ŠALČYKŠČIOS UPĖS BASEINO MELIORACIJOS REKONSTRUKCIJOS PROJEKTO TOPOGRAFINĖS NUOTRAUKOS TIKSLUMO TYRIMAS

Viktorija Stukaitė
Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Aplinkos inžinerijos fakultetas

Įvadas

Lietuvos teritorija nėra labai didelė, tačiau dėl pereinamojo klimato (iš jūrinio vakaruose į žemyninį rytuose) gamtinės sąlygos atskiruose rajonuose gana įvairios. Skiriasi klimatas, dirvožemis, hidrografinis tinklas, reljefas ir augalija (Bauža, 2007; Pocienė ir Pocius, 2005; Veteikis ir Jankauskaitė, 2009) – svarbiausios gamtinės sąlygos ne visada palankios žemės ūkiui. Daugiausia žalos daro drėgmės perteklius – vanduo, kuris užlieja žemės plotus, nuplauna dirvožemį, išmirko pasėlius, sukelia eroziją. Viena iš priemonių to išvengti yra žemės ūkio gerinimas melioruojant – sausinant. Melioracija reguliuoja vandens režimą dirvožemyje, kultūrina žemės paviršių, gerina klimato sąlygas, t. y. ilgam laikui keičia bei gerina augalų augimo sąlygas, užtikrina gausius ir nuolatinius derlius, išsaugo ir padidina dirvos derlingumą bei formuoja racionalią ūkio žemėvaldą (Galmintas ir Kudakas, 1999; Urbonas, 1998; Valstybės žinios, 2004).

Nuo pirmųjų drenavimo darbų Lietuvos teritorijoje nusausinta apie 3,4 mln. ha pernelyg drėgnų žemių, arba apie 86 proc. bendro žemės ūkio paskirties ploto. Tačiau sausinimo sistemos vidutiniškai veikia 30–50 metų, tad kas metus jų susidėvi apie 2 proc., t. y. apie 60 tūkst. ha ploto. Norint sausinimo sistemas palaikyti tinkamas, kasmet būtina jas suremontuoti arba rekonstruoti. Tai dideli darbai, reikalaujantys daug lėšų, bet būtini, kad žemės ūkis bei statyba, miškų ūkis, iškasenų gavimas, žuvininkystė ir visa kita toliau būtų sėkmingai vystomi (Galmintas ir Kudakas, 1999; Urbonas, 1998; Lukianas ir Ruminaitė, 2009).

Tiriamasis objektas – Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinė nuotrauka.

Tyrimo tikslas – sudaryti topografinę nuotrauką bei atlikti tikslumo tyrimą.

Uždaviniai: įvertinti poligonometrijos punktų koordinačių prieaugių vidutines kvadratines paklaidas ir topografinės nuotraukos darbo pagrindo nustatyto ploto tikslumą.

Tyrimo metodai. Kadastriniais matavimais nustatytos geodezinių ar poligonometrijos punktų koordinatės yra koreliuotos ir į tai reikėtų atsižvelgti atliekant topografinio plano tikslumo tyrimą (Skeivalas ir Aleknienė, 2004). Melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinės nuotraukos tikslumo tyrimams atlikti siūloma naudoti ploto nustatymo tikslumo vertinimo metodiką taikant koordinačių kovariacijų matricas.

Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių melioracijos rekonstrukcijos projektas

Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių tyrinėjimai atlikti melioraciniu hidrotechniniu tyrimu, kuriam buvo panaudota ankstesnė grafinė ir vaizdinė medžiaga: plano kopija M 1:2000 ir profiliai M 1:2000, sudaryti 1969 m. Naujai sudarytas planas M 1:10000, pakoreguota topografinė nuotrauka M 1:2000 (žr. 1 pav.), apimanti 50 ha plotą, ir sudaryta reperių išdėstymo schema, naujai sudaryti profiliai M 1:2000 (žr. 2 pav.) ir dvi fotonuotraukos. Atlikti 3 teodolitiniai ėjimai.

