



Universitatea Tehnică a Moldovei

ASIGURAREA TOPO-GEODEZICĂ LA TRASAREA DRUMULUI NAȚIONAL M3, PORȚIUNEA “OCOLIREA SLOBOZIA MARE”

Student: Comerzan Cristian

**Coordonator: Pantaz Alexandru
asistent universitar**

Chișinău, 2026

ADNOTARE

la teza de licență cu tema: „ASIGURAREA TOPO-GEODEZICĂ LA TRASAREA DRUMULUI NAȚIONAL M3, PORȚIUNEA “OCOLIREA SLOBOZIA MARE””, autor Comerzan Cristian

Cuvinte cheie: infrastructură rutieră, drum, reabilitare, topo-geodezic.

Scopul principal al prezentei lucrări constă în analiza detaliată și fundamentarea metodelor de asigurare topo-geodezică utilizate în procesul de trasare a drumurilor, cu aplicare directă asupra sectorului drumului național M3 „Ocolirea Slobozia Mare”. În mod particular, lucrarea urmărește evidențierea modului în care integrarea tehnologiilor moderne de măsurare și prelucrare a datelor contribuie la creșterea preciziei și eficienței lucrărilor topo-geodezice.

Pentru realizarea acestui scop, au fost formulate o serie de obiective specifice, care structurează conținutul lucrării și reflectă etapele esențiale ale studiului. Un prim obiectiv îl reprezintă studierea bazelor teoretice ale asigurării topo-geodezice în domeniul infrastructurii rutiere. De asemenea, lucrarea își propune evaluarea utilizării tehnologiilor moderne, în special a sistemelor GNSS și a stațiilor totale. Aceste echipamente permit efectuarea măsurătorilor într-un mod rapid și eficient, contribuind la reducerea timpului de execuție și la minimizarea erorilor. Un obiectiv esențial al lucrării îl constituie analiza erorilor care pot apărea în cadrul măsurătorilor topo-geodezice și evaluarea influenței acestora asupra procesului de trasare a drumurilor.

În ceea ce privește structura lucrării, aceasta este organizată pe trei capitole principale.

Capitolul 1 este dedicat fundamentelor teoretice și prezintă conceptele de bază ale topo-geodeziei, precum și rolul acestora în infrastructura rutieră.

Capitolul 2 analizează metodele și tehnologiile utilizate în lucrările topo-geodezice, punând accent pe rețelele geodezice și pe utilizarea echipamentelor moderne.

Capitolul 3 reprezintă partea aplicativă, în care sunt prezentate lucrările realizate pe sectorul M3, inclusiv trasarea drumului, controlul execuției și lucrările de întreținere. În cadrul părții practice sunt analizate diverse etape ale execuției drumului, cum ar fi amenajarea stratului de fundație stabilizat, așternerea stratului drenant și realizarea stratului de asfalt. De asemenea, sunt prezentate lucrări de reabilitare, precum stabilizarea taluzurilor și remedierea fisurilor, precum și metodele de monitorizare a comportării drumului în timp.

Importanța lucrării este determinată de contribuția sa la înțelegerea și aplicarea corectă a lucrărilor topo-geodezice în domeniul construcțiilor rutiere. Prin utilizarea tehnologiilor moderne și prin aplicarea unor metode riguroase de control, se poate asigura realizarea unor drumuri durabile, sigure și eficiente din punct de vedere economic.

În concluzie, se poate afirma că atingerea scopului și a obiectivelor propuse conduce la evidențierea rolului esențial al lucrărilor topo-geodezice în infrastructura rutieră. Integrarea tehnologiilor moderne, împreună cu aplicarea corectă a principiilor de bază, contribuie la creșterea calității lucrărilor și la dezvoltarea unui sistem de transport eficient.

ABSTRACT

for the bachelor's thesis on the topic " TOPO-GEODETIC ASSURANCE FOR THE SETTING OUT OF THE M3 NATIONAL ROAD, THE "SLOBOZIA MARE BYPASS" section", author Comerzan Cristian

Keywords: road infrastructure, road, rehabilitation, topography.

The main purpose of this paper is to analyze in detail and substantiate the methods of topo-geodetic assurance used in the process of road laying, with direct application to the sector of the national road M3 "Ocoliera Slobozia Mare". In particular, the paper aims to highlight how the integration of modern measurement and data processing technologies contributes to increasing the accuracy and efficiency of topo-geodetic works.

