

UDK 528.42

SKAITMENINIŲ TOPOGRAFINIŲ SUTARTINIŲ ŽENKLŲ ANALIZĖ

Natalija Augūnienė¹, Vitalis Augūnas², Eimuntas Paršeliūnas³, Žilvinas Stankevičius³

¹Vilniaus statybos ir dizaino kolegija, Antakalnio g. 54, LT-10303 Vilnius, Lietuva

²UAB „Inžineriniai tyrinėjimai“, Žalgirio g. 90, LT-09303 Vilnius, Lietuva

³Geodezijos ir kadastro katedra, Vilniaus Gedimino technikos universitetas,
Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius, Lietuva

El. paštas: ¹augunata@yahoo.com, ²vitalisau@tut.by, ³gkk@ap.vtu.lt

Įteikta 2005 12 22, priimta 2006 02 14

Santrauka. Analizuojama skaitmeninių topografinių sutartinių ženklų kūrimo kriterijai, suformuluoti remiantis skaitmeninių topografinių ženklų rinkinių tyrimų rezultatais. Tirti Anglijos, Rusijos, Lenkijos ir Lietuvos skaitmeninių topografinių sutartinių ženklų rinkiniai. Iš viso analizuota dvylika kriterijų, kuriuos turi atitikti skaitmeniniai topografiniai sutartiniai ženklai. Kai kuriuos kriterijus, kaip antai: spalvingumo, atramos centro aiškumo, permatomumo, – lemia skaitmeninė sudaromų topografinių planų specifika. Siūloma pateikiamus kriterijus taikyti kuriant naujus skaitmeninius topografinius sutartinius ženklus, kurie būtų įtraukti į valstybinius reglamentus. Rekomenduojami nauji šiuos kriterijus atitinkantys skaitmeniniai topografiniai sutartiniai ženklai.

Prasminiai žodžiai: skaitmeninis topografinis sutartinis ženklas, topografinis planas, topografinio sutartinio ženklo kriterijus, topografinių sutartinių ženklų biblioteka.

1. Įvadas

Topografinių duomenų rinkinių analoginės formos pakeitimas skaitmenine prasmingas tik tada, kai duomenų rinkiniams keliami papildomi reikalavimai. Jei papildomų reikalavimų nėra, skaitmeninės formos topografinių duomenų rinkiniai tik atkartoja analoginių planų bei žemėlapių vaizdą ir tinka vienkartiniam ir siauram funkciniam naudojimui. Papildomi reikalavimai paprastai susiję su objektų kodavimu, aprašomųjų duomenų ir metaduomenų kaupimu, objektų tarpusavio sąsajų palaikymu [1, 2].

Labai svarbi yra aukšta skaitmeninių topografinių planų vizualizacijos kokybė. Ji pasiekama taikant sutartinių topografinių ženklų rinkinį. Šiais ženklais nurodomi visi svarbūs plano taškai, kontūrai, linijos ir plotai – visa tai, kas ir sudaro vietovės situaciją. Ženklai padeda suprasti vietovės fizines, geografines savybes bei inžinerinių objektų paskirtį. Užrašai skaitmeniniuose topografiniuose planuose tik papildo planų turinį ir nusako tam tikro objekto pobūdį.

Skaitmeniniai sutartiniai ženklai, atsižvelgiant į vaizduojamojo objekto didumą bei plano mastelį, skirstomi į keturias grupes [3]: 1) kontūrinius, 2) aiškinamuosius, 3) nemastelinius, 4) linijinius.

Kontūriniais ženklais planuose vaizduojami plotiniai objektai, pavyzdžiui, upės, ežerai, sklypai ir pan. Aiškinamaisiais ženklais nurodomas objekto turinys, paskirtis, charakteristika, tai gali būti įrašai, pvz., ežero kontūro viduje rašomas jo pavadinimas. Nemasteliniais sutartiniais ženklais plane žymimi objektai, kurie per maži vaizduoti pagal mastelį, tačiau kartografuojant svarbūs, pvz., požeminių ryšio linijų įrenginiai, stulpai, medžiai ir pan. Linijiniai ženklai – tai tokie ženklai, kurių ilgį galima nubraižyti plane nurodytu masteliu, o pločio

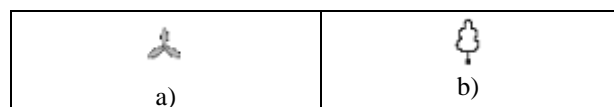
atidėti neįmanoma, pavyzdžiui, elektros, telefono, kanalizacijos linijos ir pan.