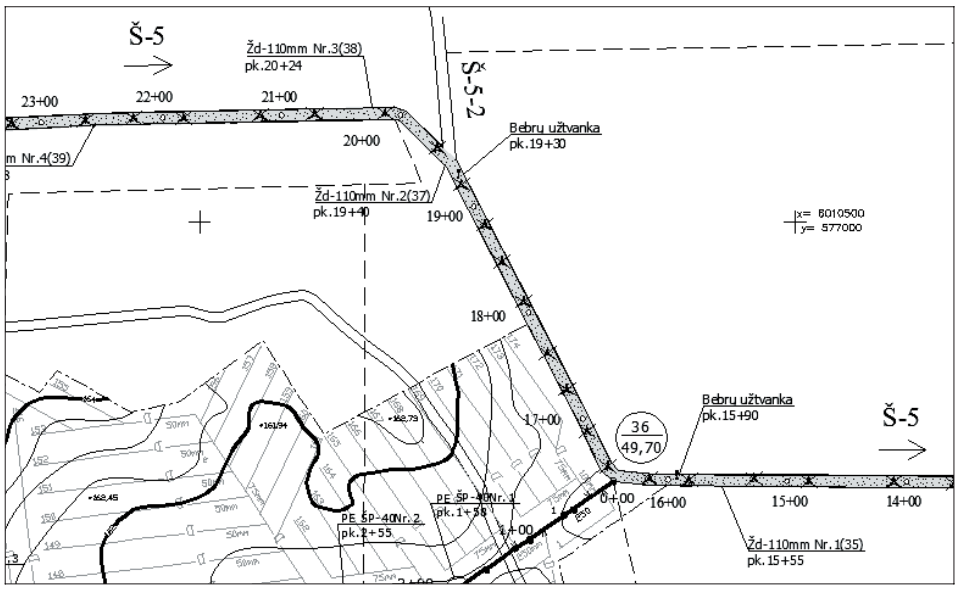
Rekonstruojami 1,80 km bendro ilgio grioviai ir imtuvai. Naujai įrengiama 11 vnt. drenažo žiočių, naujai perklojami 5,92 vnt. rinktuvai po 100 m. Rekonstruojamos 2 vnt. po 600–2000 mm skersmens pralaidos.

Projekto techniniams sprendimams priimti atlikti melioraciniai tyrinėjimai, patikslinta topografinė nuotrauka, įrengti 3 laikini reperiai.

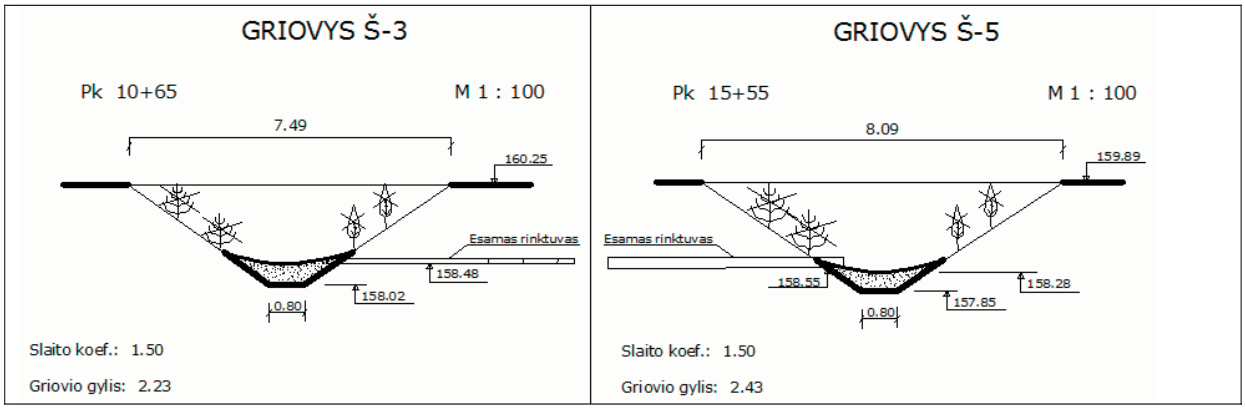
Tyrinėjimai atlikti totaline stotimi Nikon NPL-522. Aukščiai santykiniai, pririšti prie pralaidos griovyje Š-3, Pk 9+90. Įrengti 3 laikini reperiai.

