Anexă
la ordinul nr. 18 din 18 mai 2021

Instrucţiunea
cu privire la crearea reţelei gravimetrice naţionale

1. Dispoziţii generale

1.1. Prezenta instrucțiune reglementează sistemul asigurării geodezice de stat a teritoriului Republicii Moldova ce este compus din reţeaua geodezică naţională, reţeaua naţională de nivelment şi reţeaua gravimetrică naţională, precum și este obligatorie persoanelor fizice și juridice care execută lucrări gravimetrice.

1.2. Reţeaua gravimetrică naţională a Republicii Moldova constituie baza pentru stabilirea sistemului gravimetric unic pe teritoriul ţării, efectuarea cercetărilor gravimetrice, precum şi soluţionarea problemelor în interesul economiei naţionale, ştiinţei şi apărării ţării, inclusiv şi asigurarea metrologică a ridicărilor gravimetrice.

1.3. Reţeaua gravimetrică naţională reprezintă totalitatea punctelor ei uniform amplasate pe teritoriul ţării şi materializate în teren cu borne, care asigură păstrarea şi stabilitatea lor pe parcursul unui timp îndelungat. În punctele reţelei gravimetrice naţionale se execută măsurători absolute sau relative a acceleraţiei forţei de gravitate, precum şi determinarea altitudinilor şi coordonatelor acestor puncte.

1.4. Reţeaua gravimetrică naţională se compune din punctele reţelei gravimetrice fundamentale (în continuare - RGF) şi punctele reţelei gravimetrice de sprijin (în continuare - RGS).

1.5. RGF reprezintă elementul superior al reţelei gravimetrice naţionale şi este destinată pentru stabilirea sistemului gravimetric al ţării şi legăturilor cu sistemul gravimetric mondial, precum şi asigurarea metrologică a creării reţelelor gravimetrice de sprijin şi ridicărilor gravimetrice a teritoriului ţări.

1.6. RGF este destinată pentru soluţionarea problemei ştiinţifice principale: studiul variaţiilor cîmpului gravific în timp. În acest scop în punctele RGF, sistematic se execută măsurători absolute şi relative a acceleraţiei forţei de gravitate cu cea mai înaltă precizie la momentul dat.

1.7. RGS este destinată pentru răspândirea cu precizie necesară a sistemului gravimetric pe întreg teritoriul ţării. Crearea RGS se execută pe etape:

– la prima etapă de la punctele RGF se determină punctele reţelei gravimetrice de sprijin de ordinul 1 (RGS-1).

– la a doua etapă de la punctele RGF şi RGS-1 se determină punctele reţelei gravimetrice de sprijin de ordinul 2 (RGS-2).

– la a treia etapă de la punctele RGF, RGS-1, RGS-2 se determină punctele reţelei gravimetrice de sprijin de ordinul 3 (RGS-3).

1.8. Rezultatele măsurătorilor în punctele RGF şi RGS se compensează în comun şi se introduc într-un catalog unic.

1.9. Examinarea aparaturii gravimetrice utilizate pentru măsurători şi prelucrarea în birou a rezultatelor se execută în corespundere cu compartimentele respective a instrucţiunii de exploatare şi instrucţiunii prezente.

1.10. Lucrările privind crearea RGF şi RGS se execută în corespundere cu instrucţiunea prezentă în baza proiectelor tehnice aprobate de către Agenţia Relaţii Funciare şi Cadastru.

1.11. Proiectarea reţelei gravimetrice naţionale se efectuează după analiza lucrărilor executate anterior şi recunoaşterea punctelor gravimetrice şi geodezice. Tipul bornelor se stabileşte în funcţie de condiţiile fizico-geografice a zonei executării lucrărilor gravimetrice, regimului hidro-geologic şi alte particularităţi ale terenului.

1.12. La finalizarea prelucrării de birou a măsurătorilor se efectuează analiza rezultatelor obţinute, calcule de compensare, elaborarea raportului tehnic şi a catalogului punctelor gravimetrice.

1.13. Responsabilitatea privind starea punctelor reţelei gravimetrice naţionale, pînă la transmiterea acestora către Autoritatea Publică Locală, se pune pe seama executantul lucrărilor gravimetrice, care deţin sau au angajaţi deţinători de certificat topogeodezic și cartografic de categoria respectivă.

Responsabilitatea privind păstrarea de lungă durată a punctelor reţelei gravimetrice naţionale se pune pe seama Autorităților Publice Locale pe teritoriul cărora au fost materializate punctele gravimetrice, primite în teren conform actului de primire de la executantul acestor lucrări.

1.14. Toate punctele reţelei gravimetrice naţionale se află sub protecţia statului.

2. Cerințele tehnice de bază a Rețelei Gravimetrice Fundamentale

2.1. Rețeaua Gravimetrică Fundamentală (în continuare - RGF) constă din puncte gravimetrice în care se execută măsurători absolute a acceleraţiei forţei de gravitate. Numărul punctelor RGF se determină din calculul 1 punct la 10-15 mii km^2.

2.2. Pentru asigurarea preciziei maxime a măsurătorilor şi condiţiilor de păstrare de lungă durată punctele RGF se amplasează în clădiri capitale cu termen lung de exploatare. Pentru executarea măsurătorilor se creează condiţii favorabile (înlăturarea influenţei din exterior, de exemplu, a temperaturii, vibraţiilor etc.) şi se utilizează cele mai performante metode şi instrumente.

2.3. În fiecare punct RGF se execută măsurători absolute şi relative a acceleraţiei forţei de gravitate, determinări a altitudinilor şi coordonatelor punctelor, precum şi analiza regimului hidro-geologic conform datelor organizaţilor specializate.

2.4. În apropierea punctelor RGF pe pridvoarele clădirilor se amplasează nu mai puţin de un punct excentric destinat executării măsurătorilor relative la crearea RGS. Transmiterea valorilor acceleraţiei forţei de gravitate de la punctul RGF la punctele excentrice se efectuează cu ajutorul a trei gravimetre relative conform schemei A – B – A – B – A – B – A cu precizia 3 μGal.

2.5. Împrejurul punctelor RGF cu raza 20 km se amplasează nu mai puţin de două puncte martori, destinate pentru determinarea variaţiilor locale ale acceleraţiei forţei de gravitate. În calitate de puncte martori se folosesc punctele reţelei

geodezice naţionale (în continuare - RGN) şi reperele fundamentale ale reţelei naţionale de nivelment. Transmiterea valorilor acceleraţiei forţei de gravitate de la punctul RGF la punctele martor se efectuează prin metode relative cu precizia 20 μGal.

2.6. Determinări repetate în punctele RGF se execută nu mai rar de odată în 5-8 ani, sau în caz de cutremur de pămînt cu puterea mai mult de 5-6 baluri, sau alte fenomene în raionul punctelor RGF, ce pot aduce la variaţiile acceleraţiei forţei de gravitate.

2.7. Încăperile pentru amplasarea punctelor RGF trebuie să satisfacă următoarele cerinţe:

– să fie amplasate în subsoluri sau la primele etaje ale clădirilor capitale;

– suprafaţa şi înălţimea să fie nu mai mică de 8 m^2 şi 2 m respectiv;

– să asigure posibilitatea amplasării bornei cu suprafaţa lăturii de sus nu mai puţin de 1x1 m şi înălţimea 200 cm conform Anexei 2.1;

– încăperea trebuie să fie aerisită şi uscată (umiditatea aerului să nu depăşească 85%);

– temperatura aerului să fie în limita de la + 10 pînă la + 30° C; gradientul temperaturii să nu depăşească 2 grade/m, în caz contrar în perioada măsurătorilor se aplică un sistem de condiţionare a aerului;

– încăperea punctului necesită existenţa surselor de curent electric alternativ de 220 V cu puterea nu mai puţin de 2 kw;

– necesită asigurarea posibilităţii legării punctului gravimetric cu reperele de nivelment de ordinul respectiv.

2.8. Bornele gravimetrice pentru punctele martor ale punctelor RGF necesită să satisfacă cerinţelor înaintate la bornele punctelor RGS-1.

2.9. Punctele RGF şi punctele martor necesită să fie îndepărtate de sursele de vibraţii, bruiaje industriale, câmp magnetic şi electric puternic la distanţa nu mai puţin de:

– 1 km de la uzine, fabrici, mine şi căi ferate;

– 0,2 km de la autostrăzi şi străzi cu circulare intensă;

– 1 km de la rezervoare cu apă şi râuri mari;

– 0,3 km de la liniile electrice de voltaj înalt;

– 0,2 km de la obiecte înalte, cum sînt coşurile fabricilor şi turnurile de apă.

2.10. Condiţiile geologice a solului necesită să asigure stabilitatea punctelor RGF, variaţiile nivelului apelor freatice nu trebuie să depăşească 2 metri. Controlul stabilităţii altitudinii punctului RGF se asigură prin instalarea reperelor în pereţii clădirii.

2.11. În punctele RGF se va asigura posibilitatea de funcţionare de 24 ore a gravimetrului absolut.

2.12. Măsurătorile gravimetrice în punctele RGF se execută cu ajutorul gravimetrelor absolute certificate, conform instrucţiunilor privind exploatarea acestor instrumente şi indicaţiilor prezentei instrucţiuni.

2.13. Eroarea medie pătratică a determinărilor absolute a acceleraţiei forţei de gravitate în punctele RGF nu trebuie să depăşească 10 μGal. Eroarea medie pătratică a determinărilor relative a creşterii acceleraţiei forţei de gravitate între punctele RGF şi între punctele martor nu trebuie să depăşească 20 μGal.

2.14. Pentru reducerea măsurătorilor gravimetrice la centrul punctului se determină diferenţa valorilor acceleraţiei forţei de gravitate prin metode relative cu ajutorul gravimetrelor statice cu precizia 3 μGal.

2.15. Altitudinile punctelor RGF şi a punctelor martori se determină prin nivelmentul de ordinul I-II, ca excepţie de ordinul III. Determinarea altitudinilor punctelor RGF amplasate în subsoluri se execută prin metode speciale ce asigură precizia necesară. Poziţia plană a punctelor se determină prin metode satelitare în regim de timp real cinematic (Real Time Kinematic) cu precizia pînă la 10 cm.

2.16. Pentru fiecare punct RGF şi punctele lor martor se perfectează fişa conform Anexei 3.1.

Reţeaua gravimetrică de sprijin de ordinul 1

2.17. Reţeaua gravimetrică de sprijin de ordinul 1 (RGS-1) constă din puncte gravimetrice în care se execută măsurători relative a acceleraţiei forţei de gravitate. Numărul punctelor RGS-1 se determină din calculul un punct la 1,5- 2 mii km^2.

