



БАРИЛГА,
ХОТ БАЙГУУЛАЛТЫН САЙДЫН
ТУШААЛ

Захиргааны хэм хэмжээний
актын улсын нэгдсэн санд
2017 оны 12 сарын 24-ны
өдрийн 3800 дугаарт бүртгэв.

2017 оны 09 сарын 23 өдөр

Дугаар 160

Улаанбаатар хот

Норм ба дүрэм батлах тухай

Монгол Улсын Засгийн газрын тухай хуулийн 24 дүгээр зүйлийн 2 дахь хэсэг, Геодези, зураг зүйн тухай хуулийн 5 дугаар зүйлийн 5.4.4 дэх заалтыг тус тус үндэслэн ТУШААХ нь:

1. “Монгол Улсын гравиметрийн тулгуур сүлжээ байгуулах дүрэм” /БНБД 11-10-17/ норм ба дүрмийг хавсралтаар баталсугай.

2. Батлагдсан норм ба дүрмийг геодези, зураг зүйн ажлуудад мөрдүүлэх ажлыг зохион байгуулахыг Газар зохион байгуулалт, геодези, зураг зүйн газар /Ц.Ганхүү/-т, нийтэд мэдээлэх, хэвлэн түгээх ажлыг зохион байгуулахыг “Барилгын хөгжлийн төв” ТӨҮГ /Ц.Амарсанаа/-т, хэрэгжилтэд хяналт тавьж ажиллахыг Хот байгуулалт, газрын харилцааны бодлогын хэрэгжилтийг зохицуулах газар /Б.Гүнболд/-т тус тус даалгасугай.

ҮҮРЭГ ГҮЙЦЭТГЭГЧ



Г.МӨНХБАЯР

Барилга, хот байгуулалтын сайдын
2017 оны 02 дугаар сарын 25 ны
өдрийн 60 дугаар тушаалын хавсралт



МОНГОЛ УЛСЫН БАРИЛГЫН НОРМ БА ДҮРЭМ

МОНГОЛ УЛСЫН ГРАВИМЕТРИЙН ТУЛГУУР СҮЛЖЭЭ БАЙГУУЛАХ ДҮРЭМ THE RULE FOR ESTABLISHING FUNDAMENTAL GRAVITY NETWORK OF MONGOLIA

ХЭРЭГЛЭХ ХҮРЭЭ

Энэхүү дүрмийг Монгол Улсад гравиметрийн өндөр нарийвчлалтай тулгуур сүлжээний цэг, тэмдэгт байгуулах, хэмжилт хийх, үр дүнг боловсруулахад дагаж мөрдөнө.

НОРМ, НОРМАТИВЫН БАРИМТ БИЧГИЙН ИШЛЭЛ

Хавсралт 6-д заасан норм, норматив баримт бичгийн заалтуудыг ишлэл болгон ашигласан болно.

НЭР ТОМЬЁО, ТОДОРХОЙЛОЛТ

Барилгын норм ба дүрэмд тусгагдсан нэр томьёо, тодорхойлолтыг хавсралт 7-д заагдсан утгаар ойлгоно.

1. НИЙТЛЭГ ҮНДЭСЛЭЛ

1.1. Монгол Улсын нутаг дэвсгэрт геодезийн цэгүүдийн тогтолцоо нь улсын геодезийн байрлал, өндрийн ба гравиметрийн сүлжээний цэг, тэмдэгтүүдийн нэгдэл байна.

Монгол Улсын гравиметрийн сүлжээ, түүний цэгүүд нь Дэлхийн хэлбэр хэмжээ, түүний гадаад таталцлын орон тэдгээрийн цаг хугацааны өөрчлөлтийг судлах, шинжилгээ явуулах, шинжлэх ухаан, эдийн засгийн чухал ач холбогдол бүхий бусад зорилгоор ашиглах бөгөөд гравиметрийн зураглал хийх үндэс болно.

Гравиметрийн сүлжээ нь нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд гравиметрийн нэгдсэн тогтолцоог бий болгох, геоидын загварыг үнэн зөв, нарийвчлалтай гаргахад чиглэнэ.

1.2. Монгол Улсын гравиметрийн сүлжээ нь урт хугацааны туршид хадгалагдахаар газарт бэхлэгдсэн хоорондоо гравиметрийн хэмжилтийн холбоос бүхий хүндийн хүчний үнэмлэхүй, харьцангуй хэмжилт хийх, солбицол, өндрийг нь тодорхойлох зорилгоор байгуулсан цэг, тэмдэгтүүдийн нэгдэл байна.

Монгол Улсын гравиметрийн сүлжээ нь гравиметрийн тулгуур сүлжээ, гравиметрийн I ангийн сүлжээ, гравиметрийн II ангийн сүлжээ гэсэн ангитай байна (Хүснэгт 1).

Гравиметрийн сүлжээний ангилал

Хүснэгт 1

Гравиметрийн сүлжээний анги	Нарийвчлал
Гравиметрийн	Хүндийн хүчний хурдатгалыг үнэмлэхүй аргаар тодорхойлох

тулгуур сүлжээ	дундаж квадрат алдаа 0,008 мГал-аас багагүй нарийвчлалтай байх ёстой. Хүндийн хүчний хурдатгалын өсөлтийг тодорхойлох дундаж квадрат алдаа 0,020 мГал-аас багагүй байх ёстой.
Гравиметрийн I ангийн сүлжээ	1. I ангийн цэг хоорондох хүндийн хүчний хурдатгалын өсөлтийг тодорхойлох дундаж квадрат алдаа 0,050 мГал-аас багагүй байх ёстой. 2. Үндсэн цэгийн хүндийн хүчний хурдатгалын тэгшитгэн бодсон дундаж квадрат алдаа нийт сүлжээний хэмжээнд 0.03 мГал-аас, харин нэг цэгийн хувьд 0.05 мГал-аас ихгүй байна.
Гравиметрийн II ангийн сүлжээ	Гравиметрээр II ангийн цэг хоорондох хүндийн хүчний хурдатгалын өсөлтийг тодорхойлох дундаж квадрат алдаа 0,080 мГал-аас багагүй байх ёстой.

1.3. Гравиметрийн тулгуур сүлжээ нь улсын гравиметрийн нэгдсэн тогтолцоог тогтоож нарийвчлан тодотгон шинэчлэх, дэлхийн улс орнуудын гравиметрийн системтэй холболт хийх, доод ангийн гравиметрийн сүлжээ, зураглалын тулгуур болгон ашиглах зориулалттай нэн өндөр нарийвчлалын өгөгдөл бүхий цэгүүд байна.

Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийг солбицлын нэгдсэн тогтолцоогоор хангах зориулалтаар байгуулагдсан астрономи-геодезийн тулгуур сүлжээний (АГСС) цэг нь солбицол, өндөртэй байхын зэрэгцээ эдгээр цэг дээр хүндийн хүчний үнэмлэхүй хурдатгал тодорхойлохын тул гравиметрийн тулгуур сүлжээний цэг гэж давхар үзнэ. Гравиметрийн тулгуур сүлжээний нэг цэг 0.5-1.0 сая км.кв талбайд үйлчлэх дундаж нягтралтай байна. Түүнчлэн хүндийн хүчний хурдатгалыг улсын геодезийн өндөр нарийвчлалтай бусад сүлжээний цэгүүдэд тодорхойлно.

Гравиметрийн тулгуур сүлжээгээр шийдвэрлэх шинжлэх ухааны гол асуудлын нэг бол гадаад таталцлын орон зайн цаг хугацааны өөрчлөлтийг судлан тогтоодог тул нутаг дэвсгэрийн геологи-тектоникийн янз бүрийн бүсүүдэд байгуулсан гравиметрийн тулгуур сүлжээний –ний цэг дээр хүндийн хүчний хурдатгалыг үнэмлэхүй, харьцангуй аргаар нэн өндөр нарийвчлалтай тодорхой давтамжаар тодорхойлно. Эдгээр тулгуур сүлжээний цэгүүдийн аль нэг цэг нь Монгол Улсын гравиметрийн тулгуур цэг байна. Тулгуур цэг нь орлох цэгтэй байна.

1.4. Тулгуур цэгийг орлох цэгийг түүнээс $1 \div 50$ км радиусын дотор нисэх онгоцны буудлын талбай, Одон орон геофизикийн судалгааны төв, цаг уурын судалгааны талбайд г.м газарт байгуулах бөгөөд эдгээрийн хоорондох холболтын харьцангуй хэмжилтийн харьцангуй алдаа < 10 мкГал нарийвчлалтай тодорхойлогдох ёстой.

Тайлбар: $1 \text{ мГал (миллигал)} = 1 \cdot 10^{-5} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$; $1 \text{ мкГал (микрогал)} = 1 \cdot 10^{-8} \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

1.5. Улсын гравиметрийн I ангийн сүлжээ нь Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд гравиметрийн нэгдсэн тогтолцоог нэн өндөр нарийвчлалтай түгээх үндсэн үүрэгтэй, хоёр үе шаттай байгуулна. Эхний үе шатанд улсын гравиметрийн I ангийн сүлжээний нэг цэгийг 50-100 мянган км.кв талбайд, II үе шатанд 10-25 мянган км.кв талбайд үйлчлэх нягтралтай байгуулна.

Улсын гравиметрийн I ангийн сүлжээний болон гравиметрийн тулгуур сүлжээний цэгүүд дээр хийгдсэн хэмжилтийн үр дүнг хамт тэгшитгэн бодож цэс зохиосон байна.

1.6. Гравиметрийн тулгуур сүлжээний ба I ангийн сүлжээний цэгүүд нь гравиметрийн доод ангийн бусад сүлжээний цэгүүдийг байгуулах тулгуур цэг болно.

1.7. Монгол Улсын гравиметрийн тулгуур ба I ангийн сүлжээ байгуулах ажлыг энэ дүрмийн шаардлагыг хангах хэмжээнд урьд өмнө байгуулсан гравиметрийн бүх төрлийн ажлын мэдээллийг оролцуулан боловсруулж батлуулсан техникийн төслийн дагуу гүйцэтгэнэ.

1.8. Монгол Улсын гравиметрийн сүлжээний цэгүүдийн хэлбэр хийцийг физик газарзүйн онцлог, хөрсний хөлдөлт, гэсэлтийн гүний норматив, гадаргын ба хөрсний усны түвшин зэргийг харгалзан "Геодезийн байнгын цэг, тэмдэгт байгуулах ажил. БД 11-104-06"-ын шаардлагын дагуу тогтоох бөгөөд гравиметрийн цэг, тэмдэгтүүд нь төрийн өмч бөгөөд түүнийг төрийн хамгаалалт, хяналтын дор ашиглана.

2. УЛСЫН ГРАВИМЕТРИЙН СҮЛЖЭЭ БАЙГУУЛАХ ТУХАЙ

2.1. Улсын гравиметрийн тулгуур сүлжээ

2.1.1. Хэмжилтийн нэн өндөр нарийвчлалыг хангах, цэг, тэмдэгтүүдийн удаан хадгалагдах нөхцөлийг бүрдүүлэхийн тулд гравиметрийн тулгуур сүлжээний цэгийг одон орон, геофизикийн судалгааны төв эсвэл түүний ойролцоо, хэмжилт явуулах таатай орчныг бүрдүүлэхийн тулд гадны нөлөөлөл, температурын өөрчлөлт, доргио чичиргээ багатай орчин бүхий бусад газар эсвэл үндсэн барилгын суурийн давхрыг сонгож байгуулна.

2.1.2. Гравиметрийн тулгуур сүлжээний цэгийг астрономи-геодезийн тулгуур сүлжээний цэгтэй давхцуулна. Астрономи-геодезийн сүлжээний цэг гравиметрийн тулгуур сүлжээний цэгээс 50 метрээс холгүй байгаа тохиолдолд эдгээрийг давхацсан гэж тооцно.

Хэрэв гравиметрийн тулгуур сүлжээний цэг астроном-геодезийн сүлжээний цэгээс байрлалын хувьд 50 метрээс хол, 10 км-ийн дотор байрлах, хүндийн хүчний хурдатгалын зөрөө 20-30 мГал-аас ихгүй байгаа тохиолдолд гравиметрийн тулгуур цэгээс астроном-геодезийн цэгт хүндийн хүчний хурдатгалыг статик хэмжилтийн аргаар 5 мкГал-аас ихгүй алдааны нарийвчлалтайгаар дамжуулна.

Харин 10 км тойргийн дотор тулгуур цэг байхгүй бол астроном-геодезийн цэгтэй давхцуулах гравиметрийн тулгуур сүлжээний цэгийг шинээр байгуулна.

2.1.3. Гравиметрийн тулгуур цэг бүр дээр хүндийн хүчний хурдатгалын үнэмлэхүй ба харьцангуй хэмжилтийг солбицол, өндөр тодорхойлох ажилтай нэгэн зэрэг гүйцэтгэнэ.

Астрономи геодезийн тулгуур сүлжээний цэгүүд дээр хүндийн хүчний хурдатгалын зөвхөн үнэмлэхүй хэмжилтийг хийнэ.

Гравиметрийн тулгуур сүлжээний цэг дээр гадаргуун болон гүний усны түвшин, хөрсний чийгийг тодорхойлно. Ус зүйн (гидрогеологи) судалгааны мэдээллийг холбогдох байгууллагаас авна.

2.1.4. Гравиметрийн тулгуур сүлжээний цэг бүрийн болон байнгын ажиллагаатай GNSS- цэгийн 50 км хүртэлх тойргийн хэмжээнд хүндийн хүчний хурдатгалыг хэмжих зориулалттай 3-4 дагуул цэг байгуулна.

Гравиметрийн тулгуур сүлжээний цэг газар хөдлөлт идэвхтэй явагддаг, гадаад таталцлын орны өөрчлөлт, илэрц ихтэй бүс нутагт байгаа бол дагуул цэгүүдийн тоог 20 хүртэл болгож, тойргийн радиусыг 150 км хүртэл ихэсгэнэ.

2.1.5. Гравиметрийн тулгуур сүлжээний цэг бүрийн хойд, урд, баруун, зүүн чиглэлд гравиметрийн I ангийн 4-өөс доошгүй цэгүүдийг холбох хэмжээнд байхаар тэдгээрийн байрлалыг сонгоно.

Тайлбар. Цэгийн гравиметрийн холболт гэдэг нь цэг хоорондох хүндийн хүчний хурдатгалын зөрөөг тогтоох хэмжилт юм.

2.1.6. Гравиметрийн тулгуур сүлжээний цэг дээр хүчний хурдатгалын давтан хэмжилтийг үнэмлэхүй хэмжилтийн аргаар хийнэ. Түүнчлэн хүчтэй газар хөдлөлт,

галт уулын дэлбэрэлт болсон эсвэл хүндийн хүчний хурдатгалын өөрчлөлтөд нөлөөлж болох байгалийн бусад хүчтэй үзэгдлүүд болсны дараа давтан хэмжилтийг хийнэ.

2.1.7. Гравиметрийн тулгуур цэг байгуулах байрны суурийн болон нэгдүгээр давхар нь энэ дүрмийн 4.7 дахь заалтыг баримталж, шинээр байгуулах цэгт энэ дүрмийн 5 дугаар бүлгийн шаардлагыг хангах 2 төв бүхий тавцан хийнэ.

2.1.8. Гравиметрийн тулгуур сүлжээний цэгийн дагуул цэгийн төв нь гравиметрийн I ангийн сүлжээний төвтэй адил шаардлагыг хангасан байна.

2.1.9. Цэг байгуулах газрын хөрс-геологийн нөхцөл нь түүний байрлал ба өндрийг тогтвортой байлгах нөхцөлийг хангахуйц буюу тухайлбал, гадаргуун болон хөрсний гүний усны түвшин 2 метрээс ихгүй хэлбэлзэлтэй байх, түүнчлэн тулгуур цэгийн өндрийн түвшнийг хянах барилгад ханын марк, репер суулгах боломжтой байна.