Grioviai Š-3 ir Š-5 bei Šalčykščios baseino rinktuvų sistema iškasta prieš daugiau nei 30 metų. Iki šiol grioviai nebuvo tinkamai prižiūrimi. Vagose susikaupė daug sąnašų bei augmenijos, keletas aukštai tvenkiančių vandenį bebrų užtvankų, paplauti ir paslinkę šlaitai. Visa tai trukdo normaliam sausinimo sistemų darbui. Pažeistos drenažo sistemos Nr. 36 baras (ties Pk 4+00) trukdo ūkininkams dirbti, nuolat užmirkęs 2 ha plotas. Seni keraminiai rinktuvai prie smėlio, kai kur po durpėmis, gruntuose jau sueižėję, sudūlėję ir užsikimšę gruntu, asiūklių šaknimis. Tai sudaro sąlygas didelei šlapiai zonai susidaryti viduryje dirbamų laukų.

Per griovių Š-3 ir Š-5 pralaidas einantis lauko keliukas yra vienintelis susisiekimas šiame pasienio ruože. Kadangi nustatyta įsiurbimo žymių, antgalių pažeidimų bei daug sąnašų griovių dugnuose, numatyta mechanizuotai valyti griovius, šalinti krūmus, keisti žiotis, remontuoti pralaidas bei perkloti didelio diametro rinktuvą iki uždrėkusios zonos ribos.



1 pav. Melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinio plano fragmentas



2 pav. Griovių Š-3 ir Š-5 skersiniai profiliai

Topografinio plano sudarymas

Topografinis planas – tai stambaus mastelio (1:500–1:5000) topografinis žemėlapis. Topografiniame žemėlapyje pavaizduoti žemės paviršiaus topografiniai objektai plokštumoje, tam tikroje matematinėje projekcijoje, nustatytu masteliu bei sutartiniais ženklais, atitinkančiais tarptautinius reikalavimus.

Atliekant topografinius darbus būtina užtikrinti, kad būtų laikomasi tarptautinių, nacionalinių standartų ir normatyvinių aktų reikalavimų; teikti vietovardžius žemėlapiuose, naudoti valstybines koordinačių ir aukščių sistemas; užtikrinti kartografinės produkcijos kokybę; kaupti, sisteminti ir saugoti geodezinę, kartografinę medžiagą; naudoti darbo metodus, nekenkiančius žmonių sveikatai ir gamtinei aplinkai (Valstybės žinios, 2001).

Topografinė nuotrauka – tai topografinių planų bei žemėlapių sudarymas. Nuotraukos mastelis priklauso nuo topografinių planų paskirties, jų išsamumo bei tikslumo, taip pat nuo situacijos ir reljefo sudėtingumo. Atliekant melioracijos darbus dažniausiai reikalingi 1:2000 mastelio planai (Tamutis ir kt., 1996).

1:2000 mastelio topografiniuose planuose nerodoma: negyvenamieji pastatai, kurių plotas plane mažesnis kaip 1,5 mm^2; pagalbinės gatvės kvartalo viduje, kurių pločiai plane mažesni kaip 1 mm; medinės tvoros ir gyvatvorės, žemesnės kaip 1 m; miestų ir pramonės aikštelių teritorijose požeminiai statiniai, išskyrus magistralines trasas užstatytose teritorijose (Valstybės žinios, 2000).

Nuotraukos pagrindo taškų koordinatės randamos darant teodolitinius ėjimus, sankirtomis arba mikrotrianguliacijos metodais. Atskirais atvejais (ne miestuose), kai nuotraukos 1:5000 plotas ne didesnis kaip 20 km^2, o 1:2000, 1:10000 ir 1:500 – 10 km^2, topografinę nuotrauką galima atlikti remiantis nuotraukos pagrindu, nesusietu su krašto geodeziniais atraminiais punktais. Taip dažnai daromos melioracijos objektų topografinės nuotraukos (Tamutis ir kt., 1992).