2.18. Construirea RGS-1 se efectuează conform următoarelor principii:

– punctele RGS-1 se amplasează uniform pe teritoriul ţării luînd în consideraţie situarea punctelor RGF;

– determinarea acceleraţiei forţei de gravitate se execută prin metode relative cu ajutorul gravimetrelor statice de precizie înaltă;

– legăturile între punctele RGS-1 trebuie să formeze poligoane închise cu numărul vîrfurilor nu mai mare de cinci, în aşa mod ca numărul laturilor de la punctele RGF să nu depăşească patru (un fragment de construire a RGS-1 este demonstrat în Anexa 1.1.).

2.19. De regulă punctele RGS-1 se amplasează pe teritoriul sau în apropierea localităţilor utilizînd în calitate de puncte gravimetrice pridvorul bisericilor şi postamentelor monumentelor.

2.20. Fiecare punct RGS-1 este însoţit de un reper de control şi de un punct martor combinat cu punctele RGN sau reper de nivelment amplasat la distanţa sub 20 km. Punctul martor asigură păstrarea valorii acceleraţiei forţei de gravitate în cazul pierderii punctului RGS-1.

2.21. Legătura între două puncte gravimetrice se execută prin metode relative cu ajutorul unui set de gravimetre statice conform schemei A-B-A, iar dacă într-o sesiune sînt incluse mai multe puncte se aplică schema A-B-A-B-C-B-C…. Legătura punctelor RGS-1 cu punctele RGF se efectuează prin sesiuni gravimetrice cu ajutorul unui set de gravimetre statice înainte şi înapoi conform schemei A – B – C…Drift .. –C – B – A Legătura punctelor RGS-1 cu punctele martor se efectuează

cu ajutorul unui set de gravimetre statice conform schemei A – B …Drift …– B – A. (Anexa 1.2).

2.22. Eroarea medie pătratică a determinării diferenţei valorilor acceleraţiei forţei de gravitate între două puncte RGS-1, sau între unul din ele şi un punct RGF, nu trebuie să depăşească 20 μGal. Eroarea se calculă din erorile medii pătratice a legăturilor a două puncte învecinate, calculate din nu mai puţin de cinci legături consecutive, executate de o echipă. Eroarea medie pătratică a determinării diferenţei valorilor acceleraţiei forţei de gravitate între punctele RGS-1 şi punctele lor martori nu trebuie să depăşească 20 μGal.

2.23. Altitudinile punctelor RGS-1 şi punctelor martori se determină din nivelmentul de ordinul I, II sau III. Poziţia orizontală a punctelor se determină prin metode satelitare în regim de timp real cinematic (Real Time Kinematic) cu precizia de 5-10 cm.

2.24. Pentru fiecare punct RGS-1 se întocmeşte fişa punctului conform Anexei 3.1.

Reţeaua gravimetrică de sprijin de ordinul 2

2.25. Reţeaua gravimetrică de sprijin de ordinul 2 (RGS-2) constă din puncte gravimetrice în care se execută măsurători relative a acceleraţiei forţei de gravitate. Numărul punctelor RGS-2 se determină din calculul un punct la 200 – 300 км ^{2}.

2.26. De regulă punctele RGS-2 se combină cu punctele RGN sau reperele reţelei naţionale de nivelment, iar în cazul lipsei lor se utilizează obiectele locale (pridvorul bisericilor, postamentele monumentelor ş.a.). Punctele RGS-2 nu au puncte martor şi repere de control.

2.27. La determinarea punctelor RGS-2 în calitate de puncte iniţiale se folosesc punctele RGF şi punctele RGS-1. Legăturile între punctele RGS-2 formează poligoane închise cu numărul vîrfurilor nu mai mare de nouă. Poligoanele se construiesc în aşa mod ca numărul laturilor de la punctele RGF să nu depăşească patru (Anexa 1.1.)

2.28. Măsurătorile gravimetrice în punctele RGS-2 se efectuează prin metode relative cu ajutorul unui set de două-trei gravimetre statice de precizie înaltă conform schemelor-tip în corespundere cu Anexa 1.2.

2.29. Eroarea medie pătratică a valorilor compensate ale acceleraţiei forţei de gravitate pentru punctele RGS-2 nu va depăşi 50 μGal.

2.30. În cazul cînd combinarea punctului RGS-2 cu punctul geodezic sau de nivelment este imposibilă, atunci în aproprierea lor (la distanţă cît posibil de mică) se bornează un punct gravimetric. Punctul geodezic sau reperul de nivelment se foloseşte pentru determinarea coordonatelor şi altitudinii punctului gravimetric.

2.31. Altitudinile punctelor RGS-2, inclusiv şi cele combinate cu punctele geodezice, dar care nu sunt legate cu liniile de nivelment, se determină prin nivelment geometric de ordinul IV.

2.32. Poziţionarea plană a punctelor RGS-2 se determin în regim de timp real cinematic (Real Time Kinematic) cu precizia de 5-10 cm.

2.33. Pentru fiecare punct RGS-2 se întocmeşte fişa punctului conform Anexei 3.1.

Reţeaua gravimetrică de sprijin de ordinul 3

2.34. Reţeaua gravimetrică de sprijin de ordinul 3 (RGS-3) constă din puncte gravimetrice în care se execută măsurători relative a acceleraţiei forţei de gravitate. Numărul punctelor RGS-2 se determină din calculul unui punct la 15-20 km^2.

2.35. De regulă, punctele RGS-3 se combină cu punctele reţelei naţionale geodezice sau reperele de nivelment, iar în cazurile lipsei lor se folosesc obiectele locale (pridvorul bisericilor şi postamentele monumentelor etc.) altitudinea cărora poate fi determinată utilizînd reperele reţelelor de nivelment sau prin metode satelitare.

2.36. La determinarea punctelor RGS-3 în calitate de puncte iniţiale se folosesc punctele RGF, RGS-1, precum şi punctele RGS-2. Legăturile între punctele iniţiale şi punctele RGS-3 formează sesiuni gravimetrice în ambele direcţii cu numărul laturilor nu mai mare de 4.

2.37. Măsurătorile gravimetrice în punctele RGS-3 se efectuează prin metode relative cu ajutorul unui set de unu-două gravimetre statice de precizie înaltă conform schemelor-tip în corespundere cu Anexa 1.2.

2.38. Eroarea medie pătratică a valorilor compensate ale acceleraţiei forţei de gravitate pentru punctele RGS-3 nu va depăşi 100 μGal.

2.39. În cazul cînd combinarea punctului RGS-3 cu punctul geodezic sau de nivelment este imposibilă, atunci în aproprierea lor (la distanţă cît posibil de mică) se bornează un punct gravimetric folosind centrul de tipul M2 înconjurat de un şanţ săpat în zonele neconstruite.

2.40. Altitudinile punctelor RGS-3, inclusiv şi cele combinate cu punctele geodezice, dar care nu sunt legate cu liniile de nivelment, se determină prin nivelment geometric de ordinul IV sau prin metode satelitare în regim de timp real cinematic (Real Time Kinematic) cu precizia de 5-10 cm, utilizând modelul gravitațional al Pământului aprobat de Agenția Relații Funciare și Cadastru.

2.41. Poziţionarea plană a punctelor RGS-3 se determină prin metoda satelitare în regim de timp real cinematic (Real Time Kinematic) cu precizia de 5-10 cm sau utilizînd hărţi la scară mare.

2.42. Pentru fiecare punct RGS-3 se întocmeşte fişa punctului conform Anexei 3.1.

Combinarea punctelor RGS cu puncte geodezice sau de nivelment

2.43. În punctele RGS, combinate cu puncte geodezice sau repere de nivelment, gravimetrele statice se instalează pe placă de suport din material nemagnetic care în timpul măsurătorilor se fixează cu siguranţă în sol. După

descoperirea centrului geodezic suportul gravimetrului se instalează în apropierea mărcii centrului dar nu mai departe de 5 m (Anexa 2.3.).

2.44. Diferenţa altitudinilor plăcii de suport şi mărcii centrului punctului geodezic se determină din nivelment tehnic cu precizia de 5 mm şi se înscrie în registrul măsurătorilor. După finalizarea observaţiilor punctul se fotografiază în aşa mod ca să se vadă punctul gravimetric şi instrumentele gravimetrice şi se împrospătează organizaţia exterioară a punctului geodezic.

2.45. Valorile acceleraţiei forţei de gravitate măsurate în locul de instalare a suportului se vor reduce la centrul punctului geodezic utilizînd valoarea normală a gradientului forţei de atracţie şi diferenţa altitudinilor.

3. Elaborarea proiectelor tehnice

3.1. Proiectele tehnice privind crearea RGF şi RGS se elaborează în baza schemei de amplasare a punctelor gravimetrice conform cerinţelor prezentei instrucţiuni aprobate de Agenţia Relaţii Funciare şi Cadastru. Proiectele se aprobă în modul stabilit până la începutul lucrărilor de teren.

3.2. Elaborarea proiectelor tehnice anticipează colectarea şi analiza materialelor privind lucrările gravimetrice efectuate anterior. După studierea materialelor enumerate se efectuează recunoaşterea punctelor în teren. Informaţia privind lucrările efectuate anterior poate fi obţinută din Fondul Național de Date Geospațiale al Agenției Relații Funciare și Cadastru.

3.3. Proiectul se compune din partea textuală, devizul de cheltuieli, schemele şi hărţile topografice cu punctele gravimetrice determinate, punctele iniţiale proiectate, punctele RGF sau RGS supuse determinării, legăturile proiectate dintre ele, precum şi punctele martori. În raioanele de amplasare a punctelor se proiectează liniile de nivelment de ordinul corespunzător.

3.4. În partea textuală se indică:

– caracteristica condiţiilor fizico-geografice a raionului lucrărilor, particularităţile ce au importanţă pentru organizarea acestor lucrări, adîncimea de îngheţ a solului, informaţie privind regimul hidro-geologic, nivelul apelor freatice şi stabilitatea lui;

– informaţie privind punctele reţelei gravimetrice naţionale determinate anterior;

– numărul punctelor RGF şi RGS-1, amplasarea punctelor martori şi reperelor de nivelment;

– informaţie privind numărul punctelor RGS-2, RGS-3;

– metodele de materializare a punctelor;

– programul şi metodele măsurătorilor, aparatajul utilizat pentru efectuarea determinărilor gravimetrice;

– ordinea şi metodele de legare a punctelor gravimetrice cu liniile de nivelment;

– metodele de determinare a coordonatelor punctelor gravimetrice;
– mijloacele de comunicare şi legătură;
– regulile privind tehnica securităţii;
– ordinea şi termenele de prelucrare a rezultatelor măsurătorilor;
– termenele începutului şi finalizării lucrărilor.