2. Skaitmeninių topografinių sutartinių ženklų kriterijai

Skaitmeninių topografinių planų kokybė labiausiai priklauso nuo sutartinių ženklų kokybės. Skaitmeniniai sutartiniai topografiniai ženklai pažymi kontūrus, taškus, linijas ir objektus, atitinkamai esančius vietovėje. Kiekvienas ženklas turi papildyti skaitmeninio žemėlapio turinį ir nusakyti vaizduojamojo objekto bruožą.

Sutartiniai ženklai priklauso nuo plano arba žemėlapio mastelio, jų reikšmės bei turinio [3]. Tačiau žemėlapis arba planas bus tinkamai sudarytas ir aiškus tik tinkamai parinkus sutartinius ženklus. Todėl sudarant topografinius ženklus ir juos pritaikant rengiamam skaitmeniniam žemėlapiui bei planui, reikėtų atsižvelgti į šiuos kriterijus:

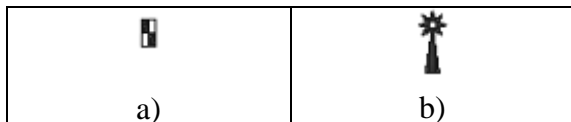
1. *Asociatyvumas.* Sutartinis ženklas yra realaus objekto simbolis, todėl ir topografinio plano sudarytojo, ir vartotojo sąmonėje turi kelti realaus objekto asociacijas. Tada sudarytojui lengviau ženklus įsidėmėti, atsimiti, o vartotojui lengviau įsivaizduoti realų pasaulį. Pavyzdžiui, 1 pav. pateikti du sutartiniai ženklai, vaizduojantys medį. Abu jie asociatyvūs, nors vienas vaizduoja objektą – medį iš viršaus (a), o kitas – iš šono (b).



1 pav. Medžio topografinis sutartinis ženklas

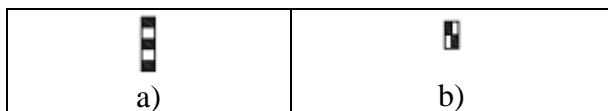
Fig 1. Topographic sign of a tree

2. *Proporcingumas.* Sutartinis ženklas turi atitikti bendrąsias dizaino („auksinio pjūvio“) taisykles – būti proporcingas, panašaus ilgio ir pločio (atitikti kvadratą arba apskritimą). Sutartinis ženklas turi išlaikyti proporciją ir būti meninės išvaizdos. Pavyzdžiui, 2 paveiksle pateiktas proporcingas (a) ir neproporcingas (b) ženklas.



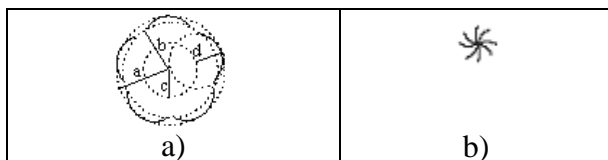
2 pav. Navigacinio ženklų topografinis sutartinis ženklas
Fig 2. Topographic sign of a navigation sign

3. *Ekonomiškumas.* Sutartinis ženklas turi užimti kuo mažiau žemėlapių ar plano vietos. Žinoma, ženklas negali būti per mažas, jis turi likti lengvai įskaitomas. Pavyzdžiui, 3 paveiksle pateikti du hidrometrijos posto sutartinio ženklų variantai, tačiau b) ženklas yra ekonomiškėsnis.



3 pav. Hidrometrijos posto topografinis sutartinis ženklas
Fig 3. Topographic sign of a hydrometric station

4. *Paprastumas.* Sutartinis ženklas turėtų būti nesudėtingos geometrijos, lengvai įskaitomas ir atpažįstamas. Pavyzdžiui, 4 paveiksle pateikti du medžio sutartiniai ženklai, tačiau a) variantą yra daug sunkiau sukonstruoti.



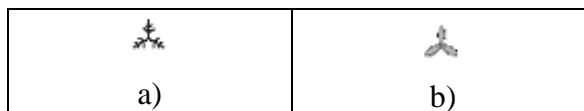
4 pav. Medžio topografinis sutartinis ženklas
Fig 4. Topographic sign of a tree

5. *Sąsaja.* Sutartinis ženklas neturėtų būti sudarytas iš daugelio atskirų elementų. Pavyzdžiui, 5 paveiksle pateikti du krūmo topografiniai sutartiniai ženklai: a) variante jis sudarytas iš kelių elementų, o b) variante tie elementai sujungti į vientisą ženklą.