To achieve this goal, a series of specific objectives were formulated, which structure the content of the paper and reflect the essential stages of the study. A first objective is to study the theoretical foundations of topo-geodetic assurance in the field of road infrastructure. The paper also aims to evaluate the use of modern technologies, especially GNSS systems and total stations. These equipments allow measurements to be made quickly and efficiently, contributing to reducing execution time and minimizing errors. An essential objective of the paper is the analysis of errors that may occur during topo-geodetic measurements and the evaluation of their influence on the road layout process.. Regarding the structure of the work, it is organized into three main chapters.

Chapter 1 is dedicated to the theoretical foundations and presents the basic concepts of topographic and geodetic studies, as well as their role in road infrastructure.

Chapter 2 analyzes the methods and technologies used in topographic and geodetic works, emphasizing geodetic networks and the use of modern equipment.

Chapter 3 represents the application part, in which the works carried out on the M3 sector are presented, including road layout, execution control and maintenance works. The practical part analyzes various stages of road construction, such as the arrangement of the stabilized foundation layer, the laying of the drainage layer and the construction of the asphalt layer. Rehabilitation works, such as slope stabilization and crack repair, as well as methods for monitoring road behavior over time, are also presented.

The importance of the work is determined by its contribution to the understanding and correct application of topo-geodetic works in the field of road construction. By using modern technologies and applying rigorous control methods, it is possible to ensure the construction of sustainable, safe and economically efficient roads.

In conclusion, it can be stated that achieving the proposed purpose and objectives leads to highlighting the essential role of topo-geodetic works in road infrastructure. The integration of modern technologies, together with the correct application of basic principles, contributes to increasing the

CUPRINS

INTRODUCERE.....	11
1. CADRUL TEORETIC AL ASIGURĂRII TOPO-GEODEZICE	13
1.1 Criteriile generale ale asigurării topo-geodezice în infrastructura rutieră.....	13
1.2 Rețele geodezice de sprijin în infrastructura rutieră.....	14
1.3 Teoria erorilor în lucrările topo-geodezice pentru infrastructura rutieră	15
1.4 Particularitățile geometriei drumurilor și implicațiile asupra lucrărilor topo-geodezice	17
1.5 Tehnologii moderne GNSS utilizate în infrastructura rutieră	18
1.6 Monitorizarea deformărilor în infrastructura rutieră	20
1.7 Modele digitale ale terenului și aplicațiile acestora în infrastructura rutieră	22
2. SOFTURI ȘI APARATE UTILIZATE ÎN INFRASTRUCTURA RUTIERĂ	24
2.1 Stația totală.....	24
2.2 Receptoare GNSS utilizate în lucrările topo-geodezice pentru infrastructura rutieră.....	25
2.3 Scanere laser terestre și tehnologia LiDAR în infrastructura rutieră	27
2.4 Softuri utilizate în prelucrarea și gestionarea datelor topo-geodezice în infrastructura rutieră ...	29
2.5 Stația totală Leica TS15 Robotic și receptorul GNSS CHCNav i50.....	31
3. ASIGURAREA TOPO-GEODEZICĂ LA TRASAREA DRUMULUI NAȚIONAL M3, PORȚIUNEA “OCOLIREA SLOBOZIA MARE”	35
3.1 Amplasarea obiectivului.....	35
3.2 Lucrări de reabilitare a terasamentelor	37
3.3 Tratarea fisurilor și segregărilor – inspecția și documentarea topografică	40
3.3.2 Ridicarea topografică a zonelor degradate	40
Verificarea intervenției.....	44
3.4 Lucrări de terasamente pe sectorul de drum km 0+000 – 3+060	44
3.5 Aplicarea stratului drenant cu ajutorul finisorului	46
3.6 Ridicarea topografică a lucrărilor executate la stratul drenant și întocmirea documentației geodezice	48
3.7 Aplicarea stratului de stabilizat	49
3.8 Ridicarea topografică și întocmirea documentației geodezice pe lucrările efectuate la stratul de stabilizat	51
3.9 Turnarea stratului de macadam pe sectorul km 0+000 – 3+060	52
3.10 Turnarea stratului de binder pe întreg obiectul km 0+000 – 16+598.....	54
3.11 Pregătirea pentru execuția șanțurilor de gardă	55

					UTM 0731.2 022 ME			
Mod.	Coala	Nr. doc.	Semnăt.	Data				
Elaborat		Comerzan C.			Asigurarea topo-geodezică la trasarea drumului național M3, porțiunea "Ocolirea Slobozia Mare"	Faza	Coala	Coli
Coordonator		Pantaz A.				L	9	77
Consultant						UTM FCGC IGC-213 f/r		
Verificat		Ovdii M.						
Aprobat		Taranenco A.						

