



Digitally signed by  
Technical Scientific  
Library, TUM  
Reason: I attest to the  
accuracy and integrity of  
this document

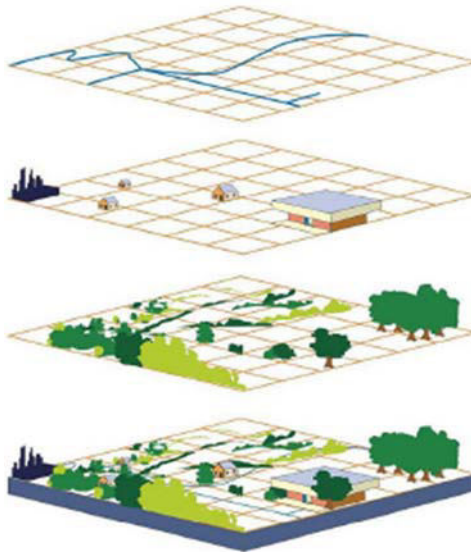
**UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI**

**Ana VLASENCO**

**Alexandru PANTAZ**

## **CARTOGRAFIE DIGITALĂ**

### **ÎNDRUMAR METODIC PRIVIND ELABORAREA PROIECTULUI DE AN**



**Chişinău  
2022**

**UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI**

**FACULTATEA CONSTRUCȚII, GEODEZIE ȘI CADASTRU  
DEPARTAMENTUL INGINERIE CIVILĂ ȘI GEODEZIE**

**Ana VLASENCO**

**Alexandru PANTAZ**

## **CARTOGRAFIE DIGITALĂ**

**ÎNDRUMAR METODIC PRIVIND ELABORAREA  
PROIECTULUI DE AN**

**Chișinău  
Editura „Tehnica-UTM”  
2022**

**CZU 528.9:004(075)**

**V-79**

Lucrarea de față este desinată studenților, specialitatea *Inginerie geodezică și cadastru*, ciclul I licență, dar poate fi utilă și specialiștilor din domeniul geodeziei și cartografiei. Scopul acestui îndrumar metodic este de a facilita însușirea metodologiei de elaborare a proiectului de an privind planurile și hărțile topografice în format digital la disciplina *Cartografie digitală*.

Recenzent: conf. univ., dr. Vasile Grama

Redactor responsabil: lect.univ., dr. Ana Vlasenco

**DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN RM**

**Vlasenco, Ana.**

Cartografie digitală: Îndrumar metodic privind elaborarea proiectului de an / Ana Vlasenco, Alexandru Pantaz; redactor responsabil: Ana Vlasenco; Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Construcții, Geodezie și Cadastru, Departamentul Inginerie Civilă și Geodezie.

– Chișinău: Tehnica-UTM, 2022. – 100 p.: fig., tab.

Bibliogr.: p. 98-100 (29 tit.). – 30 ex.

ISBN 978-9975-45-780-4.

528.9:004(075)

V-79

---

Redactor Eugenia Balan

---

Bun de tipar 28.03.22

Formatul 60x84 1/16

Hârtie ofset. Tipar RISO

Comanda nr. 27

---

2004, Chișinău, bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 168

Editura "Tehnica-UTM"