5 pav. Krūmo topografinis sutartinis ženklas
Fig 5. Topographic sign of a bush

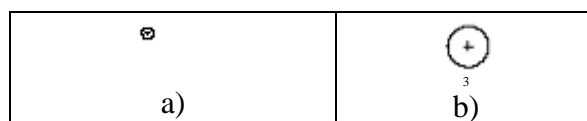
6. *Informatyvumas.* Sutartinis ženklas turi teikti kiek įmanomą daugiau informacijos apie realaus pasaulio objektą. Pavyzdžiui, 6 paveiksle pateikti du topografiniai sutartiniai ženklai, vienas akivaizdžiai vaizduojantis spygliuotį, kitas – lapuotį medį.



6 pav. Spygliuočio (a) ir lapuočio (b) medžio topografinis sutartinis ženklas

Fig 6. Topographic signs of a conifer (a) and leaf-bearing (b) tree

7. *Atramos taško aiškumas.* Sutartinis ženklas turi tiksliai (žemėlapių ar plano tikslumu) žymėti realių objektų padėtį, todėl turi turėti fiksuotą tašką. Ypač tai svarbu skaitmeninėje kartografijoje, kai taikoma didinimo funkcija. Pavyzdžiui, padidinus topografinį sutartinį ženklą matyti atramos taškas – ženklų centras, kurį tiksliausiai galima pažymėti brūkšnelių sankirta (7 pav.).



7 pav. Stulpo topografinis sutartinis ženklas: (a) nepadidintas; (b) padidintas tris kartus

Fig 7. Topographic sign of a pole: (a) not zoomed, (b) zoomed free times

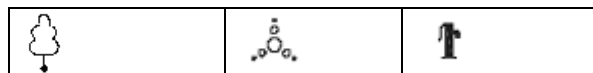
8. *Ryškusumas.* Visi sutartinį ženklą sudarantys geometriniai elementai turėtų būti vienodo ryškumo, vienodo storio. Pavyzdžiui, 8 paveiksle pateikto vandentiekio kolonėlės sutartinio ženklų elementai – rankena, pagrindas – yra tarsi pagrindinės, masyvosios ženklų dalies pridėtinės dalys, vaizduojamos plonais brūkšneliais. Kartografijos bei poligrafijos prasme jos yra per smulkios ir neryškios.



8 pav. Artezinės vandentiekio kolonėlės topografinis sutartinis ženklas

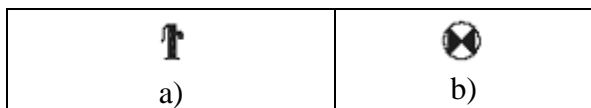
Fig 8. Topographic sign of the artesian water-supply pump

9. *Ribos aiškumas.* Sutartinis ženklas turi turėti aiškų kontūrą. Todėl jis turėtų būti sudarytas iš susietų, nesmulkių geometrinių elementų. 9 paveiksle pateikta topografinių sutartinų ženklų, neturinčių aiškios ribos, pavyzdžių.



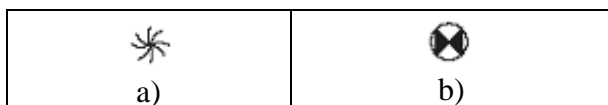
9 pav. Topografiniai sutartiniai ženklai, neturintys aiškios ribos
Fig 9. Topographic signs, which do not have clear boundaries

10. *Simetriškumas.* Sutartinis ženklas turėtų būti simetrinis, tada ir vaizduojant žemėlapyje ar plane, ir skaitant žemėlapi jo nereikėtų orientuoti. Tinkamiausia sutartinio ženklų forma yra kvadratas ir apskritimas. Pavyzdžiui, 10 paveiksle pateikti vandentiekio kolonėlės sutartiniai ženklai; vieną iš jų būtina orientuoti (a), o kito – nie (b).