3.5. Proiectele de amplasare a punctelor RGF şi RGS-1 se întocmesc pe hărţile la scara 1:500 000, a punctelor RGS-2 şi RGS-3 pe hărţile la scara 1:100 000, 1:200 000; a punctelor martori – pe hărţile la scara 1:25000 – 1:100 000, a liniilor legărilor de nivelment – pe hărţile topografice sau scheme la scara 1:25000 – 1:100000.

3.6. În proiect se prevăd metodele de control operativ al preciziei măsurărilor în condiţii de teren şi, în caz de necesitate, executarea legăturilor adăugătoare, până la 10%.

3.7. În caz de necesitate se prevede restabilirea punctelor deteriorate fără a schimba altitudinea bornelor, în caz contrar este necesar de a determina diferenţa altitudinii bornelor vechi şi noi cu precizia de 1 cm.

3.8. Perfectarea documentelor grafice se efectuează conform semnelor convenţionale, prezentate în Anexa 1.3.

4. Recunoaşterea şi cercetarea punctelor

4.1. Scopurile recunoaşterii punctelor RGF şi RGS sînt următoarele:
– determinarea locurilor amplasării punctelor;
– alegerea locului pentru plantarea bornelor;
– cercetarea stării centrelor punctelor geodezice, care se presupun să fie combinate cu punctele gravimetrice proiectate, determinarea condiţiilor şi posibilităţilor instalării instrumentelor gravimetrice;
– relevarea stării punctelor determinate anterior;
– determinarea tipului şi adîncimii plantării bornelor punctelor gravimetrice şi a reperelor de control, ce asigură stabilitatea lor în diferite condiţii geologice şi hidro-geologice;
– cercetarea stării reperelor de nivelment în raioanele legărilor proiectate;
– determinarea volumelor de lucru pentru construirea punctelor gravimetrice şi legarea lor de altitudine la reperele de nivelment sau punctele geodezice;
– cercetarea stării punctelor care vor fi utilizate în calitate de iniţiale;
– coordonarea cu organizaţiile, pe teritoriul cărora se presupune amplasarea punctului gravimetric, a condiţiilor de construire şi de păstrare de lungă durată a acestor puncte;
– colectarea informaţiei necesare pentru organizarea executării lucrărilor, precum şi ordinea asigurării lor cu materiale de construcţii etc.

4.2. Recunoaşterea se execută de către un specialist cu experienţă în domeniul organizării şi executării lucrărilor topografo-geodezice.

4.3. Înaintea deplasării în raionul lucrărilor, executorul studiază în mod detaliat condiţiile executării lucrărilor proiectate şi colectează informaţia privind nivelul studiului gravimetric, topo-geodezic şi hidrologic al raionului, precum şi tipul bornelor punctelor geodezice şi reperelor de nivel propuse combinării cu punctele proiectate.

4.4. La cercetarea raionului de amplasare a punctelor gravimetrice, executorul se conduce de următoarele reguli:

– locurile de amplasare a punctelor trebuie să asigure condiţii optimale de efectuare a cercetării, păstrarea îndelungată a punctelor, accesul mijloacelor de transport, precum şi posibilitatea executării lucrărilor în orice timp al zilei;

– punctele gravimetrice şi punctele martori trebuie să fie îndepărtate de uzine, fabrici, mine, căi ferate cu nu mai puţin de 300 m, de la autostrăzi şi străzi cu circulaţia intensivă nu mai puţin de 100 m, de coşuri şi copaci separaţi, etc. – cu nu mai puţin de distanţa, egală cu înălţimea lor;

– punctul gravimetric trebuie să fie îndepărtat de locurile, unde sunt posibile mişcările maselor mari de sol, de apă, precum şi sondele pentru dobîndirea apelor freatice, la distanţa nu mai puţină de 1 km;

– variaţia nivelului apelor freatice în locuri propuse pentru plantarea bornelor gravimetrice trebuie să fie minimală pe parcursul perioadelor îndelungate de timp;

– se interzice amplasarea punctelor în zonele construcţiilor de perspectivă şi dezvoltare a localităţilor, precum şi în sectoarele propuse pentru efectuarea lucrărilor de construcţie, hidrotehnice, sau în raioanele unde sînt posibile alunecările de teren, precum şi în alte locuri unde nu poate fi asigurată păstrarea garantată a punctului.

4.5. Încăperea predestinată pentru amplasarea punctelor proiectate trebuie să satisfacă cerinţele expuse la punctul 2.6. Ea trebuie să asigure posibilitatea plantării bornei punctului direct în sol conform Anexei 2.1, precum şi posibilitatea legării punctului gravimetric la mărcile sau reperele de nivelment de ordinul respectiv.

4.6. Punctele RGS-1 pot fi amplasate direct pe podeaua de beton în încăperile subsolurilor, pridvorul clădirilor sau lîngă fundaţiile monumentului. Calitatea suprafeţei de beton trebuie să asigure instalarea stabilă a aparatajului gravimetric.

4.7. Dacă în raionul executării lucrărilor nu există posibilităţi pentru amplasarea punctelor RGS-1, în timpul recunoaşterii executorul stabileşte locul de bornare a punctului gravimetric şi determină volumul necesar de lucru privind plantarea bornei.

4.8. Punctul geodezic propus combinării cu punctul RGS-2 sau RGS-3 trebuie să asigure posibilitatea de instalare a gravimetrelor statice în limita cercului cu raza de 5 m.

4.9. La alegerea punctelor geodezice preferinţa se dă celor în care au fost executate deja determinări gravimetrice sau de nivelment geometric.

4.10. În corespundere cu caracteristicile hidro-geologice ale solului, executorul alege tipul bornelor şi reperelor de control, stabileşte adîncimea şi locul plantării.

4.11. Punctele gravimetrice pe teritoriul aeroportului se amplasează în apropierea locurilor de parcare a avioanelor, ce asigură executarea determinărilor gravimetrice în termen scurt şi totodată nu se prevăd schimbări în reconstrucţia aeroportului.

4.12. Conform rezultatelor cercetării stării punctelor gravimetrice şi de nivelment executorul întocmeşte listele punctelor ce s-au păstrat şi determină volumul de lucru în caz de necesitate a restabilirii lor, precum şi volumul de lucru privind executarea legării punctelor gravimetrice şi a reperelor la punctele de nivelment de ordinul corespunzător.

4.13. În procesul recunoaşterii se întocmeşte paşaportul punctului gravimetric şi a punctelor martori conform Anexei 3.1. Completarea fişei se execută la materializarea punctelor şi măsurătorilor ulterioare.

4.14. Fişele punctelor gravimetrice se păstrează împreună cu materialele prelucrării măsurătorilor.

4.15. Datele privind punctele gravimetrice ce nu au fost reflectate în fişe, precum şi obiecţiile şi recomandările executorului de recunoaştere se indică în note informative.

4.16. În rezultatul executării recunoaşterii se prezintă următoarele documente:

– schemele reţelelor punctelor gravimetrice recunoscute în teren;

– fişele punctelor gravimetrice completate cu schiţa amplasării punctelor şi indicarea direcţiei şi distanţei până la punctele de orientare cu păstrare de lungă durată;

– nota informativă a executorului;

– materialele cercetării stării punctelor gravimetrice în zona executării lucrărilor;

– lista şi fotografiile mărcilor şi reperelor punctelor gravimetrice şi de nivelment;

– schemele precizate a legării altimetrice a punctelor gravimetrice, descrierea şi schiţele locurilor de amplasare a punctelor de nivelment;

– actele punctelor gravimetrice, geodezice şi de nivelment pierdute;

– materialele coordonării locurilor plantării punctelor gravimetrice cu organizaţiile proprietari ai terenurilor şi încăperilor.

4.17. Nota informativă a executorului conţine următoarea informaţie:

– caracteristica condiţiilor fizico-geologice pentru zona executării lucrărilor;

– caracteristica condiţiilor geologice pentru fiecare punct gravimetric determinat şi punct de nivelment materializat;

– informaţie cu privire la căile de acces, modul de deplasare şi condiţiile de comunicaţii în zona executării lucrărilor;

– descrierea condiţiilor de trai pentru membrii grupelor de lucru;

– condiţiile de angajare a muncitorilor, de arendă a mijloacelor de transport, asigurarea cu materiale de construcţie în fiecare raion de lucru;

– centralizatorul rezultatelor executării recunoaşterii: numărul punctelor şi reperelor recunoscute; volumul lucrărilor de construcţie şi restabilire, termeni de executare; termenii de executare a recunoaşterii;

– propuneri privind organizarea executării lucrărilor gravimetrice şi de nivelment;

– informaţii privind reconstruirea zonei unde se prevede amplasarea punctului gravimetric, precum şi construirea obiectelor industriale, caselor de locuit, autostrăzi etc.

5. Materializarea punctelor gravimetrice

5.1. Punctele RGF se materializează cu borne care se plantează în încăperi, ce asigură păstrarea lor de lungă durată. Punctele RGS se amplasează în afară încăperilor, de regulă, se combină cu punctele geodezice şi reperele de nivelment.

5.2. Tipurile bornelor punctelor RGF şi RGS sunt arătate în două. Latura de sus a bornelor, trebuie să prezinte un plan orizontal cu înclinarea nu mai mult de un grad. În centrul ei, cu eroarea nu mai mare de 2 cm de la centrul geometric se instalează marca.

5.3. Borna reprezintă un pilastru de beton armat cu dimensiunile prezentate în Anexa 2. Pe fundul gropii se toarnă un strat de beton cu grosimea de 10 cm, peste care se aşează pilastrul punctului gravimetric.

5.4. La amplasarea punctelor gravimetrice pe teritoriul aeroporturilor pot fi utilizate suprafeţele orizontale ale fundamentelor cu dimensiunile nu mai mici decît cele indicate în Anexele 2.1, 2.2. În centrul suprafeţei fundamentului se instalează marca, care se acoperă cu miniu de plumb în scopul protecţiei împotriva corodării. Clădirile şi construcţiile în care sunt amplasate aceste puncte gravimetrice trebuie să fie îndepărtate de la pista de decolare mai mult de 100 m.

5.5. Reperele de control se materializează în apropierea punctelor RGS-1 şi punctelor martori în scopul controlului stabilităţii altitudinilor punctului. Locul de amplasare a reperului de control se alege în aşa mod, ca transmiterea altitudinii de la reper la marca gravimetrică să se efectueze cu un număr minimal de staţii de nivelment. Reperele se materializează conform Instrucţiunii pentru nivelmentul de ordinele I, II, III, IV.