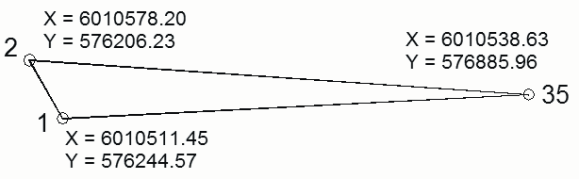
Topografinės nuotraukos tikslumo tyrimas

Įvairių inžinerinių projektų sudarymo kokybė priklauso nuo geodezinių matavimų rezultatų patikimumo bei tikslumo (Koch, 1997). Atliekant žemės sklypo ribų kadastrinius matavimus apskaičiuojamas žemės sklypo plotas bei, užsakovui pageidaujant, įvertinama ploto nustatymo vidutinė kvadratinė paklaida (Valstybės žinios, 2003). Kadastrinių sklypų punktų koordinatės nustatytos poligonometrijos metodu tampa koreliuotos, todėl šis veiksnys turėtų būti įvertintas. Darbe pateikta ploto nustatymo tikslumo vertinimo metodika taikant koordinačių kovariacijų matricas (Skeivalas, Aleknienė, 2004).

Žinomos trys punktų koordinatės, kurios pateiktos 1 lentelėje. Jos sudaro plotą, kuris pavaizduotas 3 paveiksle ir apskaičiuotas pagal koordinačių duomenis. Kampų matavimo vidutinė kvadratinė paklaida lygi $m_\beta = 5''$, atstumų matavimo vidutinė kvadratinė paklaida lygi $m_S = 5$ mm.

1 lentelė. ***Poligonometrijos punktų plokštuminės stačiakampės koordinatės***

Punkto nr.	x, m	y, m
1	6010511,45	576244,57
2	6010578,20	576206,23
35	6010538,63	576775,96



3 pav. Poligonometrijos punktų schema

Plotas Q pagal išmatuotas taškų koordinates apskaičiuojamas šiomis formulėmis:

$$Q = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} x_i (y_{i+1} - y_{i-1}) = \frac{1}{2}\mathbf{X}^T \cdot \Delta\mathbf{Y}, \quad (1)$$

$$Q = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} y_i (x_{i-1} - x_{i+1}) = \frac{1}{2}\mathbf{Y}^T \cdot \Delta\mathbf{X}, \quad (2)$$

čia: x_i, y_i – taškų koordinatės; $\mathbf{X}, \mathbf{Y}$ – taškų koordinačių vektoriai ; $\Delta\mathbf{Y}$, $\Delta\mathbf{X}$ – koordinačių skirtumų vektoriai; n – taškų skaičius.

$$\left.\begin{aligned}\mathbf{X}^T &= (x_1 \quad x_2 \quad \ldots \quad x_n)\\ \mathbf{Y}^T &= (y_1 \quad y_2 \quad \ldots \quad y_n)\end{aligned}\right\}, \quad (3)$$

$$\left.\begin{aligned}\Delta\mathbf{X} &= (x_n - x_2 \quad x_1 - x_3 \quad \ldots \quad x_{n-1} - x_1)^T\\ \Delta\mathbf{Y} &= (y_2 - y_n \quad y_3 - x_1 \quad \ldots \quad y_1 - y_{n-1})^T\end{aligned}\right\}, \quad (4)$$

Ploto vidutinė kvadratinė paklaida skaičiuojama pagal šias formules:

$$m_Q^2 = \frac{1}{4}(m_{Q_X}^2 + m_{Q_Y}^2), \quad (5)$$

čia: $m_{Q_X}^2 = \Delta\mathbf{Y}^T \cdot \hat{\mathbf{E}}_X \cdot \Delta\mathbf{Y}$, (6)

$$m_{Q_Y}^2 = \Delta\mathbf{X}^T \cdot \hat{\mathbf{E}}_Y \cdot \Delta\mathbf{X}, \quad (7)$$

čia: $\mathbf{K}_X$, $\mathbf{K}_Y$ – taškų koordinačių kovariacijų matricos ($n \times n$).