2.1.10. Тулгуур цэг дээр гравиметрийн хэмжилт хийх нарийвчлал нь энэ дүрмийн 2.1.12 дурдсан шаардлагын хангасан байна. Гравиметрийн I ангийн цэг дээр хэмжилт хийхээс ялгаатай нь гравиметрийн тулгуур цэг дээрх дүүжингийн хэмжилтийн программ нь хоёроор нэмэгдэх бөгөөд гэхдээ хоёр дахь хэмжилтийн програмыг дүүжин багажийг зовхисоор нь 90^0 градус эргүүлсэн тохиолдолд гүйцэтгэнэ.

2.1.11. Гравиметрийн тулгуур цэг болон дагуул цэгүүд дээрх хэмжилтийг хүндийн хүчний хурдатгал хэмжих ажлын цар (диапазон) 6000 Мгал-аас их, хүндийн хүчний хурдатгалын зөрөөний нэгж хэмжигдэхүүний дундаж квадрат алдаа 0,05мГал-аас ихгүй, хүндийн хүчний хэмжилтийн мэдрэмж нь < 1 мГал-аас ихгүй нарийвчлалтай гравиметрээр хийнэ.

2.1.12. Тулгуур цэг дээр баллистик гравиметрээр хүндийн хүчний хурдатгалыг үнэмлэхүй аргаар тодорхойлох дундаж квадрат алдаа 0,008 мГал-аас багагүй нарийвчлалтай байна. Дүүжин гравиметрээр болон бусад гравиметрээр тулгуур цэг хооронд болон мөн I ангийн цэг хоорондох хүндийн хүчний хурдатгалын өөрчлөлтийг тодорхойлох дундаж квадрат алдаа 0,020 мГал-аас багагүй байна.

2.1.13. Хэмжилтийг цэгийн төвд шилжүүлэх, түүнчлэн хүндийн хүчний хурдатгалын босоо градиентыг тодорхойлохын тулд хүндийн хүчний хэмжилтийг 0.003 мГал-аас багагүй нарийвчлалтайгаар нарийвчлалтай статик гравиметрээр хийнэ.

2.1.14. Гравиметрийн тулгуур цэгийн өндрийг, өндрийн I ангийн сүлжээний хэмжилтийн нарийвчлалаар хэмжих бөгөөд, байгаль, цаг агаар, газрын гадаргуун тогтцын огцом өөрчлөлт ихтэй зэрэг онцгой тохиолдолд II ангийн хэмжилтийн нарийвчлалаар, дагуул цэгийн өндрийг I буюу II ангийн нарийвчлалаар тодорхойлно.

Барилгын суурийн давхар болон бусад түвэгтэй нөхцөлд байгаа цэгийн өндрийг тодорхойлох нарийвчлалыг хангахын тулд тусгай аргачлал болон богино рейк зэргийг хэрэглэж болно.

2.1.15. Гравиметрийн тулгуур цэгийн болон дагуул цэгийн солбицлыг хиймэл дагуулын геодезийн хэмжилтийн аргаар тодорхойлно.

2.1.16. Гравиметрийн тулгуур цэг болгонд хувийн хэргийг хавсралт 5-д заасны дагуу хөтөлнө.

2.2. Улсын гравиметрийн I ангийн сүлжээ, үндсэн цэгт тавигдах шаардлага

2.2.1. Гравиметрийн I ангийн сүлжээг дараах зарчмыг баримтлан байгуулна.

Үүнд:

2.2.1.1. Гравиметрийн I ангийн үндсэн цэгүүдийг хоорондоо дунджаар 250-400 км зайтай, аль болохоор жигд байрлалтай байгуулна.

2.2.1.2. Хүндийн хүчний хурдатгалыг баллистик гравиметр, дүүжин гравиметр эсвэл статик гравиметрээр хэмжинэ.

2.2.1.3. Харьцангуй хэмжилтийн аргаар гравиметрийн I ангийн сүлжээний цэгийн хүндийн хүчний хурдатгалыг тодорхойлох хэмжилтийг хийхийн тулд эхлэл цэг нь гравиметрийн тулгуур цэг эсвэл тулгуур цэгтэй 2-оос доошгүй холболт хийгдсэн I ангийн үндсэн цэг байна.

2.2.1.4. Гравиметрийн I ангийн сүлжээний үндсэн цэгүүдийн холболт нь таваас доошгүй орой бүхий битүү полигон үүсгэж байх, гэхдээ полигон байгуулах хэлбэр нь улсын гравиметрийн тулгуур цэгээс хүндийн хүчний хурдатгалыг I ангийн дурын цэг хүртэл дамжуулах тоо гурваас ихгүй байна.

Гравиметрийн тулгуур цэгээс хүндийн хүчний хурдатгал дамжуулах гуравдагч болох цэг нь бусад полигоны ижил төстэй (гуравдагч) цэгтэй шууд холбогдсон байна. Полигон хоорондын хэмжилт хийх цэгийн тоо, байрлуулах зургийг техникийн төслөөр тогтооно.

2.1.1.5. Гравиметрийн I ангийн үндсэн сүлжээ байгуулах жишээг хавсралт 1-ын А,Б –д, гравиметрийн I ангийн цэг тодорхойлох жишээг хавсралт 2-т тус тус үзүүлэв.

2.1.1.6. Гравиметрийн I ангийн сүлжээ байгуулах холболт хийх жишээг энэ дүрмийн хавсралт 1-ын В-д үзүүлэв.

2.2.2. Гравиметрийн I ангийн үндсэн цэгийг ихэвчлэн үндсэн барилга байгууламжид байгуулах бөгөөд барилгажаагүй газарт хөрсний хөлдөлтийн гүний нормативоос доош байгуулна.

2.2.3. Гравиметрийн I ангийн үндсэн цэг болгонд дагуул цэг байх бөгөөд түүнийг нисэх онгоцны буудлын талбай, одон орон геофизикийн судалгааны төв зэрэг газарт хяналтын реперийн хамт байгуулна.

Дагуул цэгийг I ангийн цэгийг II ангийн сүлжээний цэгтэй холбох, гравиметрийн I ангийн цэг утсан тохиолдолд түүний хүндийн хүчний хурдатгалыг хадгалах зориулалттайгаар байгуулна.

Гравиметрийн I ангийн үндсэн ба дагуул цэгийг байрлуулахад энэ дүрмийн 4 дүгээр бүлгийн заалтыг баримтална.

2.2.4. Дүүжингийн иж бүрдлээр А цэгээс тодорхойлж буй В, С, Д, Е цэгт дамжуулан тодорхойлж буй хүндийн хүчний хурдатгалыг А-В-А буюу А-В-С.....С-В-А байрлалын дагуу гүйцэтгэнэ (хавсралт 1-ын В). Хэмжилт хийх аргачлал, багажийн талаар энэ дүрмийн 8, 10 дугаар бүлэгт заасан болно.

2.2.5. Гравиметрийн хэмжилтээр хоёр цэгийн холболтыг А-В-А гэсэн энгийн гогцоогоор хийх бөгөөд харин хэмжилтийг нэгээс дээш цэгт хүндийн хүчний хурдатгалыг тодорхойлох хэмжилт хийхэд А-В-А-В-С-В-С..... гэсэн давхар гогцоо бүхий байрлалаар гүйцэтгэнэ.

2.2.6. Гравиметрийн хэмжилтэд ашиглах багажийн тоо 3-аас багагүй байх ба нийт тоог түүний техникийн нарийвчлалаас хамааруулж тогтоох бөгөөд $\Delta\varrho$ утга бүрийн хэмжилтийг хоёр өөр өдөр хийнэ.

2.2.7. Гравиметрийн I ангийн үндсэн цэгийг дагуул цэгтэй холбох хэмжилтийг энэ дүрмийн 12-13 дугаар бүлэгт заасан аргачлал, нарийвчлал, үйлдвэрлэгчийн багаж ашиглалтын тогтоосон дүрмийн дагуу гүйцэтгэнэ.

2.2.8. Гравиметрийн I ангийн хоорондоо холбогдож буй үндсэн цэгүүдийн хүндийн хүчний хурдатгалын өөрчлөлтийн зөрөө, аль нэг ба үндсэн цэг хооронд мөн хүндийн хүчний хурдатгалын зөрөөг тодорхойлох дундаж квадрат алдаа нь хэрэглэх багажны төрлөөс хамаарахгүйгээр 0,04 мГал-аас ихгүй байна. Энэ төрлийн алдаа нэг дүүжин багажаар тодорхойлсон тохиолдолд 0,07 мГал-аас, харин гравиметрээр бол 0,09 мГал-аас ихгүй байна. Эдгээр алдааг дараах

зарчмаар бодно. Үүнд: нэг бригадын гүйцэтгэсэн дараалсан таваас доошгүй хэмжилт хийсэн үр дүнг энэ дүрмийн 12 дугаар бүлэгт заасан аргачлалаар бодно. Энэ нь зэрэгцээ хоёр цэг хоорондох хэмжилтийн дундаж квадрат алдааны, дундаж хэмжигдэхүүний дундаж квадрат алдаа байна.

Иж бүрдлийн төрөл бүрийн багажаар хэмжсэн хэмжилтийн зөрөө дүүжин багажийн хувьд 0,15 мГал, гравиметр багажийн хувьд 0,20 мГал-аас тус тус ихгүй байна.

2.2.9. Гравиметрийн I ангийн үндсэн цэг, дагуул цэг болон урд нь тодорхойлсон I ангийн цэгтэй холбох дундаж утгын, дундаж квадрат алдаа 0.02 мГал-аас ихгүй байх ёстой.

2.2.10. Хэмжилтийн холболт хийх явцад аль нэг дүүжин багаж эвдэрсэн боловч бусад хос багажийн хэмжилт зохих нарийвчлалыг хангасан гэж тогтоосон тохиолдолд хэмжилтийн үр дүнг боловсруулахад эдгээр хос багажийн хэмжилтийг боловсруулалтад оролцуулж болно.

2.2.11. Гравиметрийн I ангийн үндсэн цэг нь 2 ба түүнээс олон дагуул цэгтэй бол эдгээрээс битүү полигон үүсгэж хэмжилт хийх бөгөөд үндсэн цэгт холбох энэ хэмжилтийн шалгалтыг тусад нь хийнэ.

2.2.12. Гравиметрийн I ангийн үндсэн хүндийн хүчний хурдатгал хэмжихэд үүсэх полигоны хэмжилтийн зөвшөөрөгдөх алдааг

$$W = 0.10\sqrt{l}, \text{ мГал} \quad (1)$$

томъёогоор бодно. Үүнд: l –полигоны талын тоо.

2.2.13. Улсын нэгдсэн тогтолцоонд гравиметрийн I ангийн үндсэн цэгийн хүндийн хүчний хурдатгалын тэгшитгэн бодсон дундаж квадрат алдаа нийт сүлжээний хэмжээнд 0.03 мГал-аас, харин нэг цэгийн хувьд 0.05 мГал-аас ихгүй байна.

2.2.14. Гравиметрийн I ангийн үндсэн ба дагуул цэгийн өндрийг I буюу II ангийн хэмжилтийн нарийвчлалтай тодорхойлно.

Харин цэгийн байрлалын алдааг 1:25000-ны масштабтай байр зүйн зургийн нарийвчлалаар эсвэл энгийн GPS-ээр тодорхойлж болно.

2.2.15. Гравиметрийн I ангийн үндсэн цэг бүрд энэ дүрмийн хавсралт 5-ын дагуу хувийн хэрэг бүрдүүлж геодези, зураг зүйн мэдээллийн улсын нэгдсэн төвд хадгална.

2.2.16. Гравиметрийн хэмжилтийг хийж гүйцэтгэсэн өгөгдлийг боловсруулсны дараа тэгшитгэн бодолт, нарийвчлалын нэгдсэн дүн шинжилгээ хийж, тайлан бичиж, цэг, тэмдэгтийн жагсаалт үйлдсэний дараа геодези, зураг зүйн мэдээллийн улсын нэгдсэн санд хүлээлгэн өгнө.

2.3. Гравиметрийн I ангийн цэг

2.3.1. Гравиметрийн сүлжээний үндсэн цэгүүдээс ялгаатай байдлыг дараах байдлаар тогтооно: Үүнд:

2.3.1.1. Гравиметрийн I ангийн цэгийг улсын гравиметрийн тулгуур сүлжээтэй хамт тэгшитгэн бодогдсон үндсэн цэгүүдэд нэмэлт байдлаар тодорхойлно. Гэхдээ хүндийн хүчний хурдатгалын эхлэл цэг дээр тодорхойлсон утгыг “тулгуур” гэж үзнэ.

2.3.1.2. Гравиметрийн I ангийн цэг нь дагуул цэг, хяналтын репергүй байна.

2.3.1.3. Хот тосгоноос бусад газарт гравиметрийн I, II ангийн цэгийг улсын геодезийн байрлал, өндрийн сүлжээний болон GNSS-ийн цэгтэй аль болох давхцуулна. Гравиметрийн цэг улсын байрлал, өндрийн сүлжээний цэгтэй давхцсан гэдэг нь төвийн маркнаас гравиметрийн багажийг өндрийн хувьд 25 см-ээс холгүй, байрлалын хувьд 5 см-ээс ихгүй зайд зоосон тохиолдлыг хэлнэ.

2.3.2. Гравиметрийн I ангийн цэгийг тодорхойлоход эхлэл цэгүүд нь улсын гравиметрийн тулгуур сүлжээний болон I ангийн үндсэн сүлжээний тэгшитгэн бодолтоос гарсан хүндийн хүчний хурдатгалын дундаж квадрат алдаа нь 0.04 мГал-аас ихгүй цэгүүд байна.

Гравиметр холболтын хэмжилт хийх зургийг энэ дүрмийн хавсралт 2-д үзүүлсэн загварыг ашиглан хэмжилтийг гүйцэтгэнэ. Үүнд:

2.3.2.1. Эхлэл цэгийн дундаж квадрат алдаа 0.03 мГал-аас ихгүй байгаа бол "а", "б" ба "г" загварыг.

2.3.2.2. Эхлэл цэгийн дундаж квадрат алдаа 0.04 мГал-аас ихгүй байгаа "в" загварыг.

2.3.2.3. Алслагдсан газар нутаг, байгалийн хүнд нөхцөлтэй газарт "г" загварыг ашиглана.

2.3.3. Гравиметрийн I ангийн цэг дээрх хэмжилтийг дүүжин багажаар эсвэл статик хэмжилтийн бусад гравиметрээр хийнэ.

2.3.4. Гравиметрийн I ангийн цэгийн эхлэл цэгтэй холбох болон цэг хоорондын хэмжилтийн нарийвчлал энэ дүрмийн 2.2-д дурдсан шаардлагын хэмжээнд байна.

2.3.5. Гравиметрийн полигоны хэмжилтийн зөвшөөрөгдөх алдааг энэ дүрмийн (1) томъёогоор, хэрэв полигоны аль нэг тал нь тулгуур (хэмжилтийн зургийн "а" ба "в") бол

$$W = 2.5\sqrt{(0.04)^2 l + (0.03)^2}, \text{ мГал} \quad (2)$$

томъёогоор бодно. Үүнд: l – хэмжилт хийсэн талын тоо.

2.3.6. Улсын геодезийн байрлал, өндрийн сүлжээний цэгүүдтэй давхацсан гравиметрийн I ангийн цэг дээр дүүжин багажийг соронзонгүй зөөврийн (хавсралт 4-д) тавцан дээр байрлуулж, хэмжилт хийнэ. Статик гравиметрээр хэмжилт хийх тохиолдолд өндөрлөх тулгууртай өөрийн нь тавцан дээр байрлуулна.

Геодезийн тэмдэгтийн хамгаалалтын шороог зайлуулж, маркыг ил болгосны дараа зөөврийн тавцан болох гравиметрийн тавиурыг тэмдэгтийн төв дээр эсвэл түүний ойролцоо байрлуулна.

