

Crearea Rețelei Gravimetrice Naționale în Republica Moldova

V. Chiriac

Institutul de geodezie, prospecțiuni tehnice și cadastru,
Agenția Relații Funciare și Cadastru a Republicii Moldova

În anul 2006 Agenția Relații Funciare și Cadastru a Republicii Moldova în comun cu NGA (National Geospatial-Intelligence Agency of United States of America) a realizat proiectul de creare a Rețelei Gravimetrice Naționale MOLDGRAV06. Măsurători gravimetrice s-au efectuat în 20 de puncte de sprijin și puncte excentrice ale acestora. În vederea constrîngerii măsurătorilor gravimetrice relative, cu ajutorul gravimetrului absolut FG5 s-au determinat trei puncte gravimetrice absolute. Colectarea și procesarea măsurătorilor gravimetrice absolute s-a efectuat cu software-ul Micro-g. Incertitudinea totală a măsurătorilor gravimetrice absolute constituie $5 \mu\text{Gal}$. Cu ajutorul a trei gravimetre LaCoste&Romberg G au fost executate măsurători în punctele relative și determinarea gradientului vertical. Rețeaua gravimetrică a fost proiectată sub formă de poligoane astfel, încît fiecare punct să fie ocupat cel puțin de două ori. Procesarea preliminară a datelor s-a efectuat cu programele GVREC, ETIDE și GVCOMP. Compensarea finală a rețelei s-a realizat cu ajutorul programului GRAVNET. Eroarea medie pătratică a punctelor gravimetrice relative nu a depășit $10 \mu\text{Gal}$. Îndesirea rețelei gravimetrice cu punctele de ordinul II și III cu densitatea de 1 punct la $15\text{-}20 \text{ km}^2$ este planificată pentru anii 2007-2009.

1. Introducere

Prezentul articol prezintă rezultatele măsurătorilor rețelei gravimetrice de ordinul I efectuate în cadrul proiectului MOLDGRAV06, implementat de către Institutul de geodezie, prospecțiuni tehnice și cadastru (INGEOCAD) subordonat Agenției Relații Funciare și Cadastru, în comun cu NGA, beneficiarul proiectului fiind Serviciul Topografic al Armatei Naționale.

Pe teritoriul țării s-au determinat trei puncte gravimetrice absolute cu ajutorul gravimetrului absolut FG5 Micro-g Solutions. Folosind trei gravimetre LaCoste&Romberg G s-au determinat puncte excentrice și puncte martori pentru fiecare punct absolut, precum și 17 puncte de sprijin relative de ordinul I împreună cu punctele martori ale acestora (vezi fig. 1).

Măsurători de teren s-au efectuat în perioada mai-iunie 2006. Valoarea gravitației absolute a fost determinată la nivelul bornei, aceasta reprezentînd un pilastru stabil de beton. Locurile amplasării punctelor gravimetrice absolute au fost alese de către specialiștii Institutului INGEOCAD și ai Institutului de Geofizică și Geologie în incinta a două stații seismice și subsolul oficiului cadastral (vezi fig. 2).

Localizarea punctelor gravimetrice absolute urmează să satisfacă unele criterii elaborate pentru optimizarea performanței gravimetrului absolut, precum sunt: stabilitatea de lungă durată a solului, existența spațiului necesar și a energiei electrice, stabilitatea termică și protejarea contra condițiilor climatice nefavorabile. Punctele relative au fost

alese astfel, încît să asigure integritatea punctelor de lungă durată, condiții optime pentru efectuarea măsurătorilor de precizie și accesibilitatea punctelor pentru lucrări ulterioare (vezi fig. 3, 4).