Poligonometrijos taškų koordinačių kovariacijų matricas skaičiuojame pagal šias formules:

$$\left.\begin{aligned}\mathbf{K}_x &= \mathbf{A}\mathbf{K}_{\Delta X}\mathbf{A}^T\\ \mathbf{K}_Y &= \mathbf{A}\mathbf{K}_{\Delta Y}\mathbf{A}^T\end{aligned}\right\}, \quad (8)$$

čia: $\mathbf{A}$ – koeficientų kvadratinė matrica ($n \times n$). Matrica $\boldsymbol{A}$ sudaroma pagal poligonometrijos tinklo schemą ir atrodo taip (Skeivalas 1995):

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \ldots & 0 \\ 1 & 1 & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \quad (9)$$

$\mathbf{K}_{\Delta X}$, $\mathbf{K}_{\Delta Y}$ – koordinačių prieaugių kovariacijų matricos, kurios atrodo taip:

$$\mathbf{K}_{\Delta X} = \begin{pmatrix} m_{\Delta X_{1,2}} & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & m_{\Delta X_{2,3}} & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0 & 0 & \ldots & m_{\Delta Xn-1,n} \end{pmatrix}, \quad (10)$$

$$\mathbf{K}_{\Delta Y} = \begin{pmatrix} m_{\Delta Y_{1,2}} & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & m_{\Delta Y_{2,3}} & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0 & 0 & \ldots & m_{\Delta Yn-1,n} \end{pmatrix}, \quad (11)$$

o jų diagonalieji nariai skaičiuojami pagal formules:

$$\left.\begin{aligned} m_{\Delta X_{i,i+1}}^2 &= \cos^2 \alpha_{i,i+1} + \Delta y_{i,i+1}^2 \frac{m_{\alpha_{i,i+1}}^2}{\rho^2}\\ m_{\Delta Y_{i,i+1}}^2 &= \sin^2 \alpha_{i,i+1} + \Delta x_{i,i+1}^2 \frac{m_{\alpha_{i,i+1}}^2}{\rho^2}\end{aligned}\right\}. \quad (12)$$

Ėjimo kraštinių direkciniai kampai ir ilgiai skaičiuojami sprendžiant atvirkštinį geodezinį uždavinį pagal formules (Skeivalas ir Aleknienė, 2004; Putrimas, 2005):

$$\alpha_{i,i+1} = arctg\frac{y_{i+1} - y_i}{x_{i+1} - x_i} = arctg\frac{\Delta y_i}{\Delta x_i}, \quad (13)$$

$$S = \frac{x_{i+1} - x}{\cos\alpha_{i,i+1}} = \frac{y_{i+1} - y_i}{\sin\alpha_{i,i+1}}. \quad (14)$$

Plotas apskaičiuotas pagal (1) – (4) formules jis lygus Q = 18256,2 m^2

Programavimo kalba Fortran sudaryta programa pagal pateiktą algoritmą bei išspręstas atvirkštinis geodezinis uždavinys. Apskaičiuoti koordinačių prieaugių kovariacijų matricos diagonalieji nariai pagal (12) – (14) formules: $m_{\Delta X_{1,2}}$ = 0,0044 mm, $m_{\Delta Y_{1,2}}$ = 0,0030 mm; $m_{\Delta X_{2,35}}$ = 0,0138 mm, $m_{\Delta Y_{2,35}}$ = 0,0051 mm; $m_{\Delta X_{35,1}}$ = 0,0129 mm, $m_{\Delta Y_{35,1}}$ = 0,0050 mm.

Pagal gautus rezultatus su *Mathcad* programa apskaičiuotos koordinačių kovariacijų matricos panaudojant (8) – (11) formules:

$$\mathbf{K}_X = \begin{pmatrix} 1{,}966\cdot10^{-5} & 1{,}966\cdot10^{-5} & 1{,}966\cdot10^{-5} \\ 1{,}966\cdot10^{-5} & 2{,}105\cdot10^{-4} & 2{,}105\cdot10^{-4} \\ 1{,}966\cdot10^{-5} & 2{,}105\cdot10^{-4} & 3{,}765\cdot10^{-4} \end{pmatrix} \text{m}^2 \quad (15)$$

$$\mathbf{K}_Y = \begin{pmatrix} 8{,}820\cdot10^{-6} & 8{,}820\cdot10^{-6} & 8{,}820\cdot10^{-6} \\ 8{,}820\cdot10^{-6} & 3{,}462\cdot10^{-5} & 3{,}462\cdot10^{-5} \\ 8{,}820\cdot10^{-6} & 3{,}462\cdot10^{-5} & 5{,}999\cdot10^{-5} \end{pmatrix} \text{m}^2 \quad (16)$$