Бүх төрлийн дүүжин багажийн тавцангийн тогтворжилтын шалгалтыг хийнэ. Тавцангийн савлагааны хэмжээ $2500 \cdot 10^{-8} \text{с}$ хэмжигдэхүүнээс ихгүй байна. Эсрэг тохиолдолд тавцанг газрын хөрсөнд хөдөлгөөнгүй бэхэлнэ. Харин статик гравиметрийг дороо тулгууртай тавиур дээр байрлуулна.

2.3.7 Зөөврийн тавцан, геодезийн цэгийн марк хоорондох өндрийн зөрөөг 5 мм-ээс ихгүй алдаатайгаар, тавцангийн төвөөс цэгийн марк хүртэлх зайг 1 см хүртэл нарийвчлалтай, харин чиглэлийг 5^0 -аас ихгүй алдаатай тус тус тодорхойлно. Зөөврийн тавцан дээр багаж байрлуулах, хэмжилтийн шилжүүлэлт хийх элементийг тодорхойлох зургийг хэмжилтийн журналд тэмдэглэнэ. Хэмжилт дууссаны дараа тэмдэгтийн гаднах тэмдэглэлийг сэргээнэ.

2.3.8. Зөөврийн тавцангийн байрлал дээр тодорхойлсон хүндийн хүчний хурдатгал хэмжилтийг геодезийн цэгийн төв рүү шилжүүлэг хийхдээ хүндийн хүчний босоо градиент хэвийн утга болон энэ дүрмийн 2.2.2.7-д заасны дагуу тодорхойлсон өндрийн зөрөөг ашиглана.

2.3.9. Гравиметрийн ба геодезийн цэгүүд давхцах боломжгүй бол геодезийн цэгийн ойролцоо газар (аль болох бага зайд) энэ дүрмийн 5 дугаар бүлэгт заасны дагуу шинээр цэг суулгана. Энэ тохиолдолд геодезийн байрлал, өндрийн сүлжээний цэгүүдийг гравиметрийн цэгийн солбицол, өндрийг тодорхойлоход ашиглана.

2.3.10. Тухайн цэг дээр дүүжин багажийг тэжээх эх үүсвэр байхгүй тохиолдолд 1.5 кВт хувьсах гүйдлийн хүчдэлээс багагүй цэнэглэгчтэй тоног төхөөрөмж эсвэл цэнэглэх зайг ашиглаж болно. Цэнэглэх зайг ашиглах тохиолдолд багажийн ажлын даралтын хэмжээг 4 мм.мөн.усны баганын хэмжээнд

хүртэл нэмэгдүүлж болно. Энэ зааг хэмжээг урьдчилан лабораторийн нөхцөлд туршиж тодорхойлсон байх ёстой.

2.3.11. Гравиметрийн I ангийн цэг нь байрлалын сүлжээтэй давхацсан боловч өндрийн сүлжээний цэгтэй холбоогүй бол өндрийг геометрийн нивелирдлэгээр тодорхойлно. Харин солбицлыг 1:25000-ны масштабтай байр зүйн зургийн нарийвчлалаар эсвэл энгийн GPS-ээр тодорхойлно.

2.3.12. Гравиметрийн I ангийн цэг болгонд хувийн хэргийг энэ дүрмийн хавсралт 5-д заасны дагуу бүрдүүлж геодези, зураг зүйн мэдээллийн улсын нэгдсэн санд хадгална.

3. ГРАВИМЕТРИЙН СҮЛЖЭЭ БАЙГУУЛАХ ТЕХНИКИЙН ТӨСӨЛ ЗОХИОХ

3.1. Монгол Улсын гравиметрийн тулгуур сүлжээг болон гравиметрийн I ангийн сүлжээг байгуулах техникийн төсөл зохиох ажлыг геодези, зураг зүйн асуудал эрхэлсэн төрийн захиргааны байгууллагаас баталсан энэ дүрэм болон улсын өндрийн сүлжээ байгуулах дүрэм, геодези, байр зүйн ажил төлөвлөх, батлах журмын дагуу гүйцэтгэнэ.

3.2. Шинжлэх ухааны судалгаа шинжилгээний ажил гүйцэтгэх болон техникийн төслийг зохиох ажлыг урьд өмнө гүйцэтгэсэн ажлын материалыг цуглуулах, дүн шинжилгээ хийх ажлаас эхэлж, тухайн объектод хийсэн нарийн судалгааны материалд суурилна.

3.3. Төсөл нь бичвэрийн хэсэг, төсөв, урьд өмнө гүйцэтгэсэн гравиметрийн ажлын ажлын судалгаа, хэмжилтийн ажлыг төлөвлөсөн гравиметрийн тулгуур сүлжээний, I ангийн сүлжээний цэг, шинээр төлөвлөсөн сүлжээний зураг, төлөвлөж буй хэмжилт хийх зураг зэргийг оруулсан байр зүйн зургаас бүрдэнэ. Түүнчлэн энэ зурагт төлөвлөж буй өндрийн сүлжээг оруулна.

3.4. Төслийн бичвэр нь дараах хэсэгтэй байна.Үүнд:

3.4.1. Тухайн районы физик газар зүйн үзүүлэлт, онцлог, хөрсний хөлдөлт, гэсэлтийн гүний норматив хэмжээ, хөрсний усны горим, хөрсний гүний усны түвшин түүний тогтвортой байдал.

3.4.2. Улсын гравиметрийн сүлжээний урьд нь хэмжилт хийгдсэн цэгүүдийн тухай мэдээлэл.

3.4.3. I ангийн сүлжээний үндсэн цэг болон гравиметрийн тулгуур сүлжээний цэгийн төлөвлөж буй тоо, дагуул цэг, хяналтын цэгүүдийн байрлал.

3.4.4. Гравиметрийн I ангийн сүлжээний цэг төлөвлөхөд тэдгээрийн тоо болон цаашид гравиметрийн бусад ангийн сүлжээ байгуулах ажлын мэдээллийг цуглуулах;

3.4.5. Байнгын цэгийг байгуулах арга.

3.4.6. Хэмжилтийн ажлын программ, аргачлал, гравиметрийн хэмжилт хийх багаж, тэдгээрийн техникийн үзүүлэлтүүд;

3.4.7. Улсын өндрийн сүлжээний цэгүүдэд гравиметрийн хэмжилтийн холболт хийх арга, дараалал.

3.4.8. Хэмжилт хийж буй цэгийн солбицлыг тодорхойлох арга.

3.4.9. Хэмжилтийн ажлын зохион байгуулалт, мэдээлэл, холбоо ашиглах, дамжуулах хэрэгслүүд.

3.4.10. Техникийн аюулгүйн ажиллагаа, хөдөлмөр хамгааллын дүрэм.

3.4.11. Хэмжилтийн материалыг боловсруулах арга, аргачлал.

3.4.12. Ажлын үе шатны хуваарь, геодези, зураг зүйн мэдээллийн улсын нэгдсэн санд хүлээлгэн өгөх материалууд зэрэг байна.

3.5. Улсын гравиметрийн тулгуур сүлжээний цэг, I ангийн сүлжээний үндсэн цэг байрлуулах төслийг 1:1000 000-1:5 000 000, дагуул цэг байрлуулах төслийг 1:25 000-1:100 000, гравиметрийн I ангийн сүлжээ байгуулах төслийг 1:1 000 000,

өндрийн сүлжээнд холбох төслийг 1:100 000-ны масштабтай байр зүйн зургаар хийнэ.

3.6. Төсөлд хээрийн хэмжилтийн ажлын нарийвчлал, явцыг хээрийн нөхцөлд шуурхай шалгах, шаардлагатай тохиолдолд 10% хүртэл холболтын нэмэлт хэмжилт хийх асуудлыг тусгана.

3.7. Гэмтсэн цэгийн төвийн өндрийг өөрчлөхгүйгээр сэргээн засах, боломжгүй тохиолдолд шинэ ба хуучин төвийн өндрийн зөрөөг геометрийн нивелирдлэгээр тодорхойлох аргыг төсөлд тусгана.

4. ГРАВИМЕТРИЙН ЦЭГИЙН СУДАЛГАА, ХАЙГУУЛ ХИЙХ

4.1. Гравиметрийн тулгуур сүлжээ, I ангийн сүлжээний цэгийн урьдчилсан судалгаагаар дараах асуудлыг шийдвэрлэнэ. Үүнд:

4.1.1. Гравиметрийн цэгийн байршлыг тогтоох.

4.1.2. Цэг байрлуулах газрыг сонгох.

4.1.3. Гравиметрийн цэгтэй давхцуулах улсын геодезийн байрлалын сүлжээний цэгийн байдал энэ дүрмийн 2.2.2.1 ба 2.2.2 дахь заалтад нийцэх эсэхийг судлах.

4.1.4. Урьд нь гравиметрийн хэмжилт хийсэн цэгийн байдлыг судлан тогтоох.

4.1.5. Хөрс-геологи, ус зүйн төрөл бүрийн нөхцөлд тогтвортой байдлыг хангахуйц гравиметрийн цэгийн ба хяналтын цэгийн хэлбэр, суулгах гүний хэмжээг тогтоох.

4.1.6. Гравиметрийн цэгт өндрийн холболт хийхээр төлөвлөсөн өндрийн сүлжээний цэгүүдийн байдлыг судлах.

4.1.7. Гравиметрийн цэг барьж байгуулах, тэдгээрийн улсын өндрийн сүлжээнд болон геодезийн цэгтэй холболт хийх ажлын хэмжээг тогтоох.

4.1.8. Гравиметрийн хэмжилтийн ажлын эхлэл цэгээр ашиглах цэгийн байдлыг судлан тогтоох.

4.1.9. Гравиметрийн цэг барьж байгуулах газар болон цэгийн хадгалалт, хамгаалалтын талаар холбогдох байгууллагатай зөвшилцөх.

4.1.10. Гравиметрийн хэмжилтийн нөхцөлийг хангахуйц зохион байгуулалтын арга хэмжээг төлөвлөх г.м.

4.2. Гравиметрийн цэгийн урьдчилсан судалгааг гравиметрийн ажилд оролцож байсан, хэмжилтийн ажилд нөлөөлж болохуйц гаднын хүчин зүйлийг тогтоох, үнэлж чадахуйц мэргэжлийн багаар гүйцэтгүүлнэ.

4.3. Хээрийн ажилд гарахын өмнө судалгааны баг төлөвлөж байгаа ажлыг гүйцэтгэх нөхцөл, гравиметр, геодези, байр зүй, ус зүйн ажлын судлагдсан байдал, шинээр байгуулах болон гравиметрийн цэгээр ашиглах байрлал, өндрийн сүлжээний цэгүүдийн төвийн хэлбэрийг судална.

4.4. Гравиметрийн тулгуур цэг, I ангийн цэг байгуулах газрыг сонгохдоо дараах дүрмийг баримтлана. Үүнд:

4.4.1. Гравиметрийн цэгийг байгуулах газар нь цэгийг урт хугацаанд хадгалж хамгаалах орчныг бүрдүүлсэн, цэгт нисдэг тэрэг дөхөх, хүрэх, хэмжилтийг өдрийн ямар ч цагт гүйцэтгэх нөхцөлийг саадгүй хангах боломжтой байх.

4.4.2. Гравиметрийн цэг байгуулахаар сонгосон газрын хөрсний усны түвшин нь хамгийн бага өөрчлөлт явагддаг байх.

4.4.3. Хот, тосгон, томоохон үйлдвэр, ашигт малтмалын орд, усан цахилгаан станцын цогцолбор барьж байгуулах, уулын хөрсний нуранги, гулсалт, мөстөлт явагддаг, үерт автах, хадгалж хамгаалахад зардал ихтэй газарт цэг байгуулахгүй байх.

4.5. Гравиметрийн цэг, дагуул цэг нь доргилт чичиргээ өгөх, үйлдвэрлэлийн дуу чимээ, хүчтэй соронзон болон цахилгаанжих эх үүсвэрээс дараах зайнаас багагүй хэмжээнд байна. Үүнд:

4.5.1. Үйлдвэрийн цогцолбор, уурхай, төмөр замаас –тулгуур цэг 1 км, I ангийн цэг 300 м.

4.5.2. Засмал зам, хөдөлгөөний ачаалал ихтэй гудамжнаас тулгуур цэг 200 м, I ангийн цэг 100 м.

4.5.3. Цахилгаан дамжуулах өндөр хүчдэлийн шугамаас тулгуур цэг- 200 м, I ангийн цэг 100 м.

4.5.4. Сондгой байгаа цамхаг, яндан, ус шахуургын цамхагас тулгуур цэг 200 м, I ангийн цэг 100 м.

4.5.5. Томоохон ургаа модноос тулгуур цэг 100 м, I ангийн цэг модны өндрийн хэмжээнээс хол зайд.

4.5.6. Хөрс ба усны томоохон масс явагддаг (элсний карьер, усан сан, барилгын талбар г.м), газрын тос, шатдаг хий, газар доорх ус олборлох цамхаг, цооногоос тулгуур цэг 200 м, I ангийн цэг 100 м-ээс хол зайд.

4.5.7. Томоохон гол, ус хангамжийн байгууламжаас тулгуур цэг 500 м, I ангийн цэг 200 м байх ёстой.

4.6. Дүүжин багаж, баллистик гравиметрийг газрын чичирхийлэл хэмжүүрийн багажаас 3 метрээс хол байрлуулна.

4.7. Гравиметрийн тулгуур цэг байгуулах байрны нөхцөл дараах шаардлагыг хангасан байна. Үүнд:

4.7.1. Олон жилийн цэвдэгтэй хөрснөөс бусад газарт цэгийг газрын хөрсөнд шууд суулгах боломжтой байх.

4.7.2. Байрны талбай 8 кв.м-ээс багагүй, тулгуур цэгийн оройн хэсгээс тааз хүртэлх зай 2 метрээс багагүй байх.

4.7.3. Байр салхивчтай, хуурай орчин байх (агаарын чийг 85%-ихгүй);

4.7.4. Байрны хэм $+10 \div +30^{\circ}\text{C}$ хязгаараас хэтрэхгүй байх, хоногийн хэлбэлзэл 5°C -аас ихгүй; хэмийн градиент 1 метрт 2 градусаас хэтрэхгүй байх, эсрэг тохиолдолд хэмжилтийн явцад хэмийг зохицуулах шаардлагатай.

4.7.5. Байранд 2 кВт-аас багагүй хүчтэй хувьсах гүйдлийн 220 В хүчдэл, харин тулгуур цэгт 250 Вт чадалтай гурван фазын хүчдэл оруулна.

4.7.6. Харин тулгуур цэгт ус зайлуулах ховил байна.

4.7.7. Гравиметрийн цэгийн төвд өндрийн холболт хийх боломжтой байх.

4.8. Гравиметрийн I ангийн цэгийг барилгын суурийн давхар, нэгдүгээр давхрын бетон шаланд суурилуулна (хавсралт 3, I г). Бетон шалны хучилтыг дээд зэргийн хатуулаг, бэхжилттэй цементээр хийнэ.

4.9. Гравиметрийн I ангийн цэгийг барилгын гадна, ил газарт цэгийг аль болох хадан хөрсөнд, хатуулаг, сул биш хөрстэй газарт суулгана.

4.10. Гравиметрийн I ангийн цэгтэй давхцуулж болох геодезийн байрлал, өндрийн сүлжээний цэг нь дараах шаардлагыг хангасан байна. Үүнд:

4.10.1. Энэ дүрмийн 2.1 заалтын дагуу эдгээр цэг дээр гравиметрийн багаж хэрэгсэл болон майхан байрлуулж болох эсэх.

4.10.2. Цэгийн төвийг суулгасан гүн нь техникийн дүрмийн зохих заалтыг хангасан эсэх.