5.6. La finele executării lucrărilor executorul va fotografia construcţia punctului gravimetric şi va întocmi o schiţă unde vor fi indicate distanţele de la marcă pînă la părţile caracteristice ale clădirii sau ale terenului. Fotografia şi schiţa vor constitui o parte componentă a fişei punctului gravimetric.

5.7. Punctele gravimetrice se predau spre păstrare Autorităţilor Publice Locale conform proceselor verbale semnate de ambele părţi: semnătura executorului privind darea punctului gravimetric sub pază şi semnătura administratorului privind primirea punctului sub pază.

5.8. La finele executării lucrărilor de instalare a punctelor gravimetrice se prezintă nota informativă care conţine următoarea informaţie:

– volumul lucrărilor de construcţie şi restabilire a punctelor gravimetrice;
– date privind coinciderea recunoaşterii cu materialele obţinute în realitate;
– condiţiile de executare a lucrărilor de plantare a punctelor gravimetrice;
– particularităţile şi dificultăţile apărute la executarea lucrărilor şi posibilităţile de ameliorare a organizării şi executării lucrărilor ulterioare.

6. Perfectarea rezultatelor măsurătorilor

6.1. Rezultatele măsurătorilor se înscriu în jurnalele de observaţii gravimetrice şi de nivelment care sînt documente de strictă evidenţă.

6.2. Înscrierile în jurnale se execută cu un scris lizibil cu pixul sau cu creion simplu. Ştergerea şi corectarea notaţiilor de citire în jurnal sunt interzise. Notaţiile greşite se anulează şi deasupra lor se scrie cele corecte în aşa mod, ca să fie vizibilă notaţia veche şi cea nouă.

6.3. În jurnalul de nivelment se desenează schema amplasării instrumentelor gravimetrice cu înscrierea cotelor punctelor efective ale gravimetrelor deasupra suprafeţei de sus a bornei şi distanţele pînă la marcă.

6.4. În jurnale trebuie să fie înscrise numerele instrumentelor, data şi locul a ultimelor cercetări ale instrumentului.

6.5. În jurnale, observatorul notează toate particularităţile observaţiilor, abaterea de la cerinţele prezentei Instrucţiuni.

6.6. La finele lucrărilor de teren executorul prezintă următoarele materiale:
– jurnalele perfectate şi verificate;
– notă informativă privind executarea lucrărilor de teren, ce conţine toate datele pentru întocmirea raportului tehnic;
– centralizatorul rezultatelor cercetărilor de laborator şi de teren a instrumentelor;
– materialele calculelor de teren;
– schema măsurătorilor gravimetrice;
– fişele punctelor gravimetrice.

6.7. La materialele se anexează lista documentelor cu indicaţia numărului de file. Toate materialele trebuie să fie datate şi semnate de către executor şi inginerul-şef al organizaţiei care execută lucrările gravimetrice.

7. Prelucrarea rezultatelor măsurătorilor gravimetrice şi evaluarea preciziei

7.1. Prelucrarea rezultatelor determinărilor gravimetrice se divizează în trei etape:

– prelucrarea de teren a materialelor;
– prelucrarea de birou;
– calculele de compensare.

7.2. Prelucrarea de teren a materialelor include următoarele etape:
– prelucrarea la calculator a jurnalelor de observaţii;
– analiza rezultatelor măsurătorilor;
– evaluarea preliminară a preciziei măsurătorilor.

7.3. Prelucrarea de birou include următoarele etape:
– controlul calculelor de teren;
– precizarea rezultatelor obţinute pe baza determinărilor adiţionale a constantelor instrumentelor şi a altor cercetări, efectuate după executarea lucrărilor de teren;
– evaluarea preliminară a preciziei măsurătorilor;
– prelucrarea rezultatelor măsurătorilor gravimetrice la calculator;
– completarea fişelor punctelor;
– întocmirea notei informative privind rezultatele calculelor de birou.

7.4. Prelucrarea măsurătorilor în teren pentru fiecare sesiune gravimetrică se execută în «două exemplare».

7.5. Compensarea rezultatelor măsurărilor în punctele RGF şi RGS-1 se execută împreună. Conform rezultatelor calculelor de compensare se întocmeşte catalogul punctelor gravimetrice.

7.6. Compensarea rezultatelor măsurărilor pe punctele RGS-2 se execută prin metoda de intercalare între punctele RGS-1 sau punctele RGF. Evaluarea preciziei a valorilor compensate a acceleraţiei forţei de gravitate se execută luînd în consideraţie erorile punctelor iniţiale. Metoda de evaluare a preciziei este indicată în Anexa 3.6.

7.7. Compensarea rezultatelor măsurătorilor în punctele RGS-3 se execută prin drumuiri separate de la punctele RGF, RGS-1 şi sateliţii lor, precum şi de la punctele RGS-2.

Prelucrarea rezultatelor măsurătorilor absolute

7.8. Valorile absolute ale acceleraţiei forţei de gravitate se determină cu ajutorul gravimetrelor absolute în rezultatul urmăririi masei de etalon aruncate. Rezultatele măsurătorilor se obţin prin fixarea intervalelor de timp T_i, pe parcursul cărora masa de etalon trece intervalele de distanţă S_i (i= 1,2,3…N). Numărul măsurătorilor N poate fi diferit în funcţie de tipul gravimetrului.

7.9. Valoarea acceleraţiei forţei de gravitate g se calculă prin metoda celor mai mici pătrate, ţinînd cont de influenţa gradientului vertical al acceleraţiei forţei de gravitate γ care se determină prin metoda expusă în Anexa 3.4:

$$g = g_1 + \gamma H + \delta g_c + \delta g_a + \delta g_{ls} + \delta g_H + \delta g_r + \delta g_p.$$

7.10. Valoarea acceleraţiei forţei de gravitate g_1, ce se referă la nivelul poziţiei culminante a masei de etalon aruncate se calculă conform formulei:

$$g_1 = 2 \begin{vmatrix} N & \sum_1^n T_i & \sum_1^n S_i \\ \sum_1^n T_i & \sum_1^n T_i^2 & \sum_1^n S_i T_i \\ \sum_1^n T_i^2 & \sum_1^n T_i^3 & \sum_1^n S_i T_i^2 \end{vmatrix} \Bigg/ \begin{vmatrix} N & \sum_1^n T_i & \sum_1^n T_i^2 \\ \sum_1^n T_i & \sum_1^n T_i^2 & \sum_1^n T_i^3 \\ \sum_1^n T_i^2 & \sum_1^n T_i^3 & \sum_1^n T_i^4 \end{vmatrix}.$$

7.11. Valoarea determinată g_1 se reduce la nivelul piedestalului utilizînd gradientul vertical al acceleraţiei forţei de gravitate γ şi distanţa de la centrul optic al masei de etalon în poziţia culminantă iniţială pînă la nivelul piedestalului H.

7.12. Corecţia pentru viteza de răspîndire a luminii δg_c compensează variaţiile lungimii braţului test al interferometrului în timpul căderii libere. Magnitudinea acestei corecţii constituie aproximativ 11μGal.

7.13. Corecţia de atmosferă δg_a se calculă conform formulei:

$$\delta g_a = A(P(o) - P(n)) \text{ μGal},$$

unde $P(n)$ - valoarea normală a presiunii atmosferice în milibari;

$P(o)$ - valoarea presiunii atmosferice măsurate în milibari;

A = 0,3 μGal / milibar (în corespundere cu Rezoluţia nr. 9 a AIG, 1983).

7.14. Corecţia de maree terestră sub influenţa Soarelui şi Lunii δg_{ls} aduce fiecare valoare măsurată a acceleraţiei forţei de gravitate la nivelul geopotenţialului neperturbat.

7.15. Corecţia Honkasalo δg_H, pentru variaţiile acceleraţiei forţei de gravitate cauzată de deplasarea suprafeţelor de nivel se exprimă prin formula:

$$\delta g_H = - 0{,}037 (1 - 3 \sin^2 \varphi) \text{ μGal},$$

unde φ - latitudinea staţiei de observare.

7.16. Corecţia Δg_r de reducere a valorilor acceleraţiei forţei de gravitate măsurate la centrul mărcii punctului gravimetric se determină cu ajutorul gravimetrelor statice de precizie cu eroarea medie pătratică 3 μGal.

7.17. Corecţia de mişcare a polului δg_p se calculă conform formulei:

$$\delta g_p = -1.164 x 10^8 \omega^2 a 2 \sin\varphi \cos\varphi (x \cos\lambda - y \sin\lambda) \text{ μGal},$$

unde ω - viteza de rotaţie a Pămîntului (rad/s);

a – semiaxa majoră a elipsoidului (m);

φ, λ – latitudinea şi longitudinea de est a punctului (rad);

x, y – coordonatele polului în sec de arc IERS (International Earth Rotation Service).

7.18. Corecţia aduce rezultatele măsurătorilor la poziţia unică a polului. Poziţia medie a polului se culege din Buletinul Serviciului Internaţional de Rotaţie a Polului IERS (http://maia.usno.navy.mil/bulletin-a.html).

7.19. Măsurătorile absolute ale acceleraţiei forţei de gravitate se prelucrează utilizînd programe speciale la calculator în timp real pînă la obţinerea rezultatului final.

7.20. La fiecare aruncare a masei de etalon se calculează valoarea medie a acceleraţiei forţei de gravitate:

$$g_m = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{i=n} g_i ,$$

cu eroarea pătratică medie:

$$m_{g_m} = \sqrt{\frac{\sum (g_i - g_m)^2}{n(n-1)}} ,$$

unde n – numărul valorilor g_i admise la prelucrare.

7.21. Rezultatele măsurătorilor la fiecare aruncare sînt afişate la monitorul calculatorului, ceea ce permite operatorului să urmărească mersul măsurătorilor în timp real.

7.22. După finalizarea măsurătorilor la calculator se prelucrează datele din toate sesiunile, se calculă valoarea medie, eroarea conform convergenţei intrinsecă a rezultatelor măsurătorilor şi vizualizează rezultatele la display. Valoarea preponderată se calculă din sesiunile de observaţii conform formulei:

$$g_p = \frac{\sum_{i=1}^{i=\kappa} g_m P_\kappa}{\sum_{i=1}^{i=\kappa} P_\kappa},$$

unde $P_\kappa = \frac{1}{m_s^2}$; ms – eroarea medie a valorilor dintr-o sesiune de observări;

k – numărul sesiunilor ($5 < k < 20$).

7.23. Eroarea medie a unităţii de pondere se determină conform formulei:

$$M_p = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=\kappa} (g_s - g_p)^2 P_\kappa}{(K-1)\sum_{i=1}^{i=\kappa} P_\kappa}} .$$

7.24. Măsurătorile se execută pînă la scăderea erorii medii a unităţii de pondere din toate sesiunile de observări pînă la 5 μGal.