Panaudojant (6) ir (7) formules apskaičiuojamos ploto vidutinės kvadratinės paklaidos sandų reikšmės: $m^2_{Q_X}$ = 62,194 m^4; $m^2_{Q_Y}$ = 0.153 m^4.

Ploto vidutinė kvadratinė paklaida apskaičiuojama panaudojant (5) formulę:

$$m_Q = \sqrt{\frac{1}{4}(62{,}194 + 0{,}153)} = 3{,}95\,\text{m}^2. \quad (17)$$

Nustatyta, kad santykinė ploto paklaida yra lygi $\approx \frac{1}{4700}$. Ji tenkina nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklėse nurodytą sąlygą, kad santykinė paklaida turi būti ne didesnė kaip $\frac{1}{N} \le \frac{1}{3500}$ (Valstybės žinios, 2003).

Išvados

1. Atlikti inžineriniai geodeziniai tyrinėjimai, sudarytas skaitmeninis topografinis planas M 1:2000, kuris reikalingas Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių melioracijos rekonstrukcijos projektui parengti, atliktas tikslumo tyrimas.
2. Įvertintos koordinačių prieaugių vidutinės kvadratinės paklaidos. Nustatyta, kad topografinės nuotraukos darbo pagrindo koordinačių prieaugių vidutinės kvadratinės paklaidos kinta nuo 0,003 mm iki 0,014 mm.
3. *Mathcad* programavimo kalba sudaryta programa ploto nustatymo tikslumui įvertinti taikant koordinačių kovariacijų matricas. Nustatyta ploto (Q = 18256,2 m^2) vidutinė kvadratinė paklaida lygi 3,948 m^2.
4. Apskaičiuota santykinė ploto paklaida tenkina nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklėse nurodytą sąlygą, t. y. $\frac{1}{4700} \le \frac{1}{3500}$.

Literatūra

1. Bauža D., 2007, Estimation and trends of landscape transformation in the second half of the 20th century, *Journal of Environmental Engineering ant Landscape Management* vol XV, No 2. P. 119b–124b.
2. Galmintas, Z., Kudakas, V, 1999, *Melioracija ir aplinkosauga*. Vilnius: Petro ofsetas.
3. Koch, K. R., 1997, *Parameterschätzung und Hypothesentests*. Bonn: Dümmlers Verlag.
4. Lukianas, A., Ruminaitė R., 2009, Periodiškai šlapių žemių sausinimo drenažu įtaka upių nuotėkiui. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 17 (4). P. 226–235.
5. Pocienė, A., Pocius, S., 2005, Relationship between nitrate amount in groundwater and natural factors. *Journal of Environmental Engineering ant Landscape Management* vol XIII, No 1. P. 23–30.
6. Putrimas R., 2005, Metrologinių ir geodezinių matavimų apdorojimas. Vilnius: Technika. 62 p.
7. Skeivalas, J., Aleknienė E., 2004, Koordinačių matavimo tikslumas, nustatant kadastrinių sklypų plotus. *Geodezija ir kartografija* 30(3). P. 71–74.
8. Skeivalas J., 1995, *Koreliuotų geodezinių matavimų rezultatų matematinis apdorojimas*. *Treatment of correlated geodetic measurements*. Vilnius: Technika.
9. Tamutis Z., Žalnieriukas A., Kazakevičius S., Petriškevičius P., 1996, *Geodezija 2.* Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidykla.
10. Urbonas R., 1998, *Melioracija. Sausinimas*. Vilnius: Mokslas.
11. Valstybės žinios, 2004-02-21, Nr. 28-877. Lietuvos Respublikos Melioracijos įstatymas, 2004 m. vasario 5 d. Nr. IX-2009.
12. Valstybės žinios, 2003-02-21, Nr. 18-790. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakymas dėl nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklių, 2002 m. gruodžio 30 d. Nr. 522.
13. Valstybės žinios, 2001-07-18, Nr. 62-2226. Lietuvos Respublikos geodezijos ir kartografijos įstatymas, 2001 m. birželio 28 d. Nr. IX-415.
14. Valstybės žinios, 2000-06-28, Nr. 52-1518. Valstybinės geodezijos ir kartografijos tarnybos prie Lietuvos Respublikos vyriausybės direktoriaus įsakymas dėl „sutartinių topografinių planų M 1:500, 1:1000, 1:2000 ir 1:5000 ženklų“ techninių reikalavimų reglamento patvirtinimo, 2000 m. birželio 19 d. Nr. 45.