4.10.3. Цэгийн гаднах тэмдэгт (геодезийн байнгын тэмдэгт болох пирамид, сигнал)-ийн өндөр 10 метрээс ихгүй, түүний ойролцоо гравиметрийн хэмжилт хийхэд аюулгүй байх боломжтой эсэх.

4.10.4. Гравиметрийн I ангийн цэгтэй давхцах өндрийн сүлжээний цэгийг газар дээр таньж олоход хялбар байх.

4.11. Гравиметрийн урьдчилсан судалгааны явцад тухайн район, газрын хөрсний хөлдөлт, гэсэлтийн гүний нормативын тухай мэдээллийг ус цаг уурын

станц болон барилгын зураг төсөл боловсруулахад ашигладаг нормативын баримт бичиг бусад зураг, материалаар цуглуулна.

4.12. Энэ дүрмийн 4.11 дахь заалт, хөрсний ус зүйн геологийн шинжийг тодорхойлсон судалгааны дагуу байгуулах гравиметрийн цэг болгонд тохирсон төвийн хэлбэр, хяналтын реперийг сонгож, суулгах газар, гүнийг тогтооно.

4.13. Дагуул цэгийг нисэх онгоцны буудлын онгоц зогсох талбайн ойролцоо байгуулахад холбогдох байгууллагатай заавал зөвшилцөнө.

4.14. Судалгааны ажлаар урьд нь гравиметрийн хэмжилт хийгдсэн цэгүүдийн жагсаалтыг хийж, устсан, гэмтсэн, сэргээн босгох шаардлагатай цэгүүдийн ажлын хэмжээг тогтооно.

4.15. Гравиметрийн урьдчилсан судалгаа, хайгуулын дараа энэ дүрмийн хавсралт 5-ын дагуу "Гравиметрийн цэг, дагуул цэгийн хувийн хэрэг" бэлтгэнэ. Энэ материалыг гравиметрийн хэмжилт боловсруулалтын материалын нэгэн адил геодези, байр зүйн мэдээллийн улсын нэгдсэн санд байнга хадгална.

4.16. Цэгийн хувийн хэрэгт тусгагдаагүй мэдээллийг судалгаа, хайгуулын ажлын тайлбар бичигт тусгана.

4.17. Судалгаа, хайгуулын ажлын төгсгөлд дараах баримт бичгийг бүрдүүлнэ. Үүнд:

4.17.1 Гравиметрийн цэгт судалгаа хийсэн нэгдсэн зураг.

4.17.2. Цэг барьж байгуулсан барилга байгууламж, газрын гэрэл зураг, солбицол, байршлын мэдээллийг агуулсан бичвэртэй хувийн хэрэг;

4.17.3. Судалгаа, хайгуулын ажлын тайлбар бичиг.

4.17.4. Судалгаа хайгуул хийсэн, сэргээн босгосон цэгийн жагсаалт;

4.17.5. Устсан, олдоогүй, гээгдсэн цэгүүдийн тухай тайлбар, актын хамт.

4.17.6. Гравиметрийн цэгийн төв ба байрлал, өндрийн цэгүүдийн төвийн дугаарыг тод харуулсан гэрэл зураг.

4.17.7. Гравиметрийн цэг, өндрийн сүлжээний цэг суулгасан газрын хөрс-геологийн ба ус зүйн судалгааны материалууд.

4.17.8. Гравиметрийн цэг, өндрийн сүлжээний цэг барьж байгуулсан газрын зөвшөөрөл, хадгалалт хамгаалалтад хүлээлгэн өгсөн акт.

4.18. Судалгаа, хайгуулын ажлын тайлбар бичиг дараах агуулгатай байна. Үүнд:

4.18.1. Тухайн ажлын районы физик газарзүйн байдал.

4.18.2. Гравиметрийн цэг, өндрийн сүлжээний цэгийн хөрс-геологийн нөхцөлийн үзүүлэлтүүд.

4.18.3. Зам, харилцаа, ашиглах тээврийн хэрэгсэл, цэг барьж байгуулахад ашиглах барилгын материалын олдоц, бүрдлийн тухай мэдээллүүд.

4.18.4. Гравиметрийн ба өндрийн сүлжээний хэмжилтийн ажил гүйцэтгэх ахуйн нөхцөл хэр зэрэг байгаа, хэмжилтийг хэрхэн зохион байгуулах санал зөвлөмж, орон нутаг засаг захиргааны байгууллагатай хамтран ажиллах, нөхцөлийн тухай мэдээллүүд.

4.18.5. Судалгаа, хайгуулын ажлын хэмжээ, үр дүнгийн тоон мэдээллүүд.

4.18.6. Тухайн район, орон нутгийн хөгжлийн хэтийн төлөвийн тухай мэдээлэл г.м.

5. ГРАВИМЕТРИЙН ЦЭГ БАРЬЖ БАЙГУУЛАХ

5.1. Гравиметрийн цэгийн төвүүд

5.1.1. Гравиметрийн тулгуур ба I ангийн цэгүүдийн хийц, хэлбэр нь байршил, суулгах гүн нь хөрсний чанар, хөлдөлт, гэсэлтийн гүнээс хамаарна.

Гравиметрийн цэгийг барьж байгуулах, түүний хэлбэр, хийцийг сонгох ажлыг “Геодезийн байнгын цэг, тэмдэгт байгуулах ажил. БД 11-101-06”-ыг баримтлан энэ дүрмийн хавсралт 3-т заасан төвүүдийг суулгана. Гравиметрийн цэгийг барьж байгуулахад Монгол улсын нутаг дэвсгэрийн хөрсний хөлдөлт, гэсэлтийн гүний нормативыг тогтоосон зураг, ус цаг уурын шинжилгээний байгууллагын мэдээлэл, геологийн хайгуулын өрөмдлөгийн материалыг ашиглана.

Гравиметрийн цэгийн төвийн дээд хэсэг тэгшхэн, хэвтээ хазайлтын хэмжээ 1 градусаас ихгүй байна. Төвийн дээд хэсэгт цайрдсан төмөр буюу гангаар хийсэн марк суулгана (хавсралт 3.1). Төвийн дээд хэсгийн ирмэгт (байшин дотор хананд) цэгийг хамгаалах анхааруулгын ялтас суулгана.

Гравиметрийн цэгийн төвийг ихэвчлэн газар дээр нь цутгана.

5.1.2. Улирлын чанартай гэсэлт явагддаг хөрстэй барилгын суурийн давхарт байрлуулах цэгийг уг барилгын суурийн хананаас 50 см-ээс хол, цэгийн төв нь төмөр бетон цуллаг бетон буюу төмөр бетон тавцантай (зангуу) нягт холбогдсон тоосгон багана байна. Цуллаг бетон (бетон зуурмагаар бэлтгэсэн хийц)-ын хөндлөн огтлол нь гравиметрийн тулгуур цэгийн хувьд 100х100 см, гравиметрийн I ангийн үндсэн цэгийн хувьд 80х80 см, 1 ангийн цэгийн хувьд 60х60 см байна. Байшин дотор байгуулах цэгийн төвийн хэлбэр нь (хавсралт 3-ын Iг) болно. Бетон зангууны хэмжээ цуллаг бетоны хөндлөн огтлолоос хамаарах бөгөөд тулгуур цэгийн хувьд 120х120х50 см, I ангийн үндсэн цэгт 100х100х50 см, I ангид 80х80х50 см байна. Цуллаг бетоны дээд хэсэг шалнаас дээш 15 см хүртэл цухуйх ёстой (хавсралт 3-ын I г).

Цэг суулгах нүхийг зохих гүнд ухаж, ёроолыг дагтаршуулсны дараа 50 см зузаан элс дэвсэж, арматур зангидсан хэвэнд цуллаг бетон цутгана. Бетоны 10-15 см давхарга бүрийг сайн чигжиж нягтруулна. Хэрэв урьдчилан бэлтгэсэн цуллаг бетоныг суулгах бол нүхний ёроолд 10 см-ээс багагүй зузаан шингэн цементийн зуурмаг дэвсэнэ. Нүхний хана ба цуллаг бетоны хана хоорондох зайг хайрга, хайрганцар, элсээр чигжинэ. Нүхийг шороо, шавар болон бул чулуугаар дүүргэхгүй.

Нисэх онгоцны буудлын талбайн орчин гравиметрийн цэгийг тоосгон, төмөр бетон, чулуугаар барьж байгуулсан барилга байгууламжийн суурийн талбайг ашиглаж нислэгийн зурвасаас 100 метрээс хол зайд байгуулна.

5.1.3. Улирлын чанартай хөлдөлт явагддаг газарт байгуулах гравиметрийн цэгийн төв нь барилгын суурийн давхарт байгуулах цэгээс хийцийн хувьд өөр, өндөр (хавсралт 3-ын II г, IIIг) байна.

Цуллаг бетоны суурийн тавцан (зангуу) хөрсний хөлдөлтийн гүнээс доош 100 см байна. Харин цуллаг бетоны дээд хэсэг газрын түвшинтэй чацуу байна. Ийм төрлийн цэгийг барьж байгуулах аргачлал энэ дүрмийн 5.1.2 дахь заалттай адил байна.

5.1.4. Олон жилийн цэвдэгтэй хөрсөнд гравиметрийн цэгийг хадан хөрс ба шонт тулгуур дээр барьсан барилга байгууламжид байгуулна. Уг барилга байгууламж нь гравиметрийн цэгийг байрлуулахаас 5-аас доошгүй жилийн өмнө баригдсан байна. Гравиметрийн цэгийн төв нь 50 см өндөртэй, зохих огтлол бүхий цуллаг бетон (хавсралт 3-ын Vг) байна. Түүнийг нэгдүгээр давхрын төмөр бетон хучилт дээр, боломжтой бол шонт тулгуур дээр байгуулна. Цэг байгуулах тасалгаа нь 5.1.2 дахь заалтын нөхцөлтэй адил байна.

5.1.5. Олон жилийн цэвдэгт хөрсөнд байгуулах гравиметрийн цэгийн газар нь бул чулуугүй, эрчлээс бүхий зангуутай яндан репер суулгахад хялбар байна. Репер бүтцийн хувьд 100х60х20 см хэмжээтэй төмөр бетон тавцан байх ба 0.3 см-ээс багагүй хананы зузаантай 6-8 см диаметртэй төмөр хоолой дээр суурилуулсан байна. Төмөр хоолойн доод үзүүр хөрсний гэсэлтийн гүнээс 100 см дор байна. Хоолойн доод хэсэгт олон эрчлээстэй зангууг гагнана. Хоолойн дээд үзүүрээс

доош 10 см орчим зайд 15 см урт, 0.8-10 см диаметртэй төмөр утас эсвэл 15x15x0.5 см хэмжээтэй төмөр ялтас гагнана (хавсралт 3-ын IVr). Төмөр хоолойд зэврэлтийн эсрэг бодис түрхэнэ (5.4 дахь заалт). Урьдчилан ухаж бэлтгэсэн нүхэнд (нүхийг заавал механик хэрэгслээр ухна) 20-25 л цемент зуурмаг дэвсэж зангууг далд ортол суулгаад төмөр хоолойг бэхэлнэ. Төмөр хоолойн дээд хэсэг нүхний амсраас 40 см орчим цухуйж байхаар өнгөн хөрсөөр булна. Харин төмөр бетон тавцанг бетондож бэхлэх бөгөөд түүний доод хэсэг газраас дээш 20 см зайд байна. Онцгой тохиолдолд төвийг гараар ухсан ухмалд суулгавал олон эрчлээстэй зангууг төмөр бетон ялтсаар орлуулах бөгөөд хэмжээ нь төмөр хоолойн дээд хэсэгт бэхлэх тавцангийн хэмжээтэй адил байна. Ийм төрлийн төвийг хөрсний гэсэлтийн нормативын гүнээс доош 100 см дор суулгана.

5.1.6. 100 см-ээс бага гүнд орших хадан ул хөрсөн дээр байгуулах гравиметрийн цэгийн хувьд улирлын хөлдөлт явагддаг болон олон жилийн цэвдэгтэй хөрснөөс хамаарахгүйгээр бетон тавцанг бэлддэггүй, уг хаданд 10 см гүн ухаж, бетон цутгана (хавсралт 3-ын Vr). Харин хадан ул хөрс 100 см-ээс их гүнд орших бол 5.1.2 дахь заалтын дагуу бетон зангуу бэлдэж, монолитын дээд хэсгийг газрын түвшинтэй чацуу суулгана.

Ил гарцтай ургаа хаданд 10-20 см огтлолтой гүн нүх гаргаж, 50 см өндөр монолит цутгана.

5.2. Хяналтын цэг

Гравиметрийн I ангийн үндсэн цэг болон дагуул цэгийг өндрийн сүлжээнд холбох, эдгээр цэгүүдийн тогтворжилтыг хянахын тулд түүний ойролцоо өндрийн хяналтын цэг байгуулна.

Хяналтын цэг байгуулах газрыг гравиметрийн цэгт өндөр дамжуулах хэмжилтийн зогсоолын тоо аль болох бага байхаар сонгоно. Ийм төрлийн цэг нь хананы ба хөрсний гэсэн төрөлтэй байна.

5.3. Гравиметрийн I ангийн цэгийн гаднах тэмдэглэлээс хийх

5.3.1. Барилга байгууламжийн хананд суулгасан гравиметрийн I ангийн цэгийн гаднах тэмдэглэгээний оронд 35.0x30.0x0.5 см хэмжээтэй цэг хамгаалах анхааруулгын самбар байрлуулна.

Харин барилга байгууламжийн бус газарт байгуулсан гравиметрийн цэгийг хамгаалах анхааруулгын самбарыг уг цэгийн бетон монолитын захад байрлуулна.

5.3.2. Задгай газарт байгуулсан гравиметрийн цэгийн таних тэмдгийг, газар дээр таньж олоход зориулсан таних тэмдэгтэй адил хийнэ. Газраас ил гарч байгаа цэгийн төвийн хэсгийг тосон будгаар (шар, ягаан, улаан) будаж тэмдэглэнэ.

5.3.3. Олон жилийн цэвдэгт хөрстэй хот тосгоны гравиметрийн цэгийн таних тэмдэгтээр 200x200 см хэмжээтэй, 50 см өндөр модон банз, тайрдсыг ашиглаж болно.

5.3.4. Хаданд суулгасан гравиметрийн I ангийн цэгийн гадна тэмдэглээсээр 150 см диаметртэй, 70 см өндөр чулуун багана хийнэ. Цэгийн төвөөс 1 м зайд таних тэмдгийг хадан хөрсөнд бетондож байрлуулна.

5.3.5. Гравиметрийн I ангийн цэгийг байрлалын сүлжээний цэгтэй давхцуулсан бол уг цэгийн гаднах тэмдэгт дээр анхааруулгын тэмдэгтийг байрлуулна.

Өндрийн сүлжээний цэг буюу гаднах тэмдэгт нь устсан байрлалын сүлжээний цэгүүдтэй гравиметрийн цэгийг давхцуулсан бол эдгээрийн анхааруулгын тэмдгийг уг цэгийн төвөөс 1 м зайд байрлуулна.

5.3.6. Гравиметрийн цэгүүдийн гадна суулгах анхааруулгын тэмдгийн төрөл, хэмжээ, суулгахыг ажлыг “Геодезийн байнгын цэг, тэмдэгт байгуулах ажил. БД 11-104-06”-ын дагуу гүйцэтгэнэ.

5.4. Цэгийн төвийг хөрсний овойлт, зэврэлтээс хамгаалах

5.4. Хөрсний овойлтоос гравиметрийн цэгийг хамгаалахын тулд синтетик материалаар бүрхэх, хөрсний идэлт, зэврэлтээс хамгаалахад зориулсан тусгай зориулалтын тос, давирхай зэрэг түрхцийг хэрэглэнэ. Үүний тулд тэмдэгтийн гадна талыг сайтар цэвэрлэж дээрх түрхцийг түрхэж 15 градусаас багагүй температурт 2-4 цаг хатаана. Ингэснээр тэмдэгтийн гадна талд 0.4 мм хүртэл зузаан хатуу хальс бий болж, тэмдэгт -50°C –ыг тэсвэрлэх боломжтой болно.