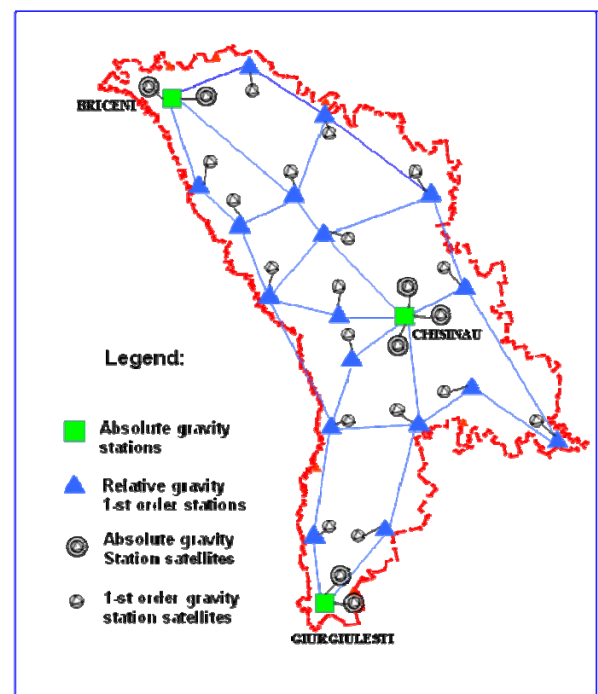


Fig.1 Proiectarea Rețelei Gravimetrice de ordinul I.

2. Măsurători

La fiecare din punctele absolute măsurătorile s-au efectuat cu ajutorul gravimetrului absolut FG5 107 care a fost setat în regim de operare automat. Gravimetrul executa între 24-36 de sesiuni de măsurători, fiecare sesiune constînd din 100 de căderi pe oră. După efectuarea analizei datelor măsurătorilor unele sesiuni au fost eliminate.

Toate datele măsurătorilor au fost salvate pe disc pentru postprocesare. Cu ajutorul a trei gravimetre relative în fiecare punct absolut și în punctele martori ale acestuia s-a determinat gradientul vertical. Acesta s-a măsurat deasupra punctului la nivelul bornei și la o înălțime de +1.00 metru.



Fig. 2 Punctul gravimetric absolut Chișinău AA pe pilonul principal al Institutului de Geofizică și Geologie.

În vederea ușurării accesibilității, punctele excentrice pentru fiecare punct gravimetric absolut au fost amplasate la pridvoarele clădirilor. Aceasta s-a efectuat cu aceleași instrumente folosite la determinarea gradientului vertical.



Fig. 3 Punctul gravimetric relativ Palanca E combinat cu punctul geodezic EUREF.

Punctele de sprijin de ordinul I s-au determinat cu ajutorul a trei gravimetre relative executând drumuri închise dus-întors de la puncte absolute nou-stabilite sau punctele excentrice ale acestora. În fiecare punct măsurătorile s-au executat cel puțin de două ori cu fiecare gravimetru. În unele

cazuri măsurătorile s-au executat în drumuri multiple de la un punct sau altul. Sesiunile au fost combinate în serii de poligoane formând o rețea gravimetrică națională stabilă de ordinul I pe întreg teritoriul țării.



Fig. 4 Punctul gravimetric relativ Bălți C la scările intrării principale în Catedrala Sf. Nicolae.

Punctele martori au fost determinate în imediata apropiere de fiecare punct absolut. Măsurătorile în puncte martori s-au efectuat respectiv punctelor absolute sau excentrice în calitate de puncte de sprijin. Toate aceste puncte satisfac cerințelor înaintate rețelelor de ordinul I.

3. Calcule și analiză

Gradientul vertical, coordonatele mișcării polare și informațiile privind poziție au fost introduse în programul Micro-g Solutions “g” versiunea 4.0 pentru procesarea măsurătorilor absolute. Valorile parametrilor de intrare standarde, precum sunt: marea Pământului, corecția pentru viteza de răspândire a luminii, corecția de atmosferă, corecția Honkasalo, s-au determinat în conformitate cu recomandările companiei Micro-g Solutions și ale Comisiei Internaționale de Gravimetrie.

Datele gravimetrice relative au fost înregistrate și verificate în teren pentru fiecare punct cu ajutorul programelor NGA - GVREC și GVCOMP. După aceea ele au fost combinate și reduse la centrul punctului folosind programul NGA GRAVNET care execută compensarea datelor prin metoda celor mai mici pătrate, stabilind în mod automat valorile interne ale ponderilor. Valoarea preliminară a gravitației absolute obținută din

măsurători în teren a fost utilizată în calitate de control inițial la determinarea gradientului vertical.