15. Valstybės žinios, 2000-05-03, Nr. 36-1020. Valstybinės geodezijos ir kartografijos tarnybos prie Lietuvos Respublikos vyriausybės direktoriaus įsakymas dėl Valstybinės geodezijos ir kartografijos tarnybos direktoriaus 2000 04 12 įsakymo Nr. 28 „Dėl techninių reikalavimų reglamento GKTR 2.08.01:2000 patvirtinimo“ dalinio pakeitimo, 2000 m. balandžio 25 d. Nr. 33.
16. Veteikis D., Jankauskaitė M., 2009, Territorial regionalization of landscape techno sphere in Lithuania. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 17(1). P. 60–67.

THE RESEARCH ON ACCURACY OF TOPOGRAPHIC PHOTO OF ŠALČYKŠČIA RIVER BASIN LAND RECLAMATION RECONSTRUCTION PROJECT

Viktorija Stukaitė

Summary

The article analyzes the aspects of the formation of a topographic photo of project of reconstruction of land reclamation of trench Š-3 and trench Š-5 of Šalčykščia river basin. It also reviews the importance of land reclamation and analyzes the object being researched: the project of reconstruction of land reclamation of trench Š-3 and trench Š-5 of Šalčykščia river basin. A digital topographical map has been made (M 1:2000). Using the methodology of assessing the precision of area measurement and by applying the matrixes of covariances of coordinates it has been found that average square errors of increase of coordinates of work base of topographic photo range from 0.003 mm to 0.0138 mm. The average square error of the estimated area (Q=18256.2 m^2) is equal to 3.948 m^2. The relative error of the area (≈1/4700) is within the specifications regulated by rules of collection and refinement of cadastral data and cadastral measurements of the immovable properties.

Keywords: project of reconstruction of land reclamation, topographic photo, average square error.

ŠALČYKŠČIOS UPĖS BASEINO MELIORACIJOS REKONSTRUKCIJOS PROJEKTO TOPOGRAFINĖS NUOTRAUKOS TIKSLUMO TYRIMAS

Viktorija Stukaitė

Santrauka

Nagrinėjami Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių melioracijos rekonstrukcijos projekto topografinės nuotraukos sudarymo aspektai. Apžvelgiama melioracijos svarba ir aptariamas tiriamasis objektas: Šalčykščios upės baseino Š-3 ir Š-5 griovių melioracijos rekonstrukcijos projektas. Sudarytas skaitmeninis topografinis planas M 1:2000. Pagal pateiktą ploto nustatymo tikslumo vertinimo metodiką taikant koordinačių kovariacijų matricas nustatyta, kad topografinės nuotraukos darbo pagrindo koordinačių prieaugių vidutinės kvadratinės paklaidos kinta nuo 0,003 mm iki 0,0138 mm. Įvertinta apskaičiuoto ploto (Q = 18256,2 m^2) vidutinė kvadratinė paklaida, kuri lygi 3,948 m^2. Nustatyta, kad santykinė ploto paklaida (≈1 / 4700) tenkina nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklėse reglamentuojamas sąlygas.

Prasminiai žodžiai: melioracijos rekonstrukcijos projektas, topografinė nuotrauka, vidutinė kvadratinė paklaida.

Įteikta 2010-06-30