5.5. Гравиметрийн цэгийг хамгаалалтад хүлээлгэн өгөх

Монгол Улсын нутаг дэвсгэрт байгуулсан гравиметрийн цэг, дагуул цэг, өндрийн сүлжээний цэгийг байнгын хамгаалалтад авах арга хэмжээг Монгол Улсын “Геодези, зураг зүйн тухай”, “Захиргааны хариуцлагын тухай” хуулийн хүрээнд хэрэгжүүлнэ.

5.6. Гравиметрийн цэгийг байгуулсан тухай баримт бичиг

5.6.1. Гравиметрийн цэгийг барьж байгуулсан тухай баримт бичгийн бүрдэл нь энэ дүрмийн 4.17 дахь заалт болон дараах баримт бичиг байна. Үүнд:

5.6.1.1. Гравиметрийн цэгийн гаднах тэмдэглэлээс бүхий газар орчин болон цэг байгуулсан барилга байгууламжийн гэрэл зураг бүхий цэг, тэмдэгтийн хувийн хэрэг.

5.6.1.2. Гравиметрийн цэгийг холбогдох засаг захиргааны ажилтнууд болон барилга байгууламжийн эздэд хамгаалалтад хүлээлгэн өгсөн акт.

5.6.1.3. Гравиметрийн цэгийг барьж байгуулсан тухай тайлбар бичиг.

6. ГРАВИМЕТРИЙН ХЭМЖИЛТ ХИЙХ БАГАЖ ХЭРЭГСЭЛ

6.1. Гравиметрийн улсын сүлжээ байгуулах өндөр нарийвчлалын хэмжилтийн ажилд баллистик гравиметр, дүүжин багаж бусад статик гравиметрийг ашиглана. Гравиметрийн үнэмлэхүй хэмжилтэд үнэмлэхүй балластик “тэгш хэмийн бус” ба “тэгш хэмийн” уналтын замнал бүхий гравиметрүүд, мөн атом-интерференцийн баллистик ба түүнтэй ижил нарийвчлалтай гравиметрийг ашиглана.

6.2. Дүүжин хэмжилтийг хүндийн хүчний үнэмлэхүй тодорхойлолт хийхэд зориулсан төрлийн иж бүрдэл, түүнтэй адил нарийвчлалтай бусад багажаар хийнэ.

6.3. Гравиметрийн хэмжилтийг хүндийн хүчний харьцангуй хэмжилт хийхэд зориулсан багажаар гүйцэтгэнэ. Эдгээр багажууд энэ дүрмийн 2.1.11, 2.1.12, 2.1.3 дахь нарийвчлалыг хангасан байна

Гравиметр хэмжилтэд ашигладаг багаж нь санах ойн том багтаамжтай, кварцан нарийн мэдрэцийн системтэй, газрын хэмжилт хийх зориулалтын гравиметр байна.

6.4. Мэдрэцтэй систем бол үзүүрт нь туухай дүүжилсэн нарийн утас байна. Энэ утасны хэлбэлзлийн үелзлийн өөрчлөлт нь биетийн чөлөөт уналтын хурдатгалыг илэрхийлнэ. Түүнчлэн гравиметрт гироскоп багажны прецесс (түлхэлтийн агшинд гаднын хүчин зүйлийн нөлөөгөөр биетийн орон зайд чиглэлээ өөрчлөх үзэгдэл) хурдыг хэмжих тоноглол суурилагдсан байна.

6.5. Хүндийн хүчний хурдатгал хэмжих үнэмлэхүй ба харьцангуй арга байдаг бөгөөд харьцангуй арга нь ямарваа тулгуур цэгтэй харьцуулж хүндийн хүчний ρ хурдатгалын зөрүү хэмжихэд чиглэгдэнэ.

6.6. Гравиметрийн харьцангуй тодорхойлолтын алдаа $\sim 10^{-7}$ - 10^{-9} мГал. Үнэмлэхүй хэмжилтэд зориулсан гравиметрийн алдаа 0,03-0,07 мГал, хээрийн харьцангуй хэмжилтийн алдаа нь 0,1-0,01 мГал, нуур, тэнгисийн гравиметрийн хувьд 0,5-3 мГал, агаарын гравиметр 4 мГал хүртэл байна.

6.7. Гравиметрийн багаж нь нэн өндөр нарийвчлалтай, мэдрэцтэй тул түүнийг хэмжилтийн явцад болон лабораторийн шалгалт шинжилгээ хийх, зөөх, тээвэрлэх, байр, агуулахад хадгалахад багажийн зааврыг нарийн мөрдөнө.

7. ГРАВИМЕТРИЙН ХЭМЖИЛТИЙН БАГАЖНЫ ШАЛГАЛТ, ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ТӨРЛҮҮД

7.1. Нийтлэг зүйл

Гравиметрийн хэмжилтийн ажилд ашиглах бүх төрлийн гравиметрийг Геодезийн хэмжилзүйн лабораторид шинжилж, хээрийн нөхцөлд зарим төрлийн шалгалт, тохируулга, багажийн тогтмол утгыг тодорхойлж, багаж ашиглалтын дүрэм, зааврын дагуу ашиглана.

7.2. Гравиметрийн шалгалт, шинжилгээний төрлүүд

7.2.1. Хүндийн хүчний үнэмлэхүй хурдатгалыг хэмжих гравиметр

7.2.1.1 Улсын гравиметрийн тулгуур сүлжээ, гравиметрийн I ангийн сүлжээний цэг, геодинамикийн туршилт судалгааны полигонд хүндийн хүчний үнэмлэхүй хурдатгалыг лазерын баллистик гравиметр, дүүжин гравиметрээр тус тус хэмжинэ.

Лазерын баллистик гравиметрийн зарчим нь лазерын интерферометрийн босоо мөрөнд тогтоосон биетийн чөлөөт уналтын хурдатгалыг хэмжихэд суурилагдсан багаж байна.

7.2.1.2. Биетийн чөлөөт уналтын замыг лазерын интерферометрээр хэмжинэ. Замыг хэмжих хэмжүүр нь лазерын цацруулж буй гэрлийн долгионы хурд бөгөөд хугацааны хэмжүүр нь долгионы дохио юм. Чөлөөт уналтын биетээр ихэвчлэн гурван талт призмийг сонгодог бөгөөд энэ нь орой дээрээ соронзон үзүүртэй, цахилгаан соронзын тусламжтайгаар интерферометрийн босоо мөрний хэсэг дээр тогтоогдсон байна. Ийм төрлийн призм нь маш мэдрэц багатай. Лазерын гравиметрийн ажиллагааны зарчим нь лазерын гэрлийн цацраг, призмийн гэрэл хуваагч гадаргуугаас ойсон хоёр цацраг болон хуваагдана. Нэг цацраг нь хөдөлгөөнгүй призм уруу, түүний гадаргуугаас тодорхой замын дагуу өөрийн анхны чиглэлтэй зэрэгцээ байдлаар ойно. Гэрэл хуваагч гадаргуугаас ойсон гэрэл төхөөрөмжийн хүлээн авах төхөөрөмжийн хэсэгт орно. Хоёр дахь цацраг чөлөөт уналтын призмээс ойж, тодорхой замаар буцах бөгөөд түүнчлэн хүлээн авах төхөөрөмжид орж эхний цацрагтай холилдоно. Призмийн хөдөлгөөнөөс, интерференц бүхий гэрэлтэй болон хар зурвас зургууд шилжсэнээр хүлээн авах төхөөрөмж импульсийг бүртгэх бөгөөд энэ нь хүндийн хүчний үнэмлэхүй хурдатгалыг тодорхойлоход ашиглагдана.

Чөлөөт уналт бүхий призмийн туулсан зам зурвасын тоогоор хэмжигдэнэ. Хэрэв эхний хурд мэдэгдэж байгаа бол ижил тоолол бүхий эхлэлтэй хоёр хугацааны заагт хэмжилтийг хийнэ. Хүндийн хүчний хурдатгалыг

$$\rho = \frac{\lambda(N_2 - N_1 \frac{\tau_1}{\tau_2})}{\tau_2^2 - \tau_1 \tau_2} \quad (3)$$

томъёогоор бодно. Үүнд: λ - гэрлийн долгионы хурд; N_1 ба N_2 - хугацааны заагт тоологдсон зурвасын тоо.

7.2.1.3. Лазерын баллистик гравиметрийн техникийн үзүүлэлт нь дараах хэмжигдэхүүнүүд байна. Үүнд:

- ✓ Хэмжилтийн хязгаар- хязгааргүй;
- ✓ Хэмжилтийн үр дүнг, дэлгэц болон принтер дээр гаргах;
- ✓ Иодон лазераар хянах, ажлын лазерын хэмжилтийн үед долгионы тогтворгүй урт- $5 \cdot 10^{-9}$ -аас ихгүй.
- ✓ Стандарт үелзлийн харьцангуй алдаа- $1 \cdot 10^{-9}$ -аас ихгүй.
- ✓ Битүүмжилсэн камерын үлдэгдэл хийн даралт- $< 5 \cdot 10^{-6}$ мм. мөнгөн усны багана.
- ✓ Биетийн чөлөөт уналтын нэг удаагийн уналт хэмжих хугацаа- ~ 10 сек.
- ✓ $220V \pm 10\%$ хувьсах гүйдлээс цэнэглэх тэжээлийн эх үүсвэр;
- ✓ Хэрэглэх хүчдэл 2 кВт.
- ✓ Багажийг 100×100 см хэмжээтэй тавиур дээр суурилах.
- ✓ Хэмжилтийн дүрэм, зааврыг зөв мөрдсөн тохиолдолд хүндийн хүчний үнэмлэхүй хурдыг хэмжих дундаж квадрат алдаа $8 \cdot 10^{-8} \text{ м} \cdot \text{с}^2$ (8 мкГал).
- ✓ Ажлын температур $+10 \div +30^\circ\text{C}$, харьцангуй чийг 20°C байх тохиолдолд 85% хүртэл, агаарын даралт 75-104 кПа (560-780 мм м.ус. б).

7.2.1.4. Лазерын баллистик гравиметр нь зоовчтой удирдлага, нэвчүүлэх сорогч, интерферометр, лазерын тэжээлийн үүсгүүр, цахим тооллын систем, компьютер, стандарт үелзэл, форвакум (өндөр даралтын вакуумыг дараагийн ажилд тэнцвэржүүлэх зориулалттай насос), битүүмжлэлийг хэмжигч багаж Вит-2, ажлын лазерын долгионы уртын хэмжүүр, осциллограф (импульсыг хэмжих багаж),зоовч бүхий удирдлага; битүүмжилсэн сорогч зэргээс бүрдэнэ.

7.2.1.5. Лазерын баллистик гравиметрийн шалгалт

Лазерын гравиметрийн шалгалт, шинжилгээг Геодезийн хэмжилзүйн итгэмжлэгдсэн лабораторт “Геодезийн хэмжлийн багажны шалгалт, шинжилгээ хийх аргачлал ба аттестатчилах дүрэм”-ийн дагуу дараах төрлүүдээр хийнэ. Үүнд:

7.2.1.5.1. Гравиметрийн иж бүрдлийг шалгах, гаднах байдлын үзлэг хийх. Энэ шалгалтыг уг багаж ашиглалтын паспортын дагуух бүрдэл, гадна механик гэмтэл байгаа эсэхэд хийнэ.

7.2.1.5.2. Биетийн чөлөөт уналтын эргэлтийг шалгах.

7.2.1.5.3. Компьютерын ажиллагааг шалгах.

7.2.1.5.4. Ажлын лазерын долгионы уртын тогтворжилтыг шалгах.

7.2.1.5.5. Ажлын лазерын долгионы уртын тогтворжилтын 10-аас доошгүй харьцуулалтыг 0.5 цагийн хугацаанд хийж, гарсан үр дүнг харьцуулахад долгионы тогтворгүй байдал $4 \cdot 10^{-9}$ -аас ихгүй байна.

7.2.1.5.6. Битүүмжилсэн системийн ажиллагааг шалгах.

7.2.1.5.7. Чичиргээ хамгаалалтыг шалгах.

7.2.1.5.8. Стандарт үелзлийн харьцангуй алдааг шалгах. Стандарт үелзлийг жил тутам хянаж, үелзлийн харьцангуй алдаа $1 \cdot 10^{-9}$ -аас ихгүй байна.

7.2.1.5.9. Барометрийн α итгэлцүүрийг тодорхойлох. Баллистик хоргын дотоод даралтын янз бүрийн түвшинд хүндийн хүчний хурдатгалыг туршилтын журмаар тодорхойлохын тулд барометрийн итгэлцүүрийг

$$\rho = \rho_i + \alpha B_i \quad (4)$$

томъёогоор тодорхойлно. Үүнд: ρ - $B = 0$ тэнцүү үеийн хүндийн хүчний хурдатгал; ρ_i -бүх төрлийн засвар (барокамерын доторх үлдэгдэл даралтыг оролцуулахгүйгээр) тооцсон хүндийн хүчний хурдатгал B -барокамер доторх үлдэгдэл даралт бөгөөд даралт $2 \cdot 10^{-6} - 5 \cdot 10^{-5}$ байх үед хэмжсэн хүндийн хүчний хурдатгал. Хэмжсэн өгөгдлөөр тэгшитгэлийн систем зохиож, итгэлцүүрийг бодож олно. Лазерын гравиметрийн хувьд энэ итгэлцүүр $3,4 \text{ мкГал}/10^{-6}$ тэнцүү байна. Энэ итгэлцүүрийг 10 жилд нэг удаа тодорхойлно.

7.2.1.5.10. Хүндийн хүчний хурдатгалыг хэмжих багажны өөрийн алдааг тодорхойлох. Хүндийн хүчний хурдатгалын дундаж жингийн утга нь тухайн цэг дээр урд нь тодорхойлсон утгаас 50 мкГал-аас ихгүй зөрөөтэй байна..

Түүнчлэн баллистик гравиметрийн хэмжилзүйн шалгалтыг иж бүрэн хийхийн тулд тэдгээрийг хооронд нь болон гадаад орны ижил төстэй гравиметруудтэй харьцуулах, хэмжилтийн тогтмол утгыг тусгайлсан полигонд шалгана.

7.3. Дүүжин гравиметруудийг шалгах аргачлалын төрлүүд

7.3.1. Дүүжин гравиметрийг Геодезийн хэмжилзүйн итгэмжлэгдсэн лабораторт "Геодезийн хэмжлийн багажны шалгалт, шинжилгээ хийх аргачлал ба аттестатчилах дүрэм"-ийн дагуу дараах төрлүүдээр хийнэ. Үүнд:

7.3.1.1. Хэмжих хэрэгслийн иж бүрдэл, гадна байдлын шалгалт.

7.3.1.2. Гэрэлтүүлэх хэрэгслийн тохируулга.

7.3.1.3. Дүүжингийн хэлбэлзлийн давтамжийг хэмжих зориулалттай цахилгаан импульсийг шалгах, тохируулах.

7.3.1.4. Дүүжингийн хэлбэлзэлийн давтамжийг хэмжихэд зориулсан цахим импульсийг шалгаж, тохируулах ажиллагааны үр дүнд импульсийн үзүүлэлтүүд дүүжингийн хэлбэлзлийн давтамжийг хэмжих импульстэй адил болсон байна. Бүх төрлийн импульсийн давтамжийн утгын хоорондын зөрөө хоёр дахинаас ихгүй байх ёстой.

7.3.1.5. Гэрлийн цахим бүртгүүрийн ажиллагааг шалгах.