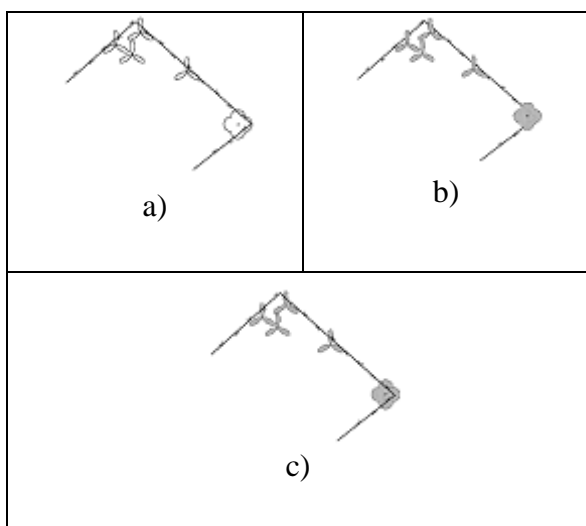
10 pav. Skirtingi vandentiekio kolonėlės sutartiniai ženklai
Fig 10. Two topographic signs of the artesian water-supply pump

11. *Spalvingumas.* Sutartinio ženklo spalva turi išreikšti objekto paskirtį, pabrėžti jo fizines savybes. Spalva turi būti kiek galima tamsesnė, kad spausdinant ženklų ribos išliktų aiškios, ypač – kai atspaudas nespaltvotas. Pavyzdžiui, hidrografijos objektai turi būti tamsiai mėlyni (a), augalijos – tamsiai žali (b) ir pan. (11 pav.)



11 pav. Medžio topografinis sutartinis ženklas nuspaltvintas tamsiai žaliai (a), artezinės vandentiekio kolonėlės sutartinis ženklas – tamsiai mėlynai (b)
Fig 11. Topographic sign of a tree is coloured in deep green (a), topographic sign of the artesian water-supply pump is coloured in deep blue

12. *Permatomumas.* Sutartinio ženklo vidurio, ribojamo kontūro, spalva turėtų būti šviesi ir permatoma, kad ženklai neuždengtų kitų žemėlapio ar plano elementų. 12 paveiksle pateikti topografinio plano fragmentai, kuriuose skaitmeniniai topografiniai sutartiniai ženklai yra nenuspalvinti (a), nepermatomi (b) ir permatomi (c).



12 pav. Topografinio plano fragmentai, iliustruojantys būtinumą laikytis permatomumo kriterijaus
Fig 12. Fragments of topographic plan, showing the features of transparency criterium

3. Skaitmeninių topografinių sutartinių ženklų analizė

Siekiant sukurti optimalius skaitmeninius topografinius sutartinius ženklus, išanalizuoti Anglijoje, Rusijoje, Lenkijoje ir Lietuvoje taikomi topografiniai sutartiniai ženklai [4–11], kaip jie atitinka siūlomus kriterijus. Nacionalinės kartografavimo institucijos parengę skirtingų mastelių žemėlapių topografinių duomenų rinkinius. Istorškai yra susiklostę, kad erdviųjų duomenų rinkiniai buvo sudaromi ir atnaujinami naudojant skirtingus duomenų šaltinius ir taikant nesuderintas tarpusavyje technologijas.

Skaitmeninių duomenų naudojimo specifika – taikoma plotų ir linijų topologija, t. y. duomenų modeliai, kuriuose vektoriniai skaitmeninių žemėlapių duomenys yra susieti tarpusavyje erdviniais ryšiais. Taip suformuotus topografinius-inžinerinius duomenis galėtų naudoti savivaldos institucijos ir inžinerines komunikacijas eksploatuojančios organizacijos jų poreikius atitinkančių vektorinių duomenų modeliams sudaryti.

Modeliuojant stambiuoju masteliu kartografuojamus vietovės objektus, reikia įvertinti galutiniam produktui keliamus reikalavimus. Galutinis produktas – geoduomenys GIS sistemų duomenų bazėms atnaujinti, planų grafinėms išraiškoms formuoti ir spausdinti. Analoginiai planai, skaitmeninių žemėlapių duomenų bazės taikomos urbanistinės ir inžinerinės infrastruktūros plėtros uždaviniams spręsti.