Prelucrarea rezultatelor măsurătorilor relative

7.25. Prelucrarea rezultatelor măsurătorilor, executate prin metode relative cu ajutorul gravimetrilor statice, constă din următoarele etape:

– transformarea citirilor gravimetrelor în miligali;

– calculul creşterii forţei de gravitate în punctul determinat relativ punctului iniţial;

– evaluarea preciziei rezultatelor măsurătorilor.

7.26. La prima etapă prelucrarea rezultatelor măsurătorilor se execută conform cerinţelor instrucţiunilor de exploatare a gravimetrelor.

7.27. Calculul creşterii acceleraţiei forţei de gravitate în punctul determinat relativ punctului iniţial conform schemei A – B – A, se execută conform formulei:

$$\Delta g = g^r - g_0^r + \delta g_d \ ,$$

unde g^r, $g^r{}_0$ – citirile gravimetrului în mGal respectiv în punctul determinat şi cel iniţial;

δg_d – corecţia de drift a gravimetrului .

7.28. Din rezultatele măsurărilor creşterii forţei de gravitate cu n gravimetre în k sesiuni se calculă valoarea medie aritmetică $\Delta g_{med.}$ şi se revelează deviaţiile extreme separate a valorilor Δg_e cu ajutorul criteriului, propus de Smirnov N.V.

7.29. Valoarea extremă Δg_e se exclude din calcule, dacă

$$\frac{\Delta g_e - \Delta g_{med.}}{S_m} \geq Zq \ ,$$

unde

$$S_m = \pm\sqrt{\frac{\sum(\Delta g - \Delta g_{med.})^2}{L}}$$

- deviaţia medie pătratică pentru selecţia cu volumul L;

7.30. Z_q – valoarea numerică pentru probabilitatea confidentă $1 - q = 0{,}95$. Valorile Z_q se culeg din tabela, din Anexa 3.5.

7.31. În cazul eliminării rezultatelor extreme se calculează valorile noi ale $\Delta g_{med.}$ şi se execută evaluarea preciziei rezultatelor după formula:

$$m_{\Delta g_{med}} = \pm\sqrt{\frac{\sum v^2}{L'-1}} \ , \qquad (1)$$

unde v – deviaţia valorii măsurate Δg de valoarea medie $\Delta g_{med.}$;

L' – numărul valorilor Δg, acceptate pentru prelucrare după eliminare.

7.32. La prelucrare de birou se efectuează analiza dispersiilor rezultatelor măsurărilor multiple, executate cu un grup de gravimetre.

7.33. Însemnînd prin Δg_{nk} creşterea forţei de gravitate, măsurate cu instrumentul n în sesiunea k, iar prin Δg_{00} – valoarea medie a rezultatelor tuturor măsurărilor, se calculează eroarea medie pătratică σ_n a măsurării Δg_{n0} cu un instrument din k sesiuni:

$$\sigma_n^2 = \frac{\sum_1^n \Delta^2{}_{n0}}{n-1},$$

eroarea medie pătratică σ_k a măsurării Δg_{0k} într-o sesiune cu n instrumente:

$$\sigma_n^2 = \frac{\sum_1^n \Delta^2{}_{0\kappa}}{\kappa-1},$$

unde Δn_0 şi Δ_{0k} – deviaţiile respectiv a fiecărui Δg_{n0} şi Δg_{0k} de la media generală Δg_{00} (indicele zero în loc de n sau k indică valoarea medie pentru sesiune sau instrument).

7.34. În primul caz sînt excluse erorile sistematice şi semisistematice de genul II, în al doilea caz – erorile sistematice şi semisistematice de genul I.

7.35. Eroarea σ_1 se determină în modul următor:

$$\sigma_1^2 = \frac{\sum_1^n \sum_1^\kappa (\Delta g_{n\kappa} - \Delta g_{n0} - \Delta g_{0\kappa} + \Delta g_{00})}{(n-1)(\kappa-1)} \qquad (2)$$

7.36. Eroarea semisistematică de genul I se determină:

$$\sigma_2^2 = \sigma_n^\kappa - \frac{\sigma_1^2}{\kappa}$$

şi de genul II

$$\sigma_3^2 = \sigma_\kappa^2 - \frac{\sigma_1^2}{n}.$$

7.37. Eroarea medie pătratică σ a creşterii măsurate a forţei de gravitate cu n instrumente în k sesiuni se calculează după formula:

$$\sigma^2 = \frac{\sigma_1^2}{n\kappa} + \frac{\sigma_2^2}{n} + \frac{\sigma_3^2}{\kappa}.$$

7.38. Pentru verificarea divergenţilor creşterii forţei de gravitate determinate ca valoarea medie pentru n instrumente şi k sesiuni, se calculează valorile

$$F_n = \frac{\sigma_n^2 \cdot \kappa}{\sigma_1^2} \text{ и } F_n = \frac{\sigma_\kappa^2 \cdot n}{\sigma_1^2},$$

care se compară cu valoarea teoretică F – criteriu (F – teor.), cules din tabele după argumente *(n – 1)* sau *(k – 1)* şi *(n – 1)(k – 1).*

7.39. Pentru $F_n < F$ – teor. şi $\overline{r_\kappa} <$ F – teor. ca valoare finală se acceptă eroarea medie pătratică, calculată conform formulei (1).

7.40. Pentru $F_n > F$ – teor. sau $F_k > F$ – teor. precizia legăturii gravimetrice se evaluează conform formulei (2).

Reducerea rezultatelor măsurătorilor la centrele mărcilor

7.41. La prelucrarea rezultatelor măsurătorilor în punctele RGS-2 şi RGS-3, combinate cu punctele reţelei geodezice sau reţelei de nivelment, este necesar de a reduce diferenţa valorilor acceleraţiei forţei de gravitate la centrele mărcilor.

7.42. Diferenţa valorilor forţei de gravitate $\Delta g_{1-2} = g_1 - g_2$ dintre centrele mărcilor punctelor 1 şi 2 se obţine conform formulei:

$$\Delta g_{1-2} = \Delta g'_{1-2} + \delta g_1 - \delta g_2 ,$$

unde $\Delta g'_{1-2}$ – diferenţa măsurată a valorilor forţei de gravitate;

δg_1 şi δg_2 – reducerile, care se calculează cu ajutorul diferenţelor cotelor dintre centrele mărcilor şi locurile de observaţii, conform formulei:

$$\delta g = -0.0031 \cdot \Delta H ,$$

unde $\Delta H = H_{mărci} - H_{locului\ de\ obs.}$, diferenţa cotelor, exprimată în cm;

0,0031 – valoarea normală a gradientului vertical al acceleraţiei forţei de gravitate, mGal/cm.

8. Întocmirea rapoartelor tehnice

8.1. La finalizarea prelucrării de birou a materialelor de observaţii se întocmeşte un raport tehnic, în care se interpretează următoarele întrebări de bază:

- conţinutul şi volumul lucrărilor;
- caracteristica fizico – geografică şi geofizică a raionului lucrărilor;
- date tehnico – economice;
- aparatajul şi metodica executării lucrărilor gravimetrice;
- modul şi rezultatele determinărilor coordonatelor şi altitudinilor punctelor;
- rezultatele cercetărilor instrumentelor;
- prelucrarea rezultatelor măsurătorilor;
- analiza materialelor obţinute şi evaluarea preciziei lor;
- concluzii şi propuneri.

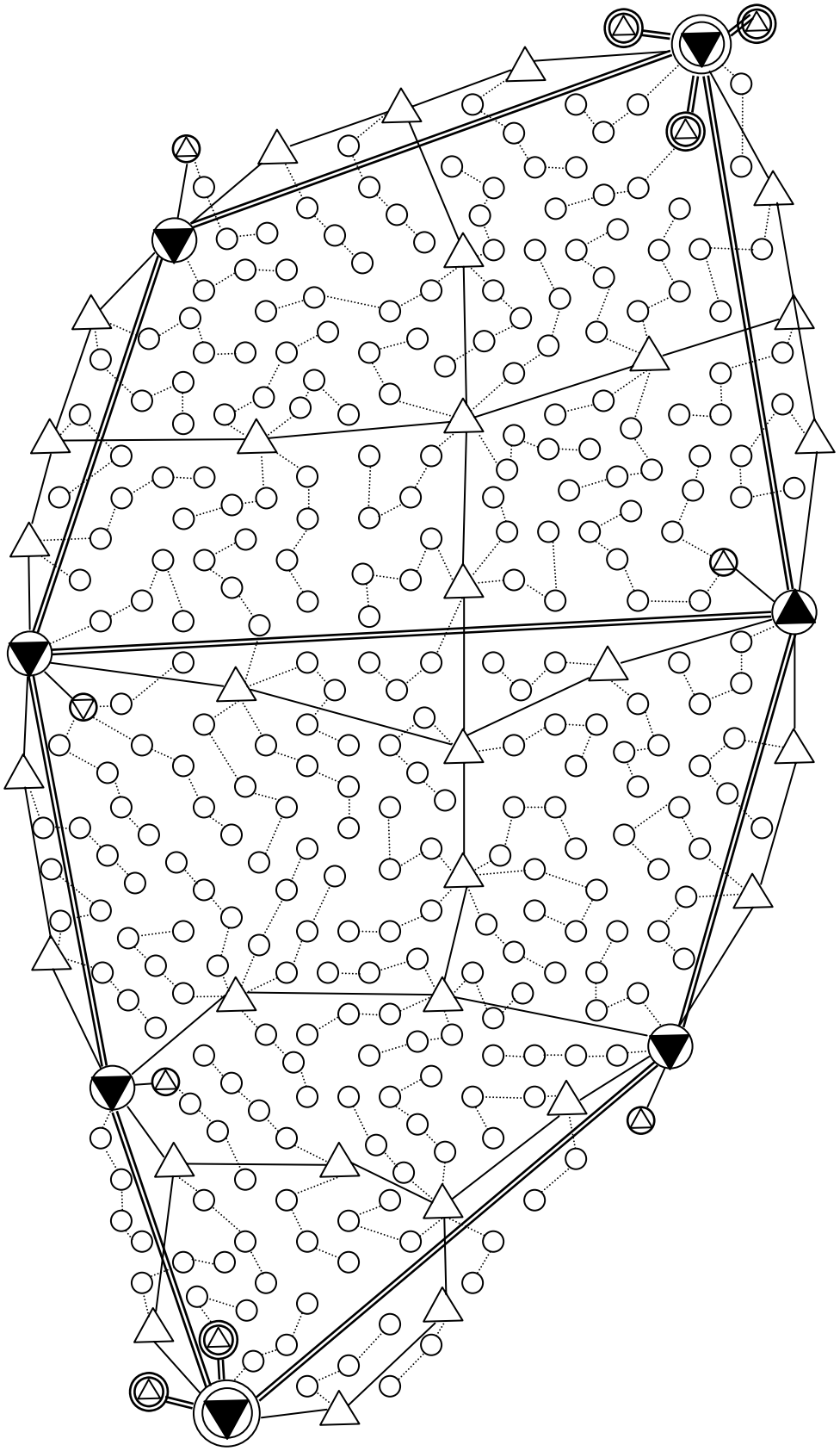
8.2. La raportul tehnic se anexează:

- fişele punctelor;
- cartograma executării lucrărilor;
- materiale de prelucrare a măsurătorilor;
- catalogul punctelor gravimetrice.
- primele exemplare ale actelor de dare în primire a punctelor la păstrare de lungă durată (în total 3 exemplare);
- actele de primire internă.