2045, Chișinău, str.Studenților, 9/9

**ISBN 978-9975-45-780-4.**

**© UTM, 2022**

## CUPRINS

1. GENERALITĂȚI.....	6
2. FORMATUL ȘI NOMENCLATURA HĂRȚILOR ȘI PLANURILOR TOPOGRAFICE.....	8
2.1. Sistemul vechi de nomenclatură.....	8
2.2. Sistemul nou de nomenclatură.....	15
3. TRANSFORMĂRI DE COORDONATE ALE PUNCTELOR CARACTERISTICE DIN TRAPEZUL LA SCARA 1:50 000 .....	18
3.1. Transformarea coordonatelor rectangulare plane Transversal Mercator (Gauss) (x, y) ale punctelor caracteristice, în coordonate geodezice ( $\varphi$ , $\lambda$ ) pe elipsoidul de referință Krasovski 1940 .....	18
3.2. Transformarea coordonatelor geodezice ( $\varphi$ , $\lambda$ ) de pe elipsoidul de referință Krasovski 1940 în coordonate geodezice ( $\varphi$ , $\lambda$ ) pe elipsoidul de referință WGS 84 .....	22
3.3. Transformarea coordonatelor geodezice ( $\varphi$ , $\lambda$ ) de pe elipsoidul de referință WGS 84, în coordonate rectangulare plane UTM (N, E)/WGS 84.....	24
3.4. Transformarea coordonatelor rectangulare plane (N, E) ale colțurilor trapezelor din planul proiecției UTM în coordonate geodezice ( $\varphi$ , $\lambda$ ) .....	26
4. CALCULUL COORDONATELOR RECTANGULARE PLANE x(N) ȘI y(E) ALE COLȚURILOR TRAPEZELOR LA SCARA 1:10 000 ÎN PLANUL PROIECȚIEI TMM.....	28
4.1. Transformarea coordonatelor geodezice ( $\varphi$ , $\lambda$ ) în coordonate rectangulare plane x(N) și y(E) în proiecția TMM și invers.....	29
5. CALCULUL DIMENSIUNILOR LATURILOR, DIAGONALELOR ȘI ARIEI TRAPEZULUI DE PE SUPRAFAȚA ELIPSOIDULUI WGS 84/GRS 80 .....	30

5.1.	Calculul lungimii arcului de meridian $S_m$ .....	30
5.2.	Calculul lungimii arcului de paralel $S_p$ .....	31
5.3.	Calculul lungimii diagonalei $S_d$ .....	32
5.4.	Calcul ariei trapezului.....	32
6.	CALCULUL DIMENSIUNILOR LATURILOR, DIAGONALELOR ȘI ARIEI TRAPEZULUI DIN PLANUL PROIECȚIEI UTM ȘI PROIECȚIEI TMM.....	35
6.1.	Calculul dimensiunilor laturilor, diagonaleleor și ariei trapezului L-35-8-C-Glodeni la scara 1:50 000 în proiecția UTM .....	35
6.2.	Calculul dimensiunilor laturilor, diagonaleleor și ariei trapezului L-35-8-A-d-3 Aluniș la scara 1:10 000 în proiecția TMM .....	37
6.3.	Inventarul general cu elemente dimensionale de pe elipsoid și din planul proiecției cartografice .....	39
7.	CALCULUL DEFORMAȚIILOR LINIARE ȘI AREOLARE DIN PROIECȚIILE CARTOGRAFICE UTM ȘI TMM .....	40
7.1.	Calculul deformațiilor din proiecția UTM.....	40
7.2.	Calculul deformațiilor din proiecția TMM.....	45
8.	REALIZAREA HĂRȚILOR ȘI PLANURILOR TOPOGRAFICE LA SCĂRILE 1:50 000 ȘI 1:10 000 ÎN SISTEM AUTOMATIZAT .....	50
8.1.	Georeferențierea trapezului (rastru) la scara 1:50 000 .....	50
8.2.	Crearea straturilor tematice .....	65
8.3.	Procesul de vectorizare (de digitizare) .....	73
8.4.	Trasarea cadrului geografic și al rețelei rectangulare sau kilometrice pentru foile de hartă și de plan.....	80
8.5.	Norme tehnice de reprezentare a elementelor de conținut al hărții la scara 1:50 000 și a planului la scara 1:10 000 .....	84

8.6. Racordarea, cartografierea și verificarea elaborării hărții și ale planului topografic .....	88
ANEXE.....	93
<i>Anexa 1: Stratul de localități și căi de comunicație a hărții topografice L-35-8-C-Glodei la scara 1:50 000.....</i>	<i>93</i>
<i>Anexa 2: Harta topografică vectorizată L-35-8-C-Glodei la scara 1:50 000 .....</i>	<i>94</i>
<i>Anexa 3: Stratul de localități și căi de comunicație a planului topografic L-35-8-A-d-3-Aluniș la scara 1:10 000.....</i>	<i>95</i>
<i>Anexa 4 : Planul topografic vectorizat L-35-8-A-d-3-Aluniș la scara 1:10 000 .....</i>	<i>96</i>
<i>Anexa 5 : Fragmente de hartă și de plan topografic vectorizat ..</i>	<i>97</i>
BIBLIOGRAFIE.....	98

# 1. GENERALITĂȚI

Îndrumarul metodic cuprinde etapele și principiile de elaborare a proiectului de an la disciplina *Cartografie digitală* prevăzut conform planului de învățământ la specialitatea *Inginerie geodezică și cadastru*.