3.12 Trasarea pentru șanțurile de gardă și executarea acestora.....	56
3.13 Ridicarea topografică a șanțurilor de gardă și întocmirea documentației geodezice	58
3.14 Trasarea pentru rigolele de pământ.	59
3.15 Trasarea pentru rigolele carosabile	60
3.16 Ridicarea topografică și întocmirea documentației geodezice pentru rigolele carosabile	61
3.17 Turnarea zonei test pentru stratul de uzură	63
3.18 Măsurarea și documentația necesară pentru zona test a stratului de uzură	64
CONCLUZII	66
BIBLIOGRAFIE	68

					UTM 0731.2 – 022 ME	Coala
						10
Mod.	Coala	Nr. doc.	Semnătura	Data		

INTRODUCERE

Dezvoltarea infrastructurii rutiere reprezintă un factor esențial în progresul economic și social al unei țări, facilitând mobilitatea persoanelor și transportul mărfurilor. În acest context, realizarea unor drumuri moderne, sigure și durabile presupune utilizarea unor metode și tehnologii avansate, în cadrul cărora lucrările topo-geodezice ocupă un rol fundamental. Acestea asigură baza informațională necesară atât pentru proiectarea traseului, cât și pentru execuția și monitorizarea lucrărilor.

Topografia și geodezia sunt discipline ingineresti care se ocupă cu determinarea poziției punctelor pe suprafața terestră, precum și cu reprezentarea acestora în planuri și hărți. În domeniul construcțiilor rutiere, aceste științe contribuie la stabilirea exactă a traseului drumului, la determinarea diferențelor de nivel și la controlul respectării parametrilor proiectați. Fără o bază topo-geodezică solidă, realizarea unei infrastructuri rutiere conforme cu cerințele tehnice ar fi imposibilă.

Importanța lucrărilor topo-geodezice este evidențiată în toate etapele unui proiect rutier. În faza de proiectare, acestea furnizează datele necesare pentru alegerea traseului optim, ținând cont de condițiile de teren, de relief și de factorii de mediu. În etapa de execuție, lucrările topo-geodezice permit trasarea exactă a axului drumului, precum și verificarea poziției și cotelor elementelor constructive. Ulterior, în faza de exploatare, acestea sunt utilizate pentru monitorizarea comportării în timp a infrastructurii și pentru identificarea eventualelor degradări.

În ultimii ani, domeniul topo-geodezic a cunoscut o dezvoltare semnificativă datorită introducerii tehnologiilor moderne. Sistemele GNSS (Global Navigation Satellite Systems), stațiile totale electronice și tehnologiile de scanare laser au revoluționat modul de realizare a măsurătorilor. Aceste echipamente permit obținerea unor date precise într-un timp redus, contribuind la creșterea eficienței lucrărilor și la reducerea erorilor. De asemenea, utilizarea aplicațiilor informatice de tip CAD și GIS facilitează prelucrarea și integrarea datelor, oferind o imagine completă asupra proiectului.

Cu toate avantajele oferite de tehnologiile moderne, lucrările topo-geodezice sunt influențate de o serie de factori care pot genera erori. Condițiile meteorologice, caracteristicile terenului și factorul uman pot afecta precizia măsurătorilor. Din acest motiv, este necesară aplicarea unor metode riguroase de control și compensare a erorilor, astfel încât rezultatele obținute să fie cât mai apropiate de realitate.

În cadrul lucrărilor rutiere, un rol important îl au și activitățile de reabilitare și întreținere a drumurilor existente. Degradările apărute în structura rutieră, cum ar fi fisurile, tasările sau deformările, pot afecta siguranța circulației și durabilitatea drumului. Identificarea și evaluarea acestor probleme se realizează cu ajutorul măsurătorilor topo-geodezice, care permit determinarea exactă a poziției și dimensiunilor defectelor. Ulterior, pe baza acestor informații, se pot aplica soluții adecvate de remediere.