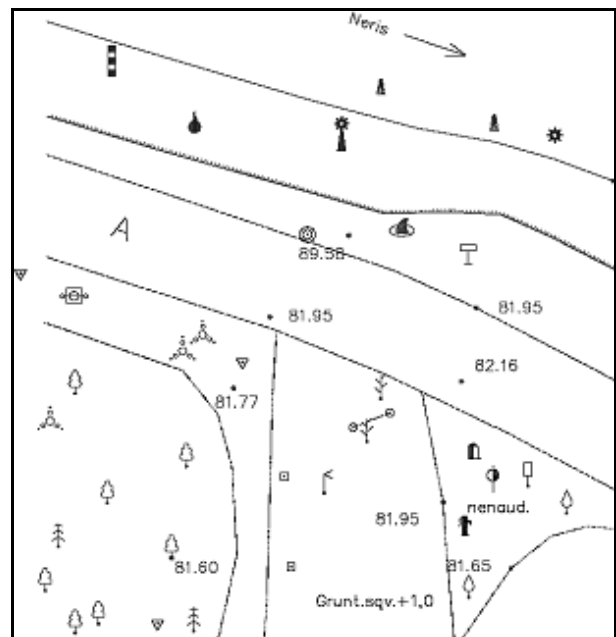
Atlikus palyginamąją analizę nustatyta, kad asociatyvumo kriterijų labiausiai atitinka Rusijoje, Lietuvoje, Lenkijoje taikomi topografiniai sutartiniai ženklai. Dauguma sutartinių ženklų yra meniški, proporcingi ir artimi taisyklingoms formoms. Paprasčiausi Anglijoje taikomi topografiniai sutartiniai ženklai. Geriausiai techninius gamybinius reikalavimus atitinka – Rusijos ir Lietuvos, nes būtent tie ženklai informatyvesni. Kuo daugiau yra ženklų, tuo daugiau jie suteikia papildomos informacijos apie objektą. Bet ženklų neturi būti per daug. Pavyzdžiui, yra daug įvairių kelio ženklų, o jiems atvaizduoti siūlomas tik vienas sutartinis topografinis ženklas. Labai svarbus kriterijus – atramos taško aiškumas. Geriausiai šį kriterijų atitinka Anglijos sutartiniai ženklai, nes jie visi turi fiksuotą atramos tašką. Kitų sutartinių ženklų rinkiniuose yra ženklų, kurie neturi fiksuoto atramos taško, todėl keblu pagal ženklą tiksliai nustatyti objekto vietą. Kai kuriuos Rusijos, Lenkijos, Lietuvos ir projektinius skaitmeninius ženklus būtina orientuoti. Tai padaryti automatizuotai yra sudėtinga. Siekiant išvengti sudėtingų automatinio orientavimo procedūrų ženklas turėtų būti simetrinis, kvadrato ar apskritimo formos. Tačiau ši taisyklė turėtų būti taikoma pagrįdžiant eksperimentais, nes skaitmeniniai ženklai taps panašūs vienas į kitą, žemėlapis ar planas – sunkiau skaitomi.

Remiantis skaitmeninių topografinių sutartinių ženklų konstravimo kriterijais ir esamų ženklų rinkinių analize siūlomas optimalių skaitmeninių topografinių sutartinių ženklų rinkinys (lentelė), kuris galėtų būti vienas iš variantų rengiant valstybės reglamentą.

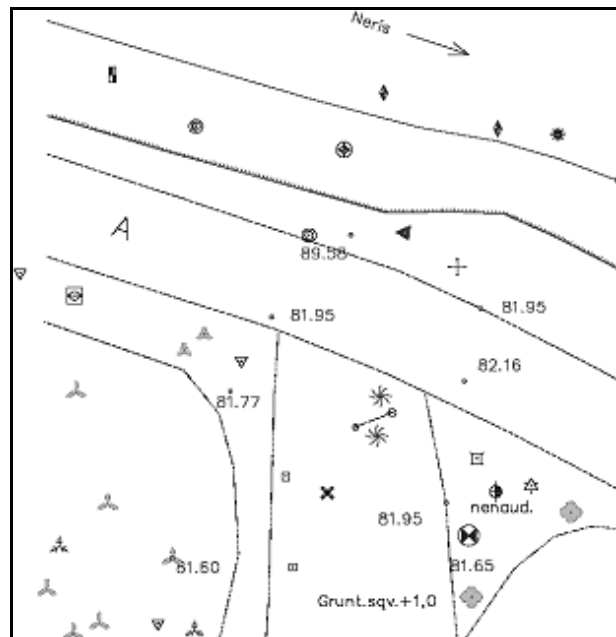
Siūlomi skaitmeniniai topografiniai sutartiniai ženklai
Suggested digital topographic signs

Kodas	Ženklas pagal [1, 2]	Siūlomas ženklas	Siūlomas ženklas, padidintas tris kartus	RGB kodas
2106				0,38,76
2107				90,30,0
2131				90,30,0
2207				0,38,76
2235				0,38,76
2236				0,38,76
2237				0,38,76
2238				0,38,76
2331				30,60,0
2332				30,60,0
2333				30,60,0
2334				30,60,0
2336				30,60,0
2514				0,0,0
2515				0,0,0
2516,2521				0,0,0
2522				0,0,0
2723				0,0,0
2729				90,30,0
2731				0,0,0
2733				0,0,0
2734				0,0,0
2737				0,38,76
2738				0,0,0
2739				0,0,0