*Scopul proiectului* constă în calculul bazei matematice a hărții la scara 1:50 000 și a planului la scara 1:10 000 în vederea întocmirii și redactării originalului unei foi de hartă și de plan în sistem automatizat.

Proiectul de an cuprinde următoarele compartimente:

1. Formatul și nomenclatura hărților și planurilor topografice.
2. Transformări de coordonate ale punctelor caracteristice din trapezul la scara 1:50 000:
  - transformarea coordonatelor rectangulare plane Transversal Mercator (Gauss) ( $x$ ,  $y$ ) ale punctelor caracteristice în coordonate geodezice ( $\varphi$ ,  $\lambda$ ) pe elipsoidul de referință Krasovski 1940;
  - transformarea coordonatelor geodezice ( $\varphi$ ,  $\lambda$ ) de pe elipsoidul de referință Krasovski 1940 în coordonate geodezice ( $\varphi$ ,  $\lambda$ ) pe elipsoidul de referință WGS 84;
  - transformarea coordonatelor geodezice  $\varphi$  și  $\lambda$  de pe elipsoidul de referință WGS 84 în coordonate rectangulare plane UTM (N, E)/WGS 84;
  - transformarea coordonatelor rectangulare plane (N, E) ale colțurilor trapezelor din planul proiecției UTM în coordonate geodezice ( $\varphi$ ,  $\lambda$ ).
3. Calculul coordonatelor rectangulare plane  $x(N)$  și  $y(E)$  ale colțurilor trapezelor la scara 1:10 000 în planul proiecției TMM pe un fus nestandard.
4. Calculul dimensiunilor laturilor, diagonalelor și ariei trapezului de pe suprafața elipsoidului WGS 84/GRS 80.
5. Calculul dimensiunilor laturilor, diagonalelor și ariei trapezului din planul proiecției UTM și proiecției TMM.

6. Calculul deformațiilor liniare și areolare din proiecțiile cartografice UTM și TMM.
7. Realizarea hărților și planurilor topografice în sistem automatizat la scările 1:50 000 și 1:10 000:
  - georeferențierea trapezului (rastru) la scara 1:50 000;
  - crearea straturilor tematice;
  - procesul de georeferențiere (de digitizare);
  - trasarea cadrului geografic și al rețelei rectangulare sau kilometrice pentru foile de hartă și de plan;
  - norme tehnice de reprezentare a elementelor de conținut al hărții la scara 1:50 000 și a planului la scara 1:10 000;
  - racordarea, cartografierea și verificarea elaborării hărții și ale planului topografic.

Fiecare student elaborează proiectul de an conform sarcinii individuale, iar la final este susținut în fața membrilor colectivului de cadre didactice din cadrul programului de studii.

Drept exemplu se va lua foaia de hartă topografică la scara 1:50 000 cu nomenclatura L-35-8-C-Glodeni și foaia de plan topografic la scara 1:10 000 cu nomenclatura L-35-8-A-d-3 Aluniș, redactate în proiecția Transversal Mercator (Gauss) (sistem de coordonate 1942), în format raster. Scopul lucrării este de a actualiza aceste materiale cartografice, a le georeferenția la sistemele de proiecții utilizate în prezent în Republica Moldova.

Le fel, vor fi expuse și tehnologiile software pentru elaborarea acestor hărți în format digital prin aplicarea principiilor cartografiei digitale de reprezentare a datelor cartografice.