A N E X E

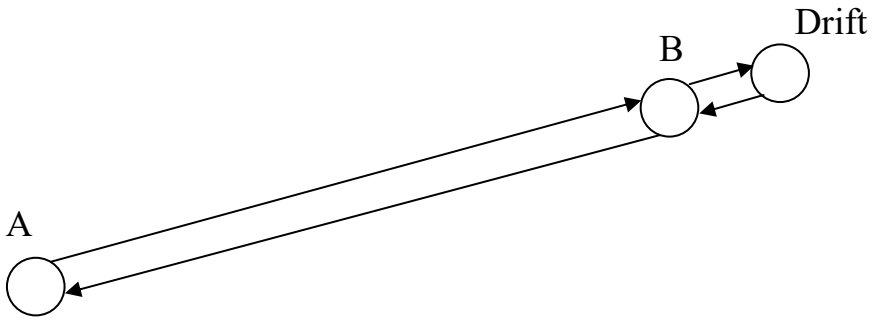
1. Construirea reţelei gravimetrice naţionale

1.1. Fragment al reţelei gravimetrice naţionale

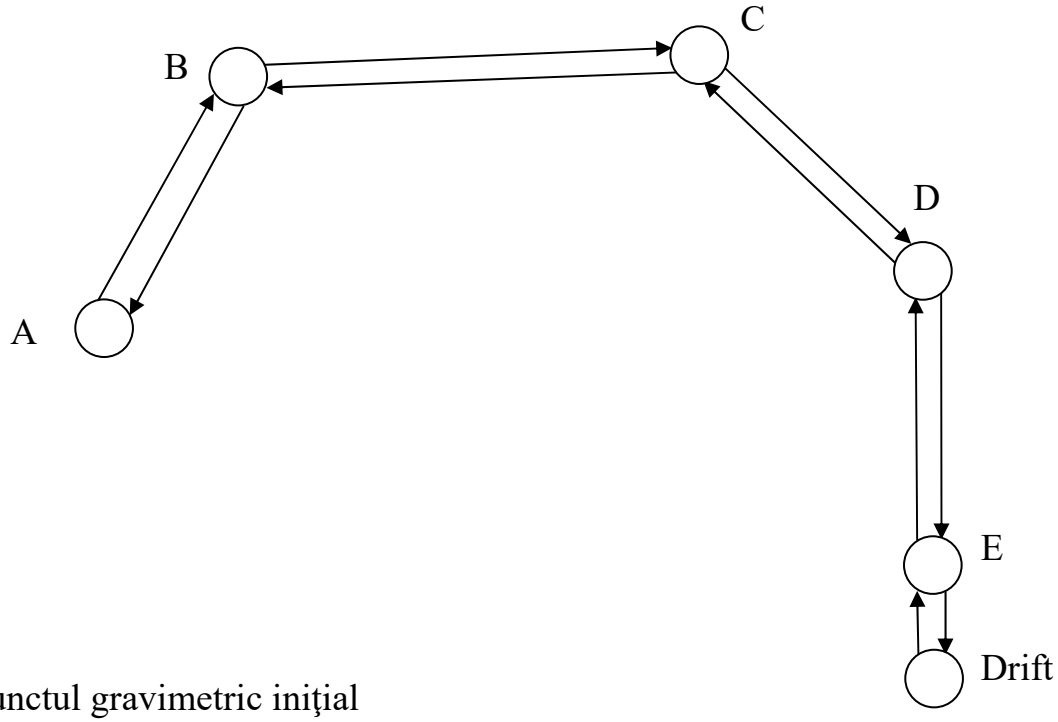


1.2. Scheme-tip de determinare a punctelor RGS-1

a) Sesiune gravimetrică pentru conectarea a două puncte gravimetrice



b) Sesiune gravimetrică pentru conectarea a patru puncte gravimetrice



A – punctul gravimetric iniţial

B, C, D, E – punctele gravimetrice de determinat

Drift – punct gravimetric temporar pentru determinarea driftului gravimetrului

1.3. Semne convenţionale, aplicate la întocmirea materialelor gravimetrice

 - punctul RGF

 - punct martor RGF

 - punct martor RGF cumulat cu punctul geodezic sau reperul de nivelment

 - punctul RGS – 1

 - punctul RGS – 1 cumulat cu punctul geodezic sau cu reperul reţelei de nivelment

 - punct martor RGS-1

 - punctul RGS – 1 cumulat cu punctul geodezic sau cu reperul reţelei de nivelment

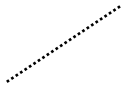
 - punctul RGS-2

 - punctul RGS – 2 cumulat cu punctul geodezic sau cu reperul reţelei de nivelment

 - punctul RGS-3

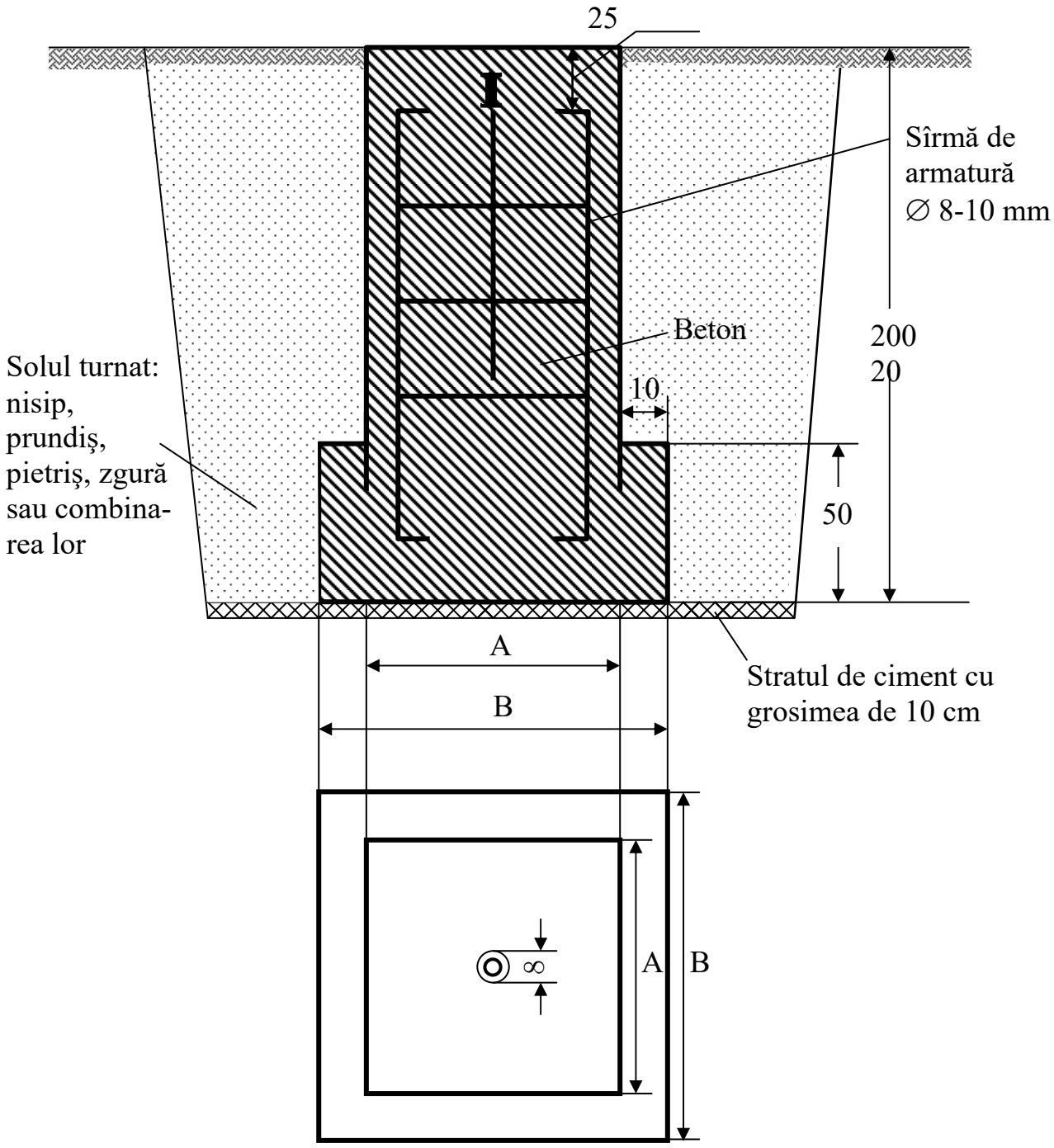
 - linii de legătură gravimetrică dintre punctele RGS-1 şi punctele RGF

 - linii de legătură gravimetrică dintre punctele RGS – 2, RGS-1 şi punctele lor martor cu punctele RGS-2

 - linii de legătură gravimetrică dintre punctele RGS – 2, RGS-1 şi punctele lor martor, punctelor RGS-2 şi RGS-3