7.3.1.6. Туслах хавтгайн хэвтээ байдлыг хянах зууван тэгшлүүрийн тэнхлэгийн зэрэгцээ байдлыг шалгах.

7.3.1.7. Термостатын температурын итгэлцүүрийг тодорхойлох. Үүнийг

$$K = \Delta T_H / \Delta T_{BH} \quad (5)$$

томъёогоор бодно. Гаднах ΔT_H температурын өөрчлөлтийг багажны дотоод ΔT_{BH} температурын өөрчлөлттэй харьцуулсан харьцаа юм. Термостатын дундаж итгэлцүүр 50-аас их байх ёстой.

7.3.1.8. Дүүжин багажны доторх агаарын даралтын өөрчлөлтийн хурдыг тодорхойлох.

7.3.1.9. Дундах дүүжингийн температурын итгэлцүүрийн тодорхойлох. Дүүжингийн хэлбэлзлийн давтамж температураас хамаарах үзүүлэлтийг

$$S_0 = S - (\alpha_B t_B + \alpha_H t_H) \quad (6)$$

томъёогоор бодно. Үүнд: S_0 -температураас бусад засварыг тооцож засварласан давтамж; t_B, t_H - дээд ба доод температурын хэмжилт; α_B, α_H - зохих температурын итгэлцүүрүүд. Дүүжингийн температурын итгэлцүүрийг 5 жилд нэг удаа тодорхойлно.

7.3.1.10. Дүүжингийн барометрийн итгэлцүүрийг тодорхойлох.

7.3.1.11. Дүүжин асаалтын амплитудын тогтворжилтыг шалгах.

7.3.1.12. Хос дүүжингийн хэлбэлзлийн давтамжийн зөрөөг тодорхойлох.

7.3.1.13. Дүүжинт нөлөөлөх температурын хэмжээг тогтоох.

7.3.1.14. Кварцан үүсгүүрийн /генератор/ үелзлийн тогтворжилтыг шинжлэх.

7.3.1.15. Тэжээлийн эх үүсвэрээс хэрхэн тэжээгдэж байгаа байдлыг хянах.

7.3.1.16. Хяналтын хэмжилт хийх.

7.3.2. Хэмжилтийн багажны ашиглалтын бүх хугацаанд болон хээрийн болон лабораторийн нөхцөлд ашиглагдаагүй байгаа үед 5 жил тутамд хэмийн, 2 жил тутамд барометрийн итгэлцүүрийг тодорхойлно.

7.3.3. Хээрийн ажилд гарах бүрийн өмнө дараах шалгалт, тохируулга хийж байх ёстой. Үүнд:

7.3.3.1. Хэмжих хэрэгслийн иж бүрдэл, гадна байдлын шалгалт.

7.3.3.2. Гэрэлтүүлэх хэрэгслийн тохируулга хийх.

7.3.3.3. Фотоэлектрон бүртгүүрийн ажиллагааг шалгах.

7.3.3.4. Туслах хавтгайн хэвтээ байдлыг хянах зууван тэгшлүүрийн тэнхлэгийн зэрэгцээ байдлыг шалгах.

7.3.3.5. Дүүжин багажны доторх агаарын даралтын өөрчлөлтийн хурдыг тодорхойлох.

7.3.3.6. Дүүжин асаалтын амплитудын тогтворжилтыг шалгах.

7.3.3.7. Хос дүүжингийн хэлбэлзэлийн үелзлийн зөрөөг тодорхойлох.

7.3.3.8. Кварцан генераторын үелзлийн тогтворжилтыг шинжлэх.

7.3.3.9. Эх үүсвэрээс хэрхэн тэжээгдэж байгаа байдлыг хянах.

7.3.3.10. Хяналтын хэмжилт хийх.

7.3.4. Хээрийн хэмжилтийн ажлын явцад дүүжин багажид 7.3.3.2, 7.3.3.3, 7.3.3.4, 7.3.3.7, 7.3.3.9 дугаарт заасан шалгалт, тохируулгыг хийнэ.

7.4. Статик гравиметрийн зарчмаар ажилладаг гравиметруудийн шалгалт, шинжилгээ хийх төрлүүд

7.4.1. Гравиметрийн шалгалтыг Геодезийн хэмжилзүйн лабораторийн нөхцөлд болон хээрийн ажилд гарах болгонд хийнэ. Лабораторийн шалгалтыг дараах төрлүүдээр хийнэ. Үүнд:

7.4.1.1. Багажны гадаад байдлын үзлэг.

7.4.1.2. Багажны өргөх эргийн явалт, тохируулгын шалгалт.

7.4.1.3. Гравиметрийн хөдөлгөөнт хэсгийн хэвтээ тэнхлэгийн жигд эргэлтийн шалгалт.

7.4.1.4. Оптик микрометр хүрдний жигд эргэлтийг шалгах.

7.4.1.5. Хэвтээ өнцөг хэмжих хэрэгслийн лимбийн эргэлтийг шалгах.

7.4.1.6. Харах дурангийн окулярын хуваарийн байрлалыг шалгаж, тохируулах.

7.4.1.7. Гравиметрийн гэрэлтүүлгийн чийдэн, өнцөг хэмжих болон термостат угсралтыг шалгаж, тохируулах.

7.4.1.8. Термостатын дулаан хэмжүүрийн сэлгэн залгах товчлууруудыг шалгах.

7.4.1.9. Оптик микрометрийн ажиллагааг шинжилж, алдааг тодорхойлох.

7.4.1.10. Оптик микрометрийн ренийг тодорхойлох.

7.4.1.11. Гравиметрийг геометрийн хувьд шалгаж, тохируулах.

7.4.1.12. Термостатыг шинжлэх.

7.4.1.13. Гравиметрийн барометрийн итгэлцүүрийг тодорхойлох.

7.4.1.14. Гравиметрээр хэмжиж болох хязгаарыг тодорхойлох.

7.4.1.15. Хэмжилт хийх хязгаарыг тааруулах.

7.4.1.16. Хяналтын хэмжилт хийх.

7.4.2. Хээрийн хэмжилтийн явцад 7.4.1.3, 7.4.1.4, 7.4.1.7 дугаар заасан шалгалт, тохируулгаас гадна микрометр эргийн жигд эргэлт, дурангийн нүдлүүрийн хуваарийн байрлалыг сард нэг удаа, шаардлагатай тохиолдолд тухай бүр шалгана.

7.4.2.1. Гравиметрийг геометрийн бүтцийн хувьд шалгаж, тохируулах ажлыг хоёр сар тутамд нэг удаа хийнэ.

7.4.2.2. Термостатыг шинжлэх ажлыг 10 хоног тутамд нэг удаа, шаардлагатай тохиолдолд тухай болгонд.

7.4.2.3. Хэмжилт хийх хязгаарыг тохируулах ажлыг хэмжилтийн холболт эхлэхээс 12 цагийн өмнө хийнэ.

7.5. Барометр-анероидыг шинжлэх

Барометр-анероид (шингэнгүйгээр агаарын даралт хэмжих багаж)-ыг хээрийн хэмжилтийн ажил эхлэхээс өмнө ба дараа ус, цаг уурын суурин станцын мөнгөн усны барометртэй харьцуулалт хийж, нэмэлт засварын хэмжээг тогтооно. Анероидын бусад тогтмолыг 3 жилд нэг удаа тодорхойлох ажлыг хэмжилзүйн төв байгууллагаар хийлгэх ёстой.

Хээрийн хэмжилтийн явцад анероидыг 10 хоног тутамд өөр хооронд нь харьцуулалт хийнэ.

8. ХЭМЖИЛТ ХИЙХ ЕРӨНХИЙ АРГАЧЛАЛ

8.1. Хүндийн хүчний хурдатгалыг тодорхойлоход янз бүрийн физикийн үзэгдлийг ашиглах бөгөөд, тухайлбал биетийн чөлөөт уналт, дүүжингийн хэлбэлзэл, ачааны үйлчлэлээс хамаарах пүршний суналт зэрэг динамик болон статик аргыг хэрэглэнэ.

Хүндийн хүчний хурдатгалыг тодорхойлох динамик арга нь биетийн чөлөөт уналтыг ажиглахад суурилсан, статик арга нь биетийн тайван байдлыг ажиглахад суурилна.

8.2. Динамик аргад дараах хэмжилт хамаарна. Үүнд:

8.2.1. Хүндийн хүчний нөлөөгөөр савлах дүүжингийн чөлөөт хэлбэлзлийн давтамжийн хэмжилт.

8.2.2. Хүндийн хүчний болон уян ялтасны нөлөөгөөр савлах дүүжингийн давтамжийн хэмжилт.

8.2.3. Биетийн уналтын хурдны хэмжилт.

8.2.4. Чавхдас (нарийн төмөр утас)-ын хэлбэлзлийн үелзэл.

8.2.5. Нарийхан гуурсаар урсгах шингэний урсгалын хурдыг хэмжих.

8.3. Статик аргад дараах хэмжилт хамаарна. Үүнд:

8.3.1. *Гипсометрийн*- мөнгөн устай барометр ба гипсобарометрээр агаарын даралтыг хэмжсэн хэмжилтийг харьцуулах.

8.3.2. *Барометрийн*-хийн уян хүч ба хүндийн хүчний нөлөөгөөр тэнцвэржсэн орчинд байгаа мөнгөн усны баганын өндрийг хэмжих.

8.3.3. Уян биетийн тухайлбал пүршний уян чанарт суурилсан хэмжилт нь хүч болон хүндийн хүчний нөлөөгөөр тэнцвэржсэн байдалд байгаа ямарваа массын шилжилтийг хэмжихэд суурилна.

8.4. Гравиметрийн цэг дээр хэмжилтийг энэ дүрмийн дагуу өндөр нарийвчлалтай хийхийн тулд хэмжилтийг гадны чичиргээ, доргилт, шуугиан, температурын хэлбэлзэлгүй орчинд хийх ёстой.

8.5. Хэмжилтийн ажил гүйцэтгэгч нар багаж ашиглалтын дүрмийг хэрэгжүүлэх ёстой. Өчүүхэн бага зөрчил нь хэмжилтийн нарийвчлалд томоохон алдаа үүсэх нөхцөлийг бүрдүүлнэ гэдгийг санах ёстой.

8.6. Хэмжилтийн багажийг цэгийн төв дээр тэгш хэмтэй байрлалаар, өндрийг цэгийн төвтэй харьцуулахад 2 мм-ээс ихгүй, харин хэвтээ зай, өнцгийг 10 мм ба 5°-аас ихгүй алдаатай хэмжих ёстой.

8.7. Гравиметрийн хэмжилт бүрийг тодорхой загвар бүхий журналд тэмдэглэж, хэмжилтийг бүртгэхээс гадна хэмжилтийн үеийн нөхцөл байдлыг мөн тэмдэглэнэ.

8.8. Хэмжилтийн цуврал бүрийн эхлэлийг Улаанбаатарын цагаар 1 мин хүртэл нарийвчлалтай тэмдэглэнэ. Гравиметрийн холболтын хэмжилтийн тооллыг хамгийн бага хугацаанд хийх ёстой.

8.9. Цэг бүр дээр хэмжилт хийх үеийн агаарын температур, агаарын даралтыг тухай бүр бичнэ.

8.10. Хэмжилтийг хоногийн цаг агаарын таатай үед, үйлдвэр, хот суурингийн дуу чимээ, чичиргээ, доргио, тээврийн хэрэгслийн хөдөлгөөн, цахилгаан дамжуулах хүчдэлийн хэлбэлзэл хамгийн бага үед хийх ёстой.

8.11. Гравиметрийн термостат (тайлбарыг хавсралт 7-д)-ыг цэг дээр хэмжилт хийх үед болон тээвэрлэх үед заавал асаалттай байлгах ёстой.

8.12. Багажны нэвчүүлэх насос (сорогч)-ийг хэмжилтийн үед түүнийг усаар хөргөнө. Усны температур $+20^{\circ}\text{C}$ -аас ихгүй, цагт 50 л ус зарцуулах хэмжээний байх ёстой. Усыг эрзээнэн хоолойгоор дамжуулна.

8.13. Цэг дээрх хэмжилтийн үргэлжлэх хугацаа 3 минутаас ихгүй, хэмжилтийн төгсгөл болгонд хяналтын бодолтыг хийж шалгах ёстой.

9. ЛАЗЕРЫН БАЛЛИСТИК ГРАВИМЕТРЭЭР ХҮНДИЙН ХҮЧНИЙ ҮНЭМЛЭХҮЙ ХЭМЖИЛТ ХИЙХ

9.1. Багажийг ажилд бэлтгэх

9.1.1. Гравиметрийн цэг байгуулсан байранд агаарын температурыг тохируулах, баллистик удирдлагын хаалт, хий оролтын хамт угсарч цэгийн марк дээр тусгайлан бэлтгэсэн тавиур дээр баллистик удирдлага байрлуулна. Баллистик удирдлагын доор интерферометр (тайлбарыг хавсралт 7-д)-ийн удирдлагын бариул нь ил байхаар тавина.

9.1.2. Интерферометрийн стандарт давтамж, цахим тоолуурын систем, компьютер, ажлын интерферометрээс лазерын цацрагийг чиглүүлж буй цацрагийг хянах төхөөрөмж зэргийг байрлуулна.

9.1.3. Интерферометрийн оптик системийн цацрагийн замын эд ангийн бохирдлыг шалгаж, шаардлагатай гэж үзвэл нарийн бийр, спирттэй хөвөнгөөр арчиж цэвэрлэнэ.

9.1.4. Интерферометрт чичиргээ хэмжигчийг ажиллуулах. Чичиргээ хэмжүүрийн хавтгай пүршний гэмтлийг шалгах. Дүүжингийн тэнцвэрт байдалд чичиргээ хэмжигчээр бага зэргийн хазайлт өгч, түүний хөдөлгөөн чөлөөтэй байгаа эсэхийг хянана. Секундметрээр дүүжингийн хэлбэлзлийн мөчлөг 3 секундээс багагүй байгаа эсэхийг шалгана.

9.1.5. Лазерын тэжээлийг болон стандарт давтамж, төхөөрөмжийн бүх модулийг залгаснаар дохиоллын гэрлүүд нэгэн зэрэг асна.

9.1.6. Интерферометрийн тулгуур мөрөн дээр суурилсан лазерын цацрагийн тэнхлэг, фото хүлээн авагчийн өрцний төвтэй давхацсан эсэхийг шалгах. Шаардлагатай тохиолдолд эдгээрийн давхцалыг гарцны тохиргоо хийгч толины өргөлт болон эргэлтээр давхцуулна. Үл давхцах алдааны хэмжээ 0.3 мм-ээс хэтрэхгүй байх ёстой.

9.1.7. Лазерын гравиметрийн интерферометрийн хэмжүүрийн цацрагийг босоо байдалд оруулна.

9.1.8. Интерферометрийн тэгшлүүрийг тэг байранд оруулна.

9.1.9. Гравиметрийн удирдлагын товчлууруудыг зааврын дагуу ажиллуулна.

9.1.10. Дараагийн үйлдэл бол цахим тоолуурын систем болон компьютерыг асааж, ажлын нөхцөлд тавина. Цахим багажуудад заавал газардуулга хийх ёстой. Компьютерыг цахим тоолуурын системтэй холбоно. Сар-Нарны түлхэлтийн засварыг зохих програмын дагуу бодно. Үүний тулд програмын агуулгад цэгийн нэр, 0.1 градусын нарийвчлалтайгаар өргөрөг, уртрагийн хэмжигдэхүүн, цэгийн өндөр, огноо, засварыг тоолсон цагийн зэргийг оруулна.

9.1.11. Хонкасало итгэлцүүрийн (Хонкасало D_{gx} засварыг $D_{gx} = 0,03057 \delta$ ($1 - 3 \sin^2 \phi$) мГал, томъёогоор бодно. Үүнд: δ -(Дэлхийн сунах, агших нөлөөллийн итгэлцүүр) засвар оруулна.