Lucrarea de față își propune să analizeze rolul și importanța lucrărilor topo-geodezice în cadrul proiectelor de infrastructură rutieră, cu aplicare practică asupra sectorului de drum național M3

					<i>UTM 0731.2 – 022 ME</i>	Coala
						11
Mod.	Coala	Nr. doc.	Semnătura	Data		

„Ocolirea Slobozia Mare”. Alegerea acestui sector se datorează importanței sale în rețeaua de transport, precum și necesității de modernizare și adaptare la cerințele actuale de trafic.

Obiectivele principale ale lucrării constau în prezentarea bazelor teoretice ale lucrărilor topo-geodezice, analiza metodelor și tehnologiilor utilizate, precum și evidențierea modului de aplicare a acestora în practică. De asemenea, se urmărește identificarea problemelor întâlnite în teren și prezentarea soluțiilor adoptate pentru remedierea acestora.

Structura lucrării este organizată astfel încât să asigure o abordare logică și coerentă a subiectului. În prima parte sunt prezentate noțiunile teoretice fundamentale, urmate de descrierea metodelor și tehnologiilor utilizate. Partea aplicativă include analiza lucrărilor realizate pe sectorul M3, precum și prezentarea etapelor de execuție și control. În final, sunt formulate concluziile și recomandările rezultate în urma studiului.

Capitolul 1 este dedicat fundamentelor teoretice și prezintă conceptele de bază ale topo-geodeziei, precum și rolul acestora în infrastructura rutieră.

Capitolul 2 analizează metodele și tehnologiile utilizate în lucrările topo-geodezice, punând accent pe rețelele geodezice și pe utilizarea echipamentelor moderne.

Capitolul 3 reprezintă partea aplicativă, în care sunt prezentate lucrările realizate pe sectorul M3, inclusiv trasarea drumului, controlul execuției și lucrările de întreținere. În cadrul părții practice sunt analizate diverse etape ale execuției drumului, cum ar fi amenajarea stratului de fundație stabilizat, așternerea stratului drenant și realizarea stratului de asfalt. De asemenea, sunt prezentate lucrări de reabilitare, precum stabilizarea taluzurilor și remedierea fisurilor, precum și metodele de monitorizare a comportării drumului în timp.

Prin realizarea acestei lucrări se evidențiază importanța integrării lucrărilor topo-geodezice în toate etapele de realizare a infrastructurii rutiere. Utilizarea corectă a metodelor și tehnologiilor disponibile contribuie la creșterea calității lucrărilor, la reducerea costurilor și la asigurarea unei durate de exploatare cât mai mari a drumurilor.

					<i>UTM 0731.2 – 022 ME</i>	Coala
						12
Mod.	Coala	Nr. doc.	Semnătura	Data		

BIBLIOGRAFIE

1. WOLF, P. R., & GHILANI, C. D. (2012). *Elementary Surveying: An Introduction to Geomatics*. Pearson Education.
<https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/elementary-surveying/P200000003479>
2. UREN, J., & PRICE, W. (2010). *Surveying for Engineers*. Palgrave Macmillan.
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-230-21423-6>
3. BANNISTER, A., RAYMOND, S., & BAKER, R. (1998). *Surveying*. Pearson Education.
4. AREMA (2018). *Manual for Railway Engineering*.
<https://www.arena.org/Publications/Manual-for-Railway-Engineering>
5. VLASENCO, A. *Proiecții cartografice și transformări de datum în Republica Moldova*. Monografie. 160 pag. (10.0 ct), Editura “Globe Edit”, 2024, ISBN 978-620-6-79753-1. 183 p, ISBN 978-9975-45-690-6.
6. RICS (2014). *Measured Surveys of Land, Buildings and Utilities*. <https://www.rics.org/>
7. GHILANI, C. D. (2017). *Adjustment Computations: Spatial Data Analysis*. Wiley.
<https://www.wiley.com/enus/Adjustment+Computations%3A+Spatial+Data+Analysis%2C+5th+Edition-p-9781119385981>
8. ESVELD, C. (2001). *Modern Railway Track*. MRT-Productions.
9. HOFMANN-WELLENHOF, B., LICHTENEGGER, H., & WASLE, E. (2008). *GNSS – Global Navigation Satellite Systems*. Springer.
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-211-73017-1>
10. LEICK, A., RAPOPORT, L., & TATARNIKOV, D. (2015). *GPS Satellite Surveying*. Wiley.
<https://www.wiley.com/en-us/GPS+Satellite+Surveying%2C+4th+Edition-p-9781119018285>
11. SHAN, J., & TOTH, C. (2018). *Topographic Laser Ranging and Scanning*. CRC Press.
<https://www.routledge.com/Topographic-Laser-Ranging-and-Scanning/Shan-Toth/p/book/9781420051420>
12. LONGLEY, P. A., GOODCHILD, M. F., MAGUIRE, D. J., & RHIND, D. W. (2015). *Geographic Information Science and Systems*. Wiley.
13. FERRETTI, A. (2014). *Satellite InSAR Data: Reservoir Monitoring from Space*. Springer.
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-41295-7>
14. SEEBER, G. (2003). *Satellite Geodesy*. Walter de Gruyter.
<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/9783110200082/html>
15. SPECHT, C., et al. (2020). Verification of GNSS Measurements of Railway Track. *Remote Sensing*, 12(18), 2874.
<https://www.mdpi.com/2072-4292/12/18/2874>