2. Tipurile de borne ale punctelor gravimetrice

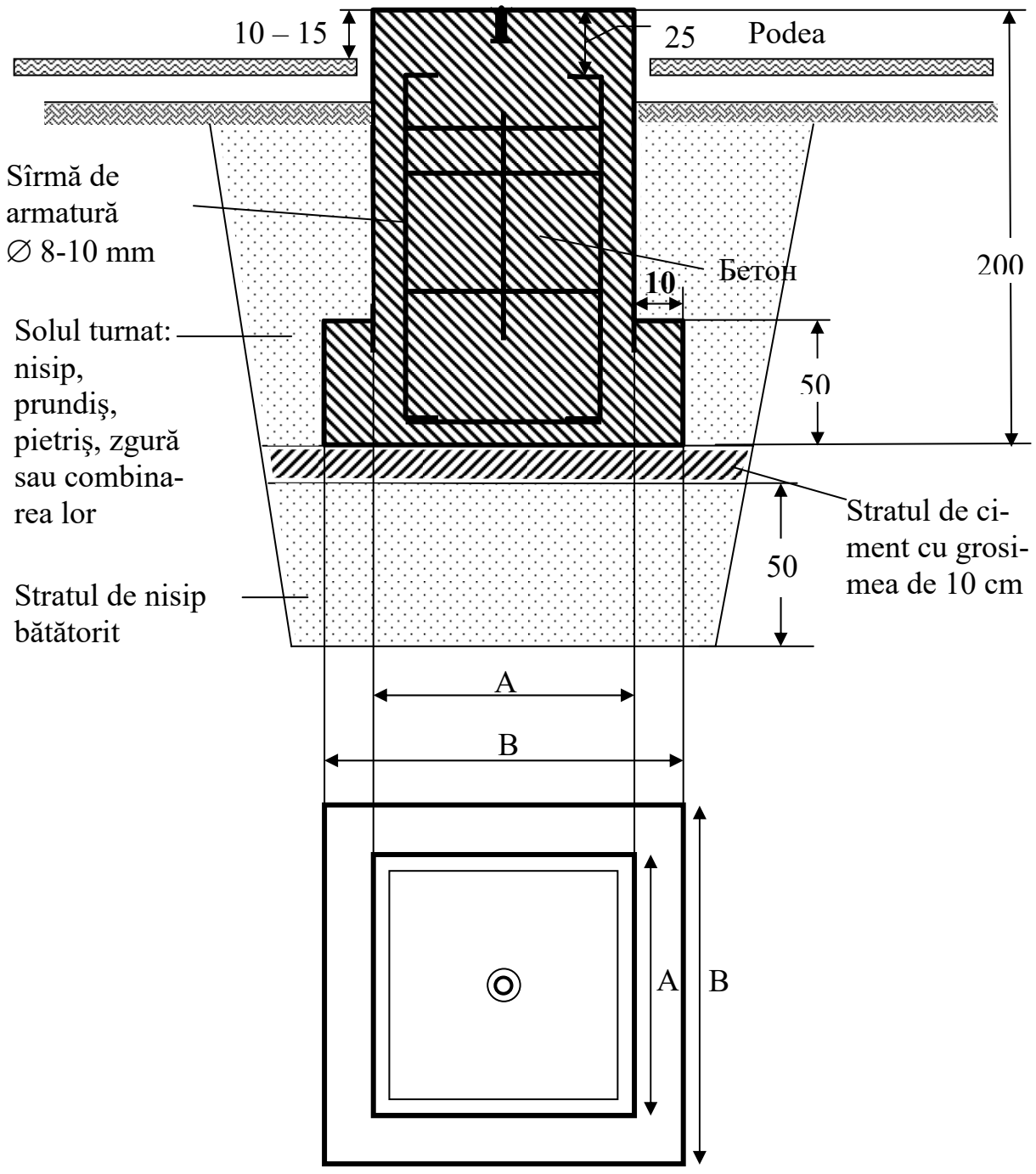
2.1. Borna punctului gravimetric în afara încăperii



Pentru punctele RGF A = 100, B = 120
Pentru punctele RGS-1 A = 80, B = 100
Pentru punctele RGS-2 A = 60, B = 80

Dimensiunile în cm

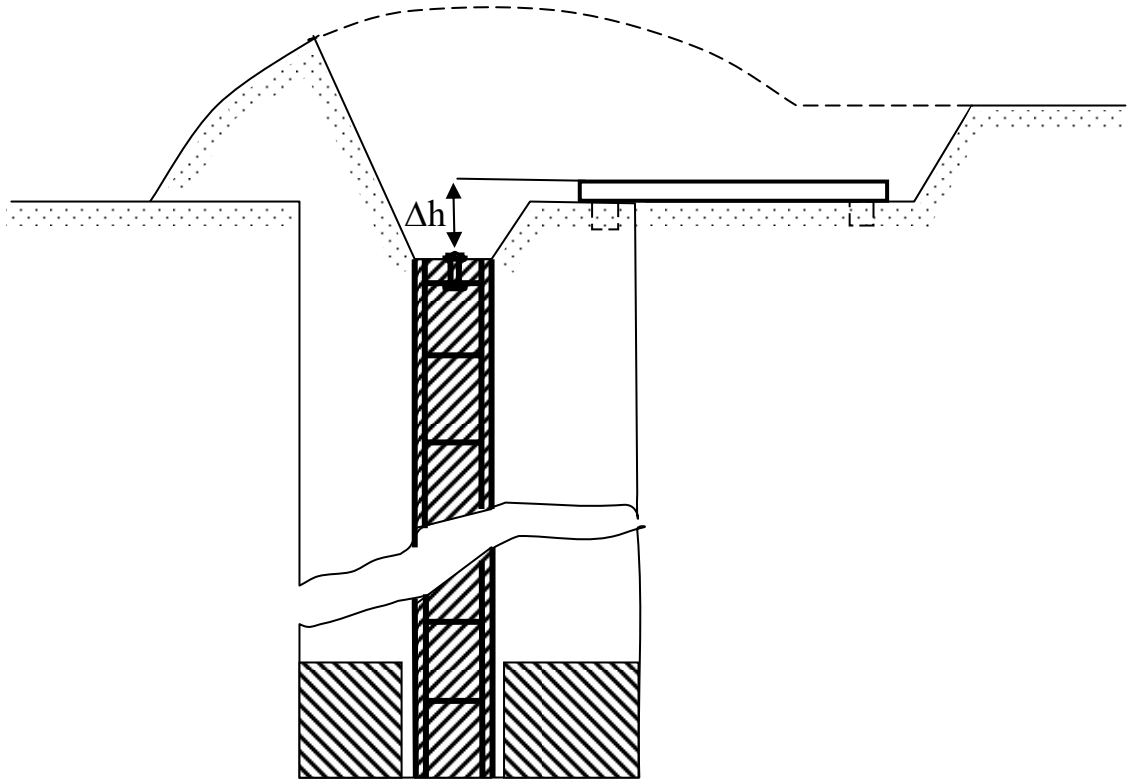
2.2. Borna punctului gravimetric în încăpere



Pentru punctele RGF A = 100, B = 120
Pentru punctele RGS – 1 A = 80, B = 100
Pentru punctele RGS – 2 A = 60, B = 80

Dimensiunile în cm

2.3. Schema de instalare a plitei mobile pe punctul geodezic



3. Exemple de întocmire a materialelor lucrărilor gravimetrice

3.1. Exemplu de întocmire a fişei punctului gravimetric

Fişa punctului gravimetric	
Denumirea punctului **HÎNCEŞTI**	
Amplasarea punctului **Hînceşti, Republica Moldova**	Executor **Ion Ionel**
Punctul este determinat de organizaţia **Î.S. INGEOCAD**	Data **02 februarie 2021**

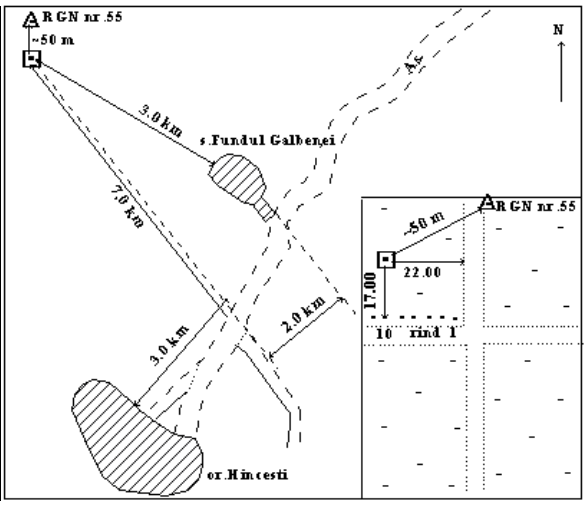
Descrierea:

Tipul punctului**: Punctul reţelei gravimetrice de sprijin de ordinul 2**
Tipul centrului**: Tur de beton**
Numărul centrului: **f/n**
Coordonatele în sistemul MOLDREF99: **X, Y, Z**
Coordonatele geodezice (WGS 84) ale punctului: **N, E şi H** Altitudinea: **335 m.**
Metoda determinării coordonatelor**: Global Navigation Satellite System (GNSS)** Metoda determinării altitudinii**:GNSS**

Descrierea amplasării punctului:

Punctul gravimetric este amplasat la distanţa 9 km nord-vest de or. Hînceşti, la 3 km nord-vest de s. Fundul Galbenei. În calitate de punct gravimetric serveşte un tur de beton cu o marcă metalică orizontală în muchia de sus la distanţa 50 m sud-vest de punctul RGN nr. 55.





3.2. Exemplu de jurnal al măsurătorilor gravimetrice

Jurnal al măsurătorilor gravimetrice_____pag. __*1*_ din __*3*__pag.

Denumirea proiectului: *MOLDGRAV021*	Denumirea sesiunii: *G126A141*	Executor: *I. Ionel*	Nr. instrumentului: *G-126*
Data măsurătorilor: *02.02.2021*	Sensibilitatea instrumentului: *10.2/10.5*	Temperatura termostatului (C°): *52.9*	Factorul de scară: *L-925*

Nr d/o	**Denumirea punctului**	**Latitudinea (φ)** / **Longitudinea (λ)**	*H (m)*	**Data Julia nă**	**Timpul Greenwich (o-m)**	**Citirea micrometru-lui**	**Notă**
1	*GIURGI AB*	*45°29′06″N* / *028 12 29 E*	*67*	*06141*	*10-15* / *10-17*	*4209.939* / *4209.938*	*Scara stației seismice*
2	*CAHUL B*	*45 54 18 N* / *028 11 56 E*	*40*	*06141*	*12-23* / *12-24*	*4250.644* / *4250.643*	*Pilonul de beton al stației seismice*
3	*LEOVA B*	*46 28 25 N* / *028 14 48 E*	*20*	*06141*	*14-35* / *14-37*	*4327.832* / *4327.830*	*Pilonul de beton al stației seismice*
4	*LEOVA Drift*	*46 28 25 N* / *028 14 48 E*	*19*	*06141*	*14-46* / *14-48*	*4328.003* / *4328.002*	*Pilonul de beton al stației seismice*
5	*LEOVA B*	*46 28 25 N* / *028 14 48 E*	*20*	*06141*	*15-06* / *15-09*	*4327.814* / *4327817*	
6	*CAHUL B*	*45 54 18 N* / *028 11 56 E*	*40*	*06141*	*17-48* / *17-50*	*4250.580* / *4250.581*	
7	*GIURGI AB*	*45 29 06 N* / *028 12 29 E*	*67*	*06141*	*20-08* / *20-10*	*4209.912* / *4209.910*	