## BIBLIOGRAFIE

1. Badea A.C. Planificare spațială și GIS pentru dezvoltare durabilă. București: Editura MatrixROM, 2017. - 46 p.
2. Badea Gh., Badea A.C. Aplicații sisteme informaționale specifice domeniilor de activitate. Îndrumător de lucrări practice. București: Editura Conspress, 2014.
3. Bofu C., Grama V. Tehnologii G.I.S. Aplicații cu Autodesc Map. Chișinău: Editura UTM, 2005. - 196 p.
4. Castraveț T. Introducere în SIG pentru ONG-urile de mediu. Chișinău: Biotehdesign, 2016. - 102 p.
5. Chirilă C., Nica D., Popia M. Transformări de coordonate în sistemul de proiecție cartografică UTM pentru hărți topografice în vederea unei aplicații GIS. Lucrările simpozionului „Sisteme informaționale geografice”, nr. 12. Anal. șt. univ. „Al.I. Cuza”, Iași, Tom LII, s. IIc. Geografie, 2006, p.124-131.
6. Grama V., Dilan V., Cepoi E. Tehnologii geoinformaționale avansate. Editura UTM, 2013. - 260 p.
7. Grama V., Dilan V., Nistor L., Iacovlev A. Tehnologii G.I.S. cu ArcGIS. Aplicații. Editura UTM, 2006. - 130 p.
8. Moca V., Chirilă C. Cartografia matematică: întocmire și redactare hărți. Iași: Editura UT „Gheorghe Asachi”, 2002. - 130 p.
9. Moldoveanu C. Sisteme de referință și de coordonate. În: Revista de cadastru RevCAD'07/2007, p.19-28.
10. Moldovanu C. Geodezie: noțiuni de geodezie fizică și elipsoidală, poziționare. București: Matrix Rom, 2002. - 534 p.
11. Munteanu C. Cartografie matematică. București: Matrix Rom, 2003. - 214 p.
12. Ovdii M. Hărți digitale pentru Republica Moldova – tehnologii de realizare și utilizare. Chișinău: ÎSFE-P „Tipografia Centrală”, 2012. - 200 p.
13. Prosper B.L., Yao Y.Z., Richard F.A. Determination of 3D Transformation Parameters for the Ghana Geodetic Reference Network using Ordinary Least Squares and Total Least Squares

Techniques. In: International Journal of Geomatics and Geosciences, Vol. 7, No. 3, 2016, p.245-261.

14. Vereş I. Automatizarea lucrărilor topo-geodezice. Petroşani: Editura Universitas, 2006. - 292 p.

15. Vlasenco A., Chiriac V. Proiecții cartografice. Suport de curs. Editura UTM, 2021. - 184 p.

16. Vlasenco A., Chiriac V. Cartografie matematică. Curs universitar. Editura UTM, 2012. - 256 p.

17. Vlasenco A. Cartografie matematică. Aplicații. Editura UTM, 2006. - 72 p.

18. Vlasenco A. Transformări de coordonate în proiecțiile cartografice utilizate în Republica Moldova. Conferința teh.-științifică a colaboratorilor, doctoranzilor și studenților UTM, decembrie 2010, Chișinău, vol. II, p.491-494.

19. \*\*\*Atlasul de semne convenționale pentru hărțile topografice la scara 1:50 000: Agenția Relații Funciare și Cadastru, aprobat în 2015.

20. \*\*\*Atlasul de semne convenționale pentru planurile topografice la scara 1:5000, 1:2000, 1:1000 și 1:500: Agenția Relații Funciare și Cadastru, aprobat în 2016.

21. \*\*\*ArcGIS<sup>9</sup>. Understanding Map Projections. Environmental Systems Research Institute, Inc., 380 New York Street, Redlands, CA 92373-8100, USA. Copyright © 1994–2001, 2003-2004. - 121 p.

22. \*\*\*Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council of 14 March 2007 establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE).

23. \*\*\*Department of Defense World Geodetic System 1984. Its Definition and Relationships with Local Geodetic Systems. National Geospatial-Intelligence Agency. Standardization Document Version 1.0.0, 2014. - 207 p.

24. \*\*\*Geomatics Guidance Note number 7, part.2, september 2019. - 162 p.

25. \*\*\*International standard ISO 19111 Geographic information - Spatial referencing by coordinates. Second edition 2007-07-01.

26. \*\*\*Legea nr.254 cu privire la infrastructura națională de date spațiale. Adoptată de către Parlamentul Republicii Moldova pe data de 17 noiembrie 2016.

27. \*\*\*Regulamentul (UE) nr.1088/2010 (Servicii de descărcare și servicii de transformare) și Regulamentul (UE) nr.1089/2010 (Interoperabilitatea seturilor de date și serviciilor de date spațiale).

28. \*\*\*Regulamentul cu privire la sistemul de împărțire pe foi și nomenclatura hărților și planurilor topografice în Republica Moldova. Aprobă prin Hotărârea Guvernului Republicii Moldova nr.999 din 28.08.2006.

29. \*\*\*Regulamentul cu privire la trecerea la sistemele de coordonate global și de referință și proiecțiile cartografice respective. Aprobă de Agenția de Stat Relații Funciare și Cadastru (ASRFC) și pus în aplicare prin ordinul nr.185 din 10 iulie 2001.