9.1.12. Сар ба Нарны эфимерид (Нар, Сар, Гариг зэрэг астрономын объектын солбицлын жил тутмын хүснэгт)-ыг урьдчилан оруулсан байна. Эдгээр бүх өгөгдлүүдийг оруулсны дараа цахим төхөөрөмжөөр бодсон бүх засварыг файл хэлбэрээр компьютерын үндсэн цэсэд оруулна. Хэмжилт хийх үед эдгээр бүх засваруудыг хэмжилтийн үр дүнд компьютер автоматаар тооцсон байна.

9.2. Хүндийн хүчний хурдатгал хэмжих дараалал

9.2.1. Баллистик гравиметрээр хэмжилт хийхдээ бүх төхөөрөмжийг асааж, баллистик блокод $< 5 \cdot 10^{-6}$ мм м. ус. б даралтыг бий болгохоос эхэлнэ. Хэмжилт эхлэхээс 2 цагийн өмнө ажлын лазер стандарт давтамжийг 1 цагийн өмнө, бусад төхөөрөмжийг 10 мин. өмнө асаасан байх ёстой.

9.2.2. Цахим хэмжилтийн системийг ажилд бэлтгэнэ.

9.2.3. "Absolut" програмын дагуу компьютерт дараах өгөгдлүүдийг оруулна.
Үүнд:

9.2.4.1. Цэгийн нэр (дурын 15 тэмдэгтээр).

9.2.4.2. Хүндийн хүчний ойролцоо утга (9 тэмдэгтээр).

9.2.4.3. Багажны тавиур дээрх хүндийн хүчний хурдатгалын градиентын утга (1 метрт оногдох мкГал).

9.2.4.4. Компьютерт байгаа цагийг, цагийн бүсэд шилжүүлэх.

9.2.4.5. Цэгийн өндөр, метрээр.

9.2.4.6. Гравиметрийн өндөр (тавиурын маркны түвшнээс багажны дээд хавтгай хүртэл мөн энэ хавтгайгаас биетийн чөлөөт уналтын массын төв хүртэл), мм-ээр. Хэрэв цэгийн төв нь газрын гадаргуугаас дээш бол өндрийг хэмжих, цэгийн төв дээр багаж тавих боломжгүй бол шилжүүлэх элементийг заавал тодорхойлох. Багажны байрлалыг сонгохдоо хүндийн хүчний өөрчлөлт багатай өргөрөгийн дагуу тэгш хэмтэй байрлуулах ёстой.

9.2.4.7. Компьютероор бодсон эдгээр хэмжигдэхүүнүүдийн зөрөө нь тавиурын марк дээрх биетийн чөлөөт уналтын төвийн өндөр болно.

9.2.4.8. Ажлын лазерын долгионы урт, мм-ээр (таслалаас хойш 10 тэмдэгт).

9.2.4.9. Итгэлцүүр α .

9.2.4.10. Нэг цуврал хэмжилтэд оногдох биет шидэлтийн тоо.

9.2.4.11. Түвшний тоо (нэг хэмжилт дахь биет шидэлтийн тоо=N).

9.2.4.12. Хязгаарлах хүлцэл (зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс их алдааг хязгаарлахын тулд), мГал-аар.

9.2.4.13. Зөвшөөрөх хэмжилтийн хязгаар.

9.2.4.14. Зэрэгцээ хоёр түвшин хоорондох интерференц зурвасын тоо.

9.2.4.15. Хэмжилтийн горим зэрэг болно.

9.2.5. Хэмжилтийн үр дүнд программын дагуу өгөх засваруудыг тэмдэглэх. Үүнд:

9.2.5.1. Баллистик хоргоны үлдэгдэл хийн эсэргүүцлийн засвар.

9.2.5.2. Агаарын даралтын засвар.

9.2.5.3. Лазерын долгионы уртын засвар.

9.2.5.4. Туйлын шилжилтийн засвар.

9.2.5.5. Сар ба Нарны түлхэлтийн нөлөөллийн засвар.

9.2.6. Тухайн хэмжилтийг бичсэн файлын нэрийг оруулснаар компьютер ажлын байдалд бүрэн орно.

9.2.7. Цуврал хэмжилтийг эхлүүлэх ажиллагааг зааврын дагуу гүйцэтгэнэ.

9.2.8. Аппарат цаашдаа автоматаар ажиллана. Компьютер “Absolut” програмын дагуу хэмжилт бүрийг боловсруулж, хэмжилтийн үр дүнд өгөгдсөн босоо градиентын утгын дагуу зохих засваруудыг тооцож өгнө.

9.2.9. Биетийн шидэлт бүрийн дараа тухайн хэмжилт дахь шидэлтийн дундаж утгыг бодож, цуврал хэмжилтийн дундаж квадрат алдааг

$$\rho_{\text{дунд}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \rho_i$$
$$m_{\text{дунд}} = \frac{\sqrt{\sum (\rho_1 - \rho_{\text{дунд}})^2}}{n(n-1)} \quad (7)$$

томъёогоор олно. Үүнд: n - хэмжилтэд боловсруулах ρ тоо.

9.2.10. Тухайн биетийн шидэлт бүрийн хэмжилтийн үр дүн, засварыг тооцсон дундаж үр дүнг мониторийн дэлгэц дээр гаргана. Энэ нь хэмжилтийн явцыг хянах боломж олгоно.

Хэрэв хэмжилтийн явцад алдаа үүсэх үед “Enter” товчлуурыг болон дахин “Пуск” товчлуурыг дарж, “Цикл-Стоп” товчлуурыг “Стоп” байрлалд тавина.

9.2.11. Биетийн чөлөөт уналтын нэг шидэлт ойролцоогоор 10 сек. үргэлжлэх бөгөөд 60–90 шидэлт нэг багц хэмжилтийг бүрдүүлнэ. Энэ нь ойролцоогоор 15 минут үргэлжлэнэ.

9.2.12. Багц хэмжилт бүрийн дараа багажны дотоод температур, агаарын даралт, ажлын лазерын тодотгосон долгионы урт зэргийг компьютерт оруулна. Ингэснээр компьютер зохих засваруудыг бодож, хэмжсэн үр дүнд өгснөөр дэлгэц дээр багц хэмжилтийн дундаж утгыг гаргаснаар дараагийн багц хэмжилтийг эхлүүлэх боломжийг олгоно.

9.2.13. Дараагийн багц хэмжилтийг компьютерын “Enter” товчлуурыг, гравиметрийн удирдлагын блокийн “Пуск” товчлуурыг тус тус дарж эхлүүлнэ.

9.2.14. Таван багц хэмжилт хийсний дараа багажны тохируулга (лазерын хэмжилтийн цацрагийн босоо байдлыг хянах г.м) хийхийн тулд завсарлана.

9.2.15. Хэмжилтийн төгсгөлд үргэлжлүүлэх эсэх компьютерын асуулгад “N” товчлуурыг дарна. Компьютер багц хэмжилтийн бүх үр дүнг боловсруулж, дундаж утга ба хэмжилтийн зөрөөний алдаа зэргийг бодож нийт үр дүнг дэлгэц ба принтерээр хэвлэнэ. Багц хэмжилтээс жингийн дунджийг

$$\rho_B = \frac{\sum_{i=1}^{i=k} \rho_i}{\sum_{i=1}^{i=k} P_n} \rho_B P_n \quad (8)$$

томъёогоор бодно. Үүнд: $P_n = \frac{1}{m_c^2}$; m_c -багц хэмжилтийн дундаж квадрат алдаа; k –багц хэмжилтийн тоо.

Дундаж жингийн квадрат дундаж алдааг

$$M_B = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=k} (\rho_1 - \rho_{\text{дунд}})^2 P_k}{(K-1) \sum_{i=1}^{i=k} P_k}} \quad (9)$$

томъёогоор бодно.

9.2.16. Дундаж жингийн утга байгаа тохиолдолд хэмжилтийн эцсийн утгыг олохын тулд хэмжсэн дүнг гравиметрийн цэгийн төвд шилжүүлэх (багажийг цэгийн марк дээр байрлуулаагүй тохиолдол) болон хөрсний усны гүний өөрчлөлтийн (энэ өөрчлөлтийг мэдэх боломжтой тохиолдол) засваруудыг өгнө.

9.2.17. Лазерын гравиметрээр хийх багц хэмжилтийг (5-аас багагүй, 20-оос ихгүй) дундаж жингийн утгын алдаа бүх цуврал хэмжилтийн туршид 5 мкГал-аас буурахгүй байх хүртэл үргэлжлүүлнэ. Хэрэв дундаж квадрат алдаа зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс их байгаа бол шалтгааныг тогтоож, нэмэлт хэмжилт хийнэ. Цэгийн хэмжилтийг цэг дээрх доргио, чичиргээний чимээнээс хамаарч ихэвчлэн 10-15 багц хэмжилтээр гүйцэтгэнэ.

9.2.18. Хүндийн хүчний хурдатгалын үнэмлэхүй утгыг хэмжих багажны өөрийн дундаж квадрат δ_p алдааг

$$\delta_p = \sqrt{M_b^2 + \omega^2} \quad (10)$$

томъёогоор бодно. Үүнд: M_b -цуврал хэмжилтийн үр дүнгийн дотоод нийлэлтийн дундаж квадрат алдаа, мкГал; ω -тогтмол, дундаж квадрат алдаа тооцогдоогүй хэсэг. Квадрат нь ≈ 50 мкГал (ажлын лазерын долгионы урт, баллистик камер дахь үлдэгдэл хийн нөлөө г.м).

9.2.19. Хэмжилт дууссаны дараа аппаратын удирдлагуудыг унтраана.

9.2.20. Нэг цэг дээр хэмжилт хийх хугацаа 8-12 цаг байна.

10. ДҮҮЖИН ГРАВИМЕТРЭЭР ХЭМЖИЛТ ХИЙХ

10.1. Хэмжилтийн бэлтгэл ажил

10.1.1. Багаж төхөөрөмжийг хайрцаг, гэрээс нь гаргаж, тэжээл авах үүсгүүр, гэрэлтүүлэг, вакуум өргөгчийг цэгийн төвийн дээр байрлуулна. Багажны ойролцоо гэрлийн цахим бүртэгүүртэй удирдлага болон лазерын стандарт давтамж, тэжээл зэргийг хэмжилтийн үед саад болохооргүй байрлалд тавина.

10.1.2. Дүүжин багажийг тасалгааны халаалтын систем, соронзон ба цахилгаан орон үүсэх орчин, доргилтоос хол, Нарны шууд тусгалгүй газарт байрлуулна.

10.1.3. Багаж холбогч утаснуудыг зохих маркийн дагууд холбож, ажлын генераторыг гэрлийн цахим бүртэгүүрт байрлуулж, харин энэ бүртгүүрийг тэжээлд холбоно.

10.1.4. Дүүжин гравиметрийн термостатыг хэмжилтийн ажил эхлэхээс 5 хоногийн өмнө асаана.

10.1.5. Хэмжилт эхлэхээс 5 хоногийн өмнө дүүжин багажинд агаарын ажлын даралтыг тавина. Холболтын хэмжилтийн үед хийн битүү орчин алдагдсан бол даралтыг багажаас сорж ажлын түвшинд хүргэж, хэмжилтийг нэг хоногийн дараа хийнэ.

10.1.6. Цэг байрлах байрны агаарын температурыг шаардлагатай түвшинд хүргэж, барина.

10.1.7. Термостатыг санамсаргүй байдлаар 10-15 минутаас их хугацаанд унтраахыг хориглоно. Хэрэв термостатын ажиллагааны өөрийн завсарлагаа 30 минутаас их байх тохиолдлыг тухайн багажны холболтын хэмжилтийг хүчингүй гэж тооцож, шугамын хэмжилтийг дахин хийнэ.

10.1.8. Тухайн шугамын хэмжилт дахь бүх цэг дахь дүүжингийн дундаж температурын өөрчлөлт 0.25°C , түүнчлэн шугам дахь орчны агаарын температурын зөрөө 10°C , дүүжин багажны ойролцоох температурын босоо градиентын зөрөө 2 градус/м-ээс тус тус ихгүй байна.

10.1.9. Хээрийн ажлын улирлын эхэн ба төгсгөл, түүнчлэн гурван сар тутмаас ихгүй хугацаанд кварцан генераторуудын давтамжийг Хэмжилзүйн улсын жишиг давтамжтай 1×10^{-9} -аас багагүй нарийвчлалтай жишилт хийж байна.

10.1.10. Гравиметрийн цэг ба тулгуур цэгийг оролцуулсан хэмжилт хийх болгонд тухайн багаж бүрийн дүүжингийн хэлбэлзлийн 5-7 хэмжилтийн утгын

дунджийг тодорхойлно. Хэрэв тухайн хэмжилт ямарваа холболтын тулгуур цэг дээр сүүлчийнх, дараагийн холболтын хэмжилтэд эхлэл нь болох тохиолдол нь хэмжилтийн ажлын хэмжээг хоёр дахин нэмэгдүүлж, шугам бүрийн хэмжилт хоорондоо хамааралгүй болно.

10.1.11. Тухайн багаж бүрийн багц хэмжилт хоорондын завсарлах хугацаа нь $1\frac{3}{4}$ -аас цагаас ихгүй байна.

10.2. Дүүжин гравиметрээр хэмжилт хийх

10.2.1. Энэ дүрмийн 10.1 дахь заалтын дагуу төхөөрөмжийг байрлуулсны дараа бүх товчлуур болон тэжээлийн үүсгүүрийн болон фотоэлектрон бүртэгүүрийн сэлгэх залгуурыг унтраана. Дүүжин багажны термостатыг энэ дүрмийн 10.1.4 дахь заалтын дагуу урьдчилан асаасан байна.

10.2.2. Энэ дүрмийн 10.1.5 дахь заалтын дагуу багажаас илүүдэл агаарыг соруулна.

10.2.3. Багаж доторх агаарын даралтыг хэмжинэ.

10.2.4. Цэг дээр дүүжингээр хэмжилт хийх эхлэл ба төгсгөл болгонд кварцан генераторуудын давтамжийг хооронд нь болон жишиг давтамжтай (боломжтой бол) харьцуулалт хийнэ. Харьцуулалтыг энэ дүрмийн 10.1.9 дахь заалтын дагуу хийнэ. Генератор бүрийг хоёроос доошгүй бусад генераторын давтамжтай харьцуулалт хийж зөрөөг тогтооно. Жишиг давтамжтай харьцуулалт хийх хугацааны заагийг баримтална. Гурав ба түүнээс дээш тооны генераторуудын харьцуулалт хийсэн хоёр давтамжийн харьцангуй зөрөө нь шууд хэмжсэн болон гуравдагч генератораас гарсан давтамж хоорондын зөрөө $2 \cdot 10^{-8}$ -аас ихгүй байх ёстой. Энэ хэмжигдэхүүнээс их бол хэмжилтийг дахин гүйцэтгэнэ.

10.2.5. Дүүжинг ажлын байдалд оруулна.

10.2.6. Гэрлийн цахим өсгөгчийн гэрэлтүүлэг ба цахилгаан импульсийг шалгаж тохируулна.

10.2.7. Дүүжингийн ажиллагааг зогсооно..

10.2.8. Дүүжингийн цагаан толбо тэнцвэржсэн үед түүнийг хүлээн авагч орцны нүхийг (диафрагм) дундаж нүхтэй давхцуулна. Энэ үйлдлийг дараах байдлаар хийнэ.

10.2.9.1. Дүүжин багажийг ажлын байдалд оруулна. Дүүжинг чөлөөлнө. Хэрэв энэ нь 1000 кГц-ийн давтамжийн 200 импульсээс их зөрөөтэй бол цагаан толийн байрлалыг компенсаторын тохируулгын эргээр засч, хэмжилтийг дахин хийнэ. Ингэсний дараа дүүжинг энэ дүрмийн 10.2.8 дахь заалтын дагуу зогсооно.