					UTM 0731.2 – 022 ME	Coala
						68
Mod.	Coala	Nr. doc.	Semnătura	Data		

16. ISO 17123-3:2012. *Field Procedures for Testing Geodetic and Surveying Instruments – Theodolites*. <https://www.iso.org/standard/51373.html>
17. ISO 17123-8:2015. *GNSS Field Measurement Systems*.
<https://www.iso.org/standard/59526.html>
18. BURES, J., et al. (2024). Precise Positioning of Geodetic Points by GNSS Technology. *Applied Sciences*, 14(8), 3288. <https://www.mdpi.com/2076-3417/14/8/3288>
19. CZAPLEWSKI, K., et al. (2020). Application of Least Squares for Railway Track Inventory Using GNSS Observations. *Sensors*, 20(17), 4948.
<https://www.mdpi.com/1424-8220/20/17/4948>
20. Leica Geosystems (2009). *Leica Viva TS15 Datasheet*.
<https://leica-geosystems.com/products/total-stations/robotic-total-stations/leica-ts15>
21. LI, Z., ZHU, Q., & GOLD, C. (2005). *Digital Terrain Modeling*. CRC Press.
<https://www.routledge.com/Digital-Terrain-Modeling-Principles-and-Methodology/Li-Zhu-Gold/p/book/9780415324625>
22. FIG (International Federation of Surveyors). *Engineering Surveys Guidelines*. <https://fig.net/>
23. Leica Geosystems. *Leica Viva Series Overview*.
<https://leica-geosystems.com/products/total-stations>
24. Federal Highway Administration (FHWA). *Surveying and Mapping Manual*.
<https://www.fhwa.dot.gov/>
25. Autodesk (2023). *AutoCAD Civil 3D Overview*.
<https://www.autodesk.com/products/civil-3d/overview>
26. CHC Navigation (CHCNAV). *i50 GNSS Receiver Specifications*.
<https://www.chcnave.com/products-detail/i50>
27. CHC Navigation. *GNSS RTK Technology Overview*.
<https://www.chcnave.com/technology>
28. Trimble (2023). *Trimble Business Center*.
<https://geospatial.trimble.com/products-and-solutions/trimble-business-center>
29. Leica Geosystems. *Leica Infinity Software*.
<https://leica-geosystems.com/products/geospatial-office-software/leica-infinity>
30. Topcon Positioning Systems. *MAGNET Office Software*.
<https://www.topconpositioning.com/software/magnet-office>
31. European GNSS Agency (GSA). *GNSS Market Report*.
<https://www.euspa.europa.eu/european-gnss/market>
32. VLASENCO, A., CHIRIAC, V. *Proiecții cartografice. Suport de curs*. Editura: U.T.M. 2012. 183 p, ISBN 978-9975-45-690-6.

33. VLASENCO, A. PANTAZ, Al-dru. *Topografie. Îndrumar metodic privind elaborarea lucrărilor grafice*. 103 pag. (6.5 ct), Editura: „Tehnica-UTM”, 2024, ISBN 978-9975-64-413-6.
34. VLASENCO, A., PANTAZ, A. *Cartografie digitală: Îndrumar metodic privind elaborarea proiectului de an*. Editura: U.T.M. 2022. 100 p, ISBN 978-9975-45-780-4.

					UTM 0731.2 – 022 ME	Coala
						70
Mod.	Coala	Nr. doc.	Semnătura	Data		