastelio skaitmeninio žemėlapiu geobjektų katalogo turinį su visomis šiais duomenimis suinteresuotomis organizacijomis ir taip nustatyti galutinius lokaliajo lygmens reikalavimus.

Mokslinių tyrimų metu sudarytame stambiojo mastelio skaitmeninio žemėlapiu geobjektų kataloge įvertintos erdvinės objektų tarpusavio sąsajos. Jos svarbios numatant tolesnį stambiojo mastelio duomenų naudojimą: t. y., sudarant stambiojo mastelio skaitmeninių žemėlapių duomenis pagal pateiktame kataloge nusakytas geobjektų konstravimo taisykles, kitu etapu galima nustatyti topologines ir erdvinės sąsajas – tai galimybė formuoti plotinius objektus, geometrinį tinklą, ir yra naudinga, kai stambiojo mastelio skaitmeninių žemėlapių duomenys būtini spausdinant planus bei formuojant inžinerinių komunikacijų geoinformacinių duomenų rinkinius.

Atliekant mokslinius tyrimus buvo įvertintos kompiuterinių sistemų taikymo stambiojo mastelio planams braižyti galimybės. Sudarytas stambiojo mastelio skaitmeninio žemėlapių geobjektų simbolių katalogas.

Literatūra

1. Rase, D.; Björnsson A.; Probert, M.; Haupt, M-F. Reference Data and Metadata Position Paper. Eurostat, at http://inspire.jrc.it/reports/position_papers/inspire_rdm_pp_v4_3_en.pdf, (2002).
2. Jakobsson, A.; Vauglin, F. (eds). Report of a questionnaire on data quality in national mapping agencies. Internal publication of the CERCO working group on quality, 2000. 24 p.
3. Jakobsson, A.; Vauglin, F. Status of Data Quality in European National Mapping Agencies. In: Proceedings of the 20th International Cartographic Conference, Vol 4, 2001, p. 2875–2883.
4. Onstein, E. Investigations into Geographical Data Quality. Doctor Scientiarum Theses, 2004:12. Agricultural University of Norway, 2004. 170 p.
5. Harbeck, R. Die Modellierung der Geobasisdaten des amtlichen Vermessungswesens AFIS-ALKIS-ATKIS, Einführung in die Thematik. Powerpoint presentation at Workshop AFIS-ALKIS-ATKIS-Modellierung, Hannover, at <http://www.advonline.de/english/publications/index.htm>, (2002).
6. OS MasterMap™ real-world object catalogue, v 1.0. The National mapping agency of Great Britain, 2001.
7. SOSI standard (version 2.2). Statens kartverk, 1995.
8. Specification of integrated GIS (InGIS) geo-data. II edition (Integruotos geoinformacinės sistemos (InGIS) geoduomenų specifikacija. II redakcija). Ministry of administration reforms and municipal matters and National agency of geodesy and cartography under the Lithuanian Government. Vilnius, 2000 (in Lithuanian).
9. Specification of Vilnius city cartographic database KDB500V (version 1.4) (Vilniaus miesto kartografinių duomenų bazės specifikacija KDB500V (versija 1.4)). Vilnius city municipality, City development department and Municipal enterprise „Vilniaus planas“. Vilnius, 1999 (in Lithuanian).
10. Analysis of local features' modeling and forming of large-scale cartography specification (Vietovės objektų modeliavimo analizė ir stambiaus mastelio kartografavimo specifikacijos formavimas). In: Report of scientific researches. Vilnius: Geodetic institute, 2003. 38 p. (in Lithuanian).
11. Analysis and forming of construction rules for the large-scale geo-data model (Stambiaus mastelio geoduomenų modelio konstravimo taisyklių analizė ir formavimas). In: Report of scientific researches. Vilnius: Geodetic institute, 2004. 195 p. (in Lithuanian).

Žilvinas Stankevičius. Associate Professor, Doctor. Vilnius Gediminas Technical University. Dept of Geodesy and Cadastre (Ph +370 5 2744703, Fax +370 5 2744705).

Doctor (2000). Author of a teaching book and more than 20 scientific papers.

Research interests: geoinformation systems, database management systems, land cadastre.

Eimuntas Paršeliūnas. Associate Professor, Doctor. Vilnius Gediminas Technical University. Dept of Geodesy and Cadastre (Ph +370 5 2744703, Fax +370 5 2744705).

Doctor (1992). Author of two teaching books and more than 40 scientific papers. Participated in many intern conferences.

Research interests: graphs theory in geodesy, treatment of geodetic networks, geoinformation systems.