Vizualizavimui pagaminti skaitmeninių topografinių planų fragmentai (13 pav.).



a)



b)

13 pav. Topografinių planų fragmentai: a) projektiniai sutartiniai ženklai [1, 2], b) siūlomi sutartiniai ženklai

Fig 13. Fragments of topographic plan: (a) with projected topographic signs [1, 2], (b) with suggested topographic signs

4. Išvados

1. Suformuluoti skaitmeninių topografinių sutartinųjų ženklų konstravimo kriterijai. Tai asociatyvumas, proporcingumas, ekonomiškumas, paprastumas, susietumas, informatyvumas, atramos taško aiškumas; ryškumas; ribos aiškumas; simetriškumas, spalvingumas ir permatomumas.

2. Išnagrinėti Anglijoje, Rusijoje, Lenkijoje, Lietuvoje naudojami skaitmeninių sutartinių ženklų rinkiniai palyginti pagal siūlomus kriterijus.

3. Pasiūlytas naujas skaitmeninių topografinių sutartinių ženklų, optimaliai atitinkančių suformuluotus kriterijus, rinkinys.

Literatūra

1. Vietovės objektų modeliavimo analizė ir stambaus mastelio kartografavimo specifikacijos formavimas. Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos. Mokslinių tyrimų ataskaita. Vilnius, 2003. 25 p.
2. Stambaus mastelio geoduomenų modelio konstravimo taisyklių analizė ir formavimas. Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos. Mokslinių tyrimų ataskaita. Vilnius, 2004. 25 p.
3. Griškienė, B. Topografinė braižyba. Vilnius: Mokslas, 1976. 256 p.
4. Integruotos geoinformacinės sistemos (InGIS) geoduomenų specifikacija. II redakcija. Valdymo reformų ir savivaldybių reikalų ministerija bei Valstybinė geodezijos ir kartografijos tarnyba prie Lietuvos Respublikos Vyriausybės. Vilnius, 2000.
5. Stambaus mastelio inžinerinio topografinio skaitmeninio žemėlapių specifikacija (versija 1.0). Valstybinė geodezijos tarnyba prie Statybos ir urbanistikos ministerijos, Valstybinis distancinių ir geoinformatikos tyrimų centras „GIS-Centras“. Vilnius, 1993.
6. Vilniaus miesto kartografinių duomenų bazės specifikacija KDB500V (versija 1.4), Vilniaus miesto savivaldybės Miesto plėtros departamentas ir Savivaldybės įmonė „Vilniaus planas“. Vilnius, 1999.
7. Условные знаки для топографических планов масштабов М1:5000, М1:2000, М1:1000, М1:500. Москва: Недра, 1989. 320 p.
8. <<http://www.ordnancesurvey.co.uk/oswebsite/business/ho wtobuy/desktopmapping.html>> (žiūrėta 2005–11–28).
9. <<http://www.integro.ru/metod/treb.htm>> (žiūrėta 2005–11–28).
10. <http://www.wgsr.uw.sdu.pl/gisdev/gisgeo2/gisgeo_1.htm> (žiūrėta 2005–11–28).
11. <http://www.gugik.gov.pl/gugik/w_pages/w_doc_idx.php ?loc=20> (žiūrėta 2005–11–28).

Natalija Augūnienė. MSc. Vilnius College of Construction and Design. Dept of Geodesy (Ph +370 5 274 4703, Fax +370 5 274 705).

Diploma engineer (1990), MSc (2006). Participated in national conferences.

Research interests: geoinformation systems, topography.

Vitalis Augūnas. Engineer. UAB „Inžineriniai tyrinėjimai“ (Ph +370 5 274 4703, Fax +370 5 274 4705).

Diploma engineer (1990). Participated in national conferences.

Research interests: geoinformation systems, topography.

Eimuntas Paršeliūnas. Assoc Professor, Doctor. Vilnius Gediminas Technical University. Dept of Geodesy and Cadastre (Ph +370 5 274 4703, Fax +370 5 274 4705).

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.

Žilvinas Stankevičius. Assoc Professor, Doctor. Vilnius Gediminas Technical University. Dept of Geodesy and Cadastre (Ph +370 5 274 4703, Fax +370 5 274 4705).

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

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