Pentru compensarea finală a valorilor gravitației absolute au fost folosite valorile reduse ale gravitației absolute în calitate de cele de sprijin. La compensarea rețelei punctelor gravimetrice de sprijin s-au utilizat toate trei puncte absolute ca cele de sprijin. Punctele martori au fost compensate separat folosind un punct gravimetric respectiv în calitate de cel de sprijin.

Valoarea medie finală a gravitației se referă la punctul de referință a gravimetrului absolut FG5. Pentru reducerea valorii gravitației la nivelul bornei punctului, unde de-facto este situat punctul, se aplică gradientul vertical al gravitației. Valoarea redusă la nivelul bornei prezintă valoarea absolută a gravitației, pe care sunt bazate toate măsurătorile relative (vezi tab. 1).

4. Rezultate ale măsurătorilor

Precizia determinării punctelor gravimetrice absolute depinde de incertitudinea estimată de producătorii gravimetrelor FG5 pentru diferite componente (vezi tab. 1). Aceste componente includ incertitudinile în modelare, sistem și ajustare. Conform recomandărilor Micro-g pentru fiecare ajustare s-au aplicat setările inițiale.

Incetitudinea totală pentru fiecare ajustare constituie cca. 5 μ Gal. Precizia și dispersia măsurătorilor pentru fiecare punct se determină de deviație standard a tuturor seriilor, fiecare constând din 100 căderi. Această valoare prezintă un indicator bun al stabilității măsurătorilor și urmează a fost inclusă la determinarea preciziei finale a punctului gravimetric.

Tab. 1. Valoarea gravitației punctelor absolute.

Numele stației	Valoarea gravitației (mgal)	Incetitudinea totală (mGal)	Deviația standard (mGal)
CHISINAU AA	980767.445	0.00444	0.00078
GIURGIULESTI AA	980628.643	0.00507	0.00255
BRICENI AA	980867.919	0.00453	0.00116

Valorile medii pătratice ale punctelor rețelei gravimetrice de sprijin, bazate pe compensarea măsurătorilor relative prin metoda celor mai mici pătrate nu depășesc 0.010 mGal, NGA (2006).

Precizia finală a punctelor relative în respect cu punctele absolute se obține prin calcularea erorii

medii pătratice a măsurătorilor absolute și celor relative.

5. Concluzii

În cadrul proiectului au fost măsurate 53 laturi ale poligoanelor cu trei instrumente diferite care leagă 20 puncte de sprijin cu punctele martori ale acestora. Rețeaua gravimetrică nou-creată este perfect stabilă pretutindeni pe teritoriul țării și are precizia de 10 μ Gal. Rețeaua este constrânsă de 3 puncte gravimetrice absolute cu precizia de 5 μ Gal.

Finalizarea îndeșirii rețelei gravimetrice de ordinul II și ordinul III este planificată pentru anul 2009. Aceasta înseamnă că densitatea rețelei finale va constitui aproximativ 1 punct la 15-20 km², ceea ce corespunde cerințelor pentru aplicații geofizice, nivelment de înaltă precizie și modelare a quasigeoidului local cu rezoluție înaltă.

Obiectivul final al acestui proiect este îmbunătățirea preciziei determinării altitudinilor normale din măsurători GPS și prestarea serviciilor de calculare a anomaliilor altitudinilor în timp real.

Pe viitor se planifică integrarea datelor gravimetrice în programele IGFS și EUREF.

Bibliografie

Besutiu L., Neaga V., Nicolescu A., Lorinczi J., Ilies I., Besutiu G.: Preliminary results in the achievement of the new gravity system of Republic of Moldova. Newton's Bulletin - n°1, Dec. 2003

V. Chiriac. National Report of Republic of Moldova. EUREF Symposium, Riga, 2006.

NGA (National Geospatial-Intelligence Agency). Geodetic Survey Report. Gravity Network Survey Moldova. Publication 06-4018, August 2006.

V. Chiriac, V. Pantikin, K.W. Krauterbluth, I. Ilies, I. Cretu. First Order Gravity Network of Republic of Moldova. IGFS Symposium, Istanbul, 2006.