3.3. Exemplul listei punctelor gravimetrice

Nr d/o	Denumirea punctului	Ordinul punctului	Tipul centrului	Coordonatele geodezice		Altitudinea normală (м)	Valoarea acceleraţiei forţei de gravitate (mGal)	Eroarea medie pătratică (mGal)
				Latitudinea (φ) ° ′ ″	Longitudinea (λ) ° ′ ″			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	*CHISINAU AA*	*RGF*	*Pilon de beton*	*46 59 52.2 N*	*28 49 04.8 E*	*185.032*	*980767.445*	*0.004*
2	*CHISINAU AB*	*Excentricul RGF*	*Obiect în teren*	*46 59 52.2 N*	*28 49 04.8 E*	*190.657*	*980766.635*	*0.002*
3	*56SAT E*	*Punct martor RGF*	*Tip 1*	*46 56 52.8 N*	*28 52 04.8 E*	*192.037*	*980756.187*	*0.017*
4	*HINCESTI D*	*RGS-1*	*Obiect în teren*	*46 49 25.8 N*	*28 35 40.8 E*	*136.958*	*980762.084*	*0.007*
5	*LEOVA B*	*RGS-2*	*Pilon de beton*	*46 28 25.2 N*	*28 14 48.0 E*	*20.225*	*980751.437*	*0.0017*

3.4. Metodica de determinare a gradientului acceleraţiei forţei de gravitate

Pentru compararea rezultatelor obţinute cu ajutorul diferitor instrumente este necesară reducerea lor la centrul mărcii materializate în postament. Determinarea diferenţei acceleraţiei forţei de gravitate între marca materializată în postament şi punctul instrumentului la care se referă măsurătorile gravimetrice se execută cu ajutorul gravimetrelor statice de precizie înaltă cu următoarele caracteristici tehnice:

- sensibilitatea mai mică decît 3 μGal;
- diapazonul măsurătorilor 5-15 μGal;
- valoarea diviziunii scalare ≤ 2 μGal/turaj
- dependenţa valorii diviziunii scalare de temperatură să fie minimală;
- durata măsurătorilor nu mai mult de 3 minute;
- driftul gravimetrului trebuie să fie nu mai mare de 50 μGal/zi;
- eroarea relativă a determinării valorii diviziunii scalare nu trebuie să depăşească $2 \cdot 10^{-4}$;
- eroarea medie pătratică a măsurătorilor diferenţei acceleraţiei forţei de gravitate nu trebuie să depăşească 3 μGal;
- diapazonul temperaturii de lucru 0°- + 40°C;
- instrumental să funcţioneze în condiţii de umiditate pînă la 90%;

Înaintea executării lucrărilor este necesară executarea cercetărilor instrumentelor şi determinarea valorii diviziunii scalare conform instrucţiunilor de exploatare tehnică a instrumentului

Determinarea gradientului se execută conform instrucţiunii prezente şi instrucţiunilor de exploatare tehnică a gravimetrului.

Pentru executarea măsurătorilor gravimetrul se instalează pe un stativ rigid cu posibilitatea de a schimba înălţimea instrumentului.

Gradientul vertical se determină din măsurătorile creşterii acceleraţiei forţei de gravitate de-a lungul verticalei punctului de reducere la diferite înălţimi pînă la 1 m.

Precizia necesară se atinge prin măsurători repetate conform schemei A-B-A-B-A-B-A. Prelucrarea măsurătorilor se execută conform prezentei instrucţiuni.

Determinarea gradientului vertical se execută concomitent cu executarea măsurătorilor acceleraţiei forţei de gravitate în punctele RGF.

3.5. Tabelul valorilor criteriului Smirnov

Valorile Z_g, satisfac ecuaţiei $\rho\left(\frac{\left|\Delta g_{Э} - \Delta g_{cp}\right|}{\overline{S}_m} > Z_g\right) = 2q$,

unde $\overline{S}_m = \pm\sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(\Delta g_i - \Delta g_{cp})^2}$ distribuirile $r_B = \frac{\left|\Delta g_{Э} - \Delta g_{cp}\right|}{\overline{S}_m}$

N	0,2%	0,5%	1%	2%	5%	10%	20%
3	1,414	1,414	1,414	1,414	1,414	1,412	1,406
4	1,731	1,730	1,728	1,723	1,710	1,689	1,645
5	1,990	1,982	1,972	1,955	1,917	1,869	1,791
6	2,203	2,183	2,161	2,130	2,967	1,996	1,894
7	2,377	2,344	2,310	2,265	2,182	2,093	1,974
8	2,521	2,476	2,431	2,374	2,273	2,172	2,041
9	2,643	2,586	2,532	2,464	2,349	2,238	2,097
10	2,747	2,680	2,616	2,540	2,414	2,294	2,146
11	2,837	2,760	2,689	2,606	2,470	2,343	2,190
12	2,915	2,830	2,753	2,663	2,519	2,387	2,220
13	2,984	2,892	2,809	2,713	2,563	2,426	2,264
14	3,046	2,947	2,859	2,759	2,602	2,461	2,297
15	3,102	2,997	2,905	2,800	2,638	2,494	2,327
16	3,152	3,042	2,946	2,837	2,670	2,523	2,354
17	3,198	3,083	2,983	2,871	2,701	2,551	2,380
18	3,240	3,120	3,017	2,903	2,728	2,577	2,404
19	3,278	3,155	3,049	2,932	2,754	2,601	2,426
20	3,314	3,187	3,079	2,959	2,779	2,623	2,447
21	3,347	3,217	3,106	2,984	2,801	2,644	2,467
22	3,378	3,245	3,132	3,008	2,823	2,664	2,486
23	3,407	3,271	3,156	3,030	2,843	2,683	2,504
24	3,434	3,295	3,179	3,051	2,862	2,701	2,521
25	3,458	3,318	3,200	3,071	2,880	2,718	2,537
26	3,483	3,340	3,220	3,089	2,897	2,734	2,553
27	3,506	3,360	3,239	3,107	2,913	2,749	2,568
28	3,528	3,380	3,258	3,124	2,929	2,764	2,582
29	3,548	3,399	3,275	3,140	2,944	2,778	2,596
30	3,567	3,416	3,291	3,156	2,958	2,792	2,609
31	3,586	3,433	3,307	3,171	2,972	2,805	2,622
32	3,603	3,449	3,322	3,185	2,985	2,818	2,634
33	3,620	3,465	3,337	3,199	2,998	2,830	2,646
34	3,636	3,480	3,351	3,212	3,010	2,842	2,657
35	3,652	3,494	3,364	3,244	3,022	2,853	2,668
36	3,667	3,507	3,377	3,236	3,033	2,864	2,679
37	3,681	3,521	3,389	3,248	3,044	2,874	2,689
38	2,695	3,533	3,401	3,259	3,055	2,885	2,699
39	3,708	3,545	3,413	3,270	3,065	2,894	2,709
40	3,720	3,557	3,424	3,281	3,075	2,904	2,718

3.6. Evaluarea preciziei valorilor forţei de gravitate compensate

La compensarea rezultatelor măsurărilor pe punctele RGS-2 valorile forţei de gravitate pe punctele iniţiale se consideră rigide. Evaluînd precizia valorilor a forţei de gravitate compensate este necesar de ţinut cont de erorile punctelor iniţiale.

În acest scop se utilizează:

– matricea inversă Q_{11} a sistemului de ecuaţii normale, obţinută la compensarea colectivă a punctelor reţelelor RGS –1 şi RGF;

– matricea inversă Q_2 a sistemului de ecuaţii normale, obţinută la compensarea rezultatelor măsurărilor pe punctele RGS – 2 cu ajutorul «introducerii»;

– matricea de corelaţie $Q_{22} = Q_2 + Q_{202}$, care permite evaluarea preciziei a punctelor RGS – 2 considerînd erorile ale punctelor iniţiale; primul termen de adunare Q_2 se caracterizează precizia a punctelor RGS – 2 cu privire la punctele iniţiale, iar al doilea Q_{202} consideră erorile ale punctelor iniţiale;

– matricea Q_{21}, necesară pentru calculul erorii medii pătratice a valorii diferenţei a forţei de greutate compensate Δg dintre punctele RGS – 2 şi punctele rigide;

– eroarea unităţii de greutate μ_1, obţinută la compensarea în comun a punctelor reţelei RGS – 1 şi RGF;

– eroarea unităţii de greutate μ_2, obţinută la compensarea rezultatelor măsurărilor pe punctele RGS –2 prin metoda “introducerii”.

Pentru obţinerea matricei Q_{202} se utilizează matricea $(A'_2 P_2 A_{21})$, care reprezintă o parte a sistemului de ecuaţii normale, care a fost neglijată la compensarea măsurărilor pe punctele RGS – 2 din cauza, că punctele iniţiale se consideră rigide:

$$Q_{202} = Q_2 (A'_2 P_2 A_{21}) Q_{11} (A'_{21} P_2 A_2) Q_2$$

Matricea Q_{21} se obţine în mersul calculului matricei Q_{202}

$$Q_{21} = Q_2 (A'_2 P_2 A_{21}) Q_{11} .$$

Pentru a evalua precizia punctului 1 este necesar de a alege elementele din rîndul1 şi din coloana 1 din matricele Q_2 şi Q_{202} care se înseamnă respectiv $\tilde{q}$ şi $\bar{q}_{11}$. Eroarea medie pătratică a forţei de gravitate compensate pentru punctul 1 se determină după formula:

$$m_{g_A} = \pm\sqrt{\mu_2^2 \tilde{q}_{11} + \mu_1^2 \bar{q}_{11}}$$

Erorile medii pătratice ale Δg compensate se calculă după formule:

- pentru Δg dintre punctele RGS – 2 1 şi 2

$$m_{\Delta g_{12}} = \pm\sqrt{\mu_2^2 \tilde{\tilde{q}}_{12} + \mu_1^2 \bar{\bar{q}}_{12}} ,$$

- pentru Δg dintre punctele RGS – 2 1 şi punctului rigid 0

$$m_{\Delta g_{10}} = \pm\sqrt{\mu_2^2 \tilde{q}_{11} + \mu_1^2 (q_{00} + \bar{q}_{11} - 2q^*_{10})} ,$$

În aceste formule:

$$\tilde{\tilde{q}}_{12} = \tilde{q}_{11} + \tilde{q}_{22} - 2\tilde{q}_{12} , \qquad \bar{\bar{q}}_{12} = \bar{q}_{11} + \bar{q}_{22} - 2\bar{q}_{12} ,$$

unde $\tilde{q}_{22}, \tilde{q}_{12}$ - elementele matricei Q_2;

$\bar{q}_{22}, \bar{q}_{12}$ - elementele matricei Q_{202};

q_{00} - elementele matricei Q_{11};

q^*_{10} - elementele matricei Q_{21}.