10.2.9.2. Дүүжингийн хэлбэлзлийн амплитудын мөчлөгийг ойролцоогоор хэмжинэ. Дүүжинг 10.2.8. дахь заалтын дагуу зогсооно.

10.2.9.3. Энэ дүрмийн 10.2.7, 10.2.9, 10.2.11 дахь заалтад заасан үйлдлүүдийг дүүжингийн нэг удаагийн асаалтаар хийнэ.

10.3. Дүүжин багажны хэлбэлзлийн дундаж мөчлөгийг дараах байдлаар хэмжинэ. Үүнд:

10.3.1. Энэ дүрмийн 10.1.10 дахь заалтын дагуу тодорхойлсон дүүжингийн хэлбэлзлийн мөчлөгийн нарийвчилсан утгыг 2048 хэлбэлзлээс (ойролцоогоор 17 мин) тодорхойлно.

10.3.2. Дүүжингийн хэлбэлзлийн анхны нарийвчилсан хэмжилтийг, кварцан генераторын термостатын тогтмол ажиллагаа эхэлснээс хойш 2 цагаас ихгүй, харин дүүжингээс илүүдэл агаарыг сорж гаргаснаас хойш 10 минутаас ихгүй хугацаанд тус тус хийнэ.

10.3.3. Энэ дүрмийн 10.2.3 дахь заалтын дагуу дүүжин багажны дотоод агаарын даралтыг хэмжиж, шаардлагатай бол илүүдэл даралтыг 10.2.2 ба 10.1.5 дахь заалтын дагуу соруулж гаргана.

10.3.4. Дүүжин багажны дотоод температурыг дээд ба доод дулаан хэмжүүрээр хэмжинэ.

10.3.5. Дүүжин багажны доторх илүүдэл агаарын даралтыг энэ дүрмийн 10.2.3 дахь заалтын дагуу хэмжинэ.

10.3.6. Багажны зууван тэгшлүүрийн цэврүүг төвд нь шилжүүлнэ.

10.3.7. Багажны дотоод температурыг энэ дүрмийн 10.3.4 дахь заалтын дагуу хэмжинэ.

10.3.8. Дүүжинг ажлын горимд оруулна.

10.3.9. Дүүжинг асааснаас 10 секундйн дараа хэлбэлзлийн анхны мөчлөгийг хэмжинэ.

10.3.10. Шаардлагатай гэж үзвэл ФЭУ-ийн импульсийг шалгаж тохируулна. Энэ дүрмийн 10.2.7 үз.

10.3.11. Хэлбэлзлийн дараалуулсан хэмжилтээр мөчлөгийн анхны өгөгдлийн хэмжээнд хүрэх хугацааг тодорхойлно.

10.3.13. Дүүжингийн 2048 хэлбэлзэлтэй тэнцүү үргэлжлэх хугацааны заагийг хэмжинэ.

10.3.14. Дүүжингийн 2048 хэлбэлзлийг тоолж дууссанаас 40 сек дараа хэлбэлзлийн мөчлөгийн төгсгөлийн хугацааг хэмжинэ.

10.3.15. Дүүжин багажны дотоод температурыг энэ дүрмийн 10.3.4 дахь заалтын дагуу хэмжинэ.

10.3.16. Дүүжин багажны дотоод даралтыг энэ дүрмийн 10.2.3 дахь заалтын дагуу хэмжинэ.

10.3.17. Дүүжинг зогсоож, түгжих ажиллагааг хийнэ.

10.3.18. Эдгээр бүх хэмжилтийн үр дүнг журналд тэмдэглэнэ.

10.4. Цэг дээрх хэмжилтийн ажлын төгсгөл дараах байдлаар үргэлжилнэ.

Үүнд:

10.4.1. Дундаж квадрат алдааг бодно.Үүнд:

10.4.1.1. Тухайн багаж бүрийн дундаж дүүжингийн хэлбэлзлийн мөчлөгийн нэгж хэмжилтийн алдаа, энэ нь $2 \cdot 10^{-8}$ сек-ээс ихгүй байна.

10.4.1.2. Тухайн багаж бүрийн дундаж дүүжингийн хэлбэлзлийн мөчлөгийн дундаж утга, энэ нь $1 \cdot 10^{-8}$ сек-ээс ихгүй байна.

Хэрэв дундаж квадрат алдаанууд зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс их гарсан бол шалтгааныг тогтоож, нэмэлт хэмжилт хийнэ.

10.4.2. Хэрэв дүүжингийн хэлбэлзлийн мөчлөгийн өөрчлөлт долоо хоногт $10 \cdot 10^{-8}$ сек-ээс их хурдтай, байнгын шинжтэй байгаа бол энэ багажаар цаашид хэмжилт хийхгүй.

10.4.3. Шугамын хэмжилтийн ажил дууссаны дараа үр дүн нь энэ дүрмийн 2.2.8 ба 2.2.12 дахь заалттай нийцэж байгаа эсэхийг тогтооно. Хэмжилтийн үр дүнд харьцуулалт хийсний дараа энэ дүрмийн 3.6 дахь заалтын дагуу дахих буюу нэмэлт хэмжилт хийх эсэхийг шийдвэрлэнэ.

11. ХАРЬЦАНГУЙ ГРАВИМЕТРЭЭР ХЭМЖИЛТ ХИЙХ.

11.1. Хэмжилтийн бэлтгэл ажил

11.1.1. Хээрийн ажлын улирал эхлэхийн өмнө хэмжилтийн багаж хэрэгсэл, түүнд хамаарах бусад зүйлийг зохих дүрэм, зааврын дагуу бэлтгэнэ.

11.1.2. Хэмжилтийн багажны тэжээлийн үүсгүүр, түүний цэнэг, ажиллах нөхцөлийг бүрдүүлнэ.

11.1.3. Гравиметрийг паспортын дагуу сонголт хийнэ.

11.1.4.Шугамын хэмжилт эхлэхээс 1 хоногийн өмнө гравиметрийн термостатыг асаана. Термостатын хэмжээг урьдчилан тооцоолсон шугамд

агаарын хамгийн их температураас их байхаар тогтооно. Термостатыг хээрийн ажлын туршид асаалттай байлгана.

11.1.5. Шугамын хэмжилт хийхээс 12 цагаас багагүй хугацааны өмнө гравиметрээр хэмжилт хийж болох хэмжилтийн хязгаарыг тогтооно.

11.1.5.1. Гравиметрээр хэмжилт хийж болох хэмжилтийн хязгаарыг тодорхойлох.

Үүнийг 3 үе шаттай тодорхойлно: гравиметрт тохиргоо хийлгүйгээр хэмжилт хийж болох хязгаарыг тогтоох; хязгаарыг хэмжих эргийн нэгжийг тодорхойлох; гравиметрт тохиргоо хийж хэмжилт хийж болох хязгаарыг тогтоох.

1. Гравиметрт тохиргоо хийлгүй хүндийн хүчний хурдатгалын зөрөөг хэмжих хэмжилтийн хязгаарыг тогтоох.

Хэмжилтийн хязгаарын хэмжээг дараах байдлаар тодорхойлно. Үүнд:

11.1.5.1.1. Хүндийн ρ_0 хүч нь тодорхой байгаа цэг дээр гравиметрийг байрлуулна.

11.1.5.1.2. Нийлэх $2v$ өнцгийг хэмжих; гравиметрийн ρ^r заалтыг бодно.

11.1.5.1.3. Гравиметрээр хэмжиж болох хамгийн бага хүндийн хүчний ρ хурдатгалыг

$$\rho = \rho_0 - \rho^r \quad (11)$$

томъёогоор бодно. Гравиметрийн хуваарийн нэгжийг тодорхойлно. Үүнд:

11.1.5.1.4. Гравиметрийг ажлын байдалд оруулж, хэмжилтийн хязгаарын түлхүүрийг тогтоож, түүний эргийг бага зэрэг эргүүлнэ.

11.1.5.1.5. Нийлэх $2v$ өнцгийг хэмжиж, хэмжилтийн хязгаарын эргээр тоолол авна.

11.1.5.1.6. Хэмжилтийн хязгаарын эргийг тултал нь чангална.

11.1.5.1.7. Нийлэх өнцгийг хэмжиж, хэмжилтийн хязгаарын эргээр n_2 тоолол авна.

11.1.5.1.8. Нийлэх өнцгөөр гравиметрийн ρ_1^r ба ρ_2^r заалтыг эргийн хоёр байрлалаар бодно.

11.1.5.1.9. Хэмжилтийн хязгаарын эргийн эргэлтийн хуваарийн нэгжийг

$$K_D = \frac{\rho_2^r - \rho_1^r}{n_2 - n_1} \quad (12)$$

томъёогоор бодно.

3. Гравиметрийн хэмжилтийн шаардлагатай хязгаарыг тодорхойлох.

Гравиметрийн тохиргооны хэмжилтийн хязгаарыг хүндийн хүчний нэмэгдэх зүг рүү тодорхойлох ажлыг

$$D\rho = K_D(n_0 - n_1) \quad (13)$$

томъёогоор бодно.

11.2. Хэмжилтийн ажил гүйцэтгэх

11.2.1. Цэг дээр гравиметрийг дараах дарааллаар байрлуулна. Үүнд:

11.2.1.1. Гравиметрийг тээвэрлэсэн хайрцгаас гаргаж, түүний термостатыг түр унтраасны дараа тэжээлд холбох кабелиудыг салгана. Харин гравиметрийн цахилгаан тэжээлийн үүсгүүрийг 2 минутаас илүү хугацаагаар унтрааж болохгүй.

11.2.1.2. Гравиметрийг хэмжилт хийх цэг дээр тавьж, цахилгаан тэжээлийн үүсгүүртэй холбож, тэжээлийн дохиоллын гэрэл асаж байгаа эсэхийг хянах.

11.2.1.3. Гравиметрийг зориулалтын тулгуур дээр суурилуулж, өргөх эргээр дугуй болон дагуу зууван тэгшлүүрүүдийн цэврүүг төвд нь тус тус оруулж, багажийг тэгшилнэ. Гравиметрийн зууван тэгшлүүрийн цэврүүг микрометрийн эргээр төвд нь шилжүүлнэ. Гравиметрийн гэрэлтүүлгийг асаана.

11.2.2. Цэгийн төв дээр гравиметрийг шууд байрлуулж болохгүй тохиолдолд зөөврийн тэжээлийн үүсгүүр хэрэглэж болно.

11.2.3. Цэг дээр гравиметр бүрийн нийлэх $2v$ өнцгийг хоёроос доошгүй авамжаар хэмжинэ. Хэмжилтийн дарааллыг Хүснэгт 2-д үзүүлэв.

Хүснэгт 2

Гравиметрийн хөдөлгөөнт хэсгийн нэгдүгээр байрлал	Гравиметрийн хөдөлгөөнт хэсгийн хоёрдугаар байрлал
1. лимбийг тохируулах	3. хөдөлгөөнт ба хөдөлгөөнгүй индексийг давхцуулах, оптик микрометрээр тоолол β_{21} авах
2. хөдөлгөөнт ба хөдөлгөөнгүй индексийг давхцуулах, оптик микрометрээр тоолол β_{11} авах	4. микрометрийн хүрд ба лимбийг өөрчлөн тавих
6. хөдөлгөөнт ба хөдөлгөөнгүй индексийг давхцуулах, оптик микрометрээр тоолол β_{12} авах	5. . хөдөлгөөнт ба хөдөлгөөнгүй индексийг давхцуулах, оптик микрометрээр тоолол β_{22} авах
7. микрометрийн хүрд ба лимбийг өөрчлөн тавих	9. хөдөлгөөнт ба хөдөлгөөнгүй индексийг давхцуулах, оптик микрометрээр тоолол β_{23} авах
8. хөдөлгөөнт ба хөдөлгөөнгүй индексийг давхцуулах, оптик микрометрээр тоолол β_{13} авах	

11.2.4. Энэ нийлэх $2v$ өнцгийг лимбийн гурваас доошгүй байрлал дээр хэмжих бөгөөд хэмжилтийн авамж хооронд ичил хуваарьтай хүрдийг $1'40''$ -ээр тоолол ихсэх чиглэл руу ээлжлэн тавина. Харин лимбийг $60^0 20'$ -аар өөрчилж тавина. Нийлэх өнцөг 2 градусаас бага бол хэмжилтийн авамж хооронд лимбийг өөрчлөн тавихгүй байж болно.

11.2.5. Нийлэх өнцгийг дараах дарааллаар хэмжинэ. Үүнд:

11.2.5.1. Зууван тэгшлүүрийн цэврүүг төвд нь оруулна.

11.2.5.2. Зүүн гараар гравиметрийн хөдөлгөөнт хэсгийг барьж, баруун гараар хавчих эргийг нь суллана.

11.2.5.3. Гравиметрийн дуранд дүүжингийн индекс харагдах хүртэл гравиметрийн хөдөлгөөнт хэсгийг хазайлгаж, дараа нь хавчих эргийг чангална.

11.2.5.4. Дүүжингийн хөдөлгөөнт индексийг гравиметрийн хөдөлгөөнт хэсгийн эргээр дурангийн хуваарийн индекстэй давхцуулна.

11.2.5.5. Өнцөг хэмжих хэрэгслээр тоолол авна. Лимбийн зураасыг хоёр удаа давхцуулж, бичил хуваарьтай хүрднээс авсан хоёр тоолол хоорондох зөрөө 1 сек-ээс ихгүй байна.

11.2.6. Гравиметрийн нийлэх $2v$ өнцгийг хэмжсэний дараа гравиметрийн гэрэлтүүлгийг унтрааж, тэгшлүүрийн цэврүүг төвд нь шилжүүлж, гравиметрийн хөдөлгөөнт хэсгийг хавчих эргээр чангалж, түгжинэ.

Гравиметрийг хайрцагт нь хийж, тэжээлийн үүсгүүрийн кабелиг эвхэж, тээврийн хэрэгсэлд оруулж, гравиметрийг тэжээлийн үүсгүүртэй дахин холбож, тээвэрлэхэд бэлтгэнэ.

11.2.7. Агаарын температур ба даралтыг хэмжинэ. Гравиметрээр тоолол авсан, дууссан хугацааг тэмдэглэнэ.

11.2.8. Хэмжилтийн үр дүнг зохих журналд тэмдэглэж, шилжүүлэх (редукци) элементийг тодорхойлж, цэгийн байрлалын зураг авч солбицлыг тодорхойлно.

11.2.9. Гравиметр бүрээр цэг дээр нийлэх $2v$ өнцөг хэмжсэн авамж бүрийн үр дүнгийн харьцуулалт хийх бөгөөд нийлэх $2v$ өнцөг минутад 150 ба түүнээс их бол $2v$ зөрөө нь 2 сек, $2v$ өнцөг минутад 15 ба түүнээс бага бол 20-30 сек-ээс ихгүй байна. Зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс их тохиолдолд хэмжилтийг давтан хийнэ.

11.2.10. Харьцангуй гравиметрээр хэмжилт хийх хэмжилтийн үргэлжлэх хугацаа 8 цагаас ихгүй байна. Шугамын хэмжилт гэдэг нь цэг дээр А-В-А дараалсан байдлаар хэмжилт хийх үйлдэл юм. Давхарласан гогцоо болох А-В-А-В

байдлаар хийх хэмжилтийг өргөн хэмжилтийн хязгаартай багажаар хэмжилт хийхэд 12 цагаас ихгүй, хязгаарлагдмал хэмжилтийн хязгаартай багажаар хэмжилт хийхэд 4 цагаас ихгүй хугацаанд үргэлжлэх ёстой.

11.2.11. Шугамын хэмжилтийн хяналтын шалгалтыг газар дээр шууд хийх бөгөөд үр дүнг боловсруулах ажлыг тогтоосон дүрэм, зааврын дагуу гүйцэтгэнэ.

11.2.12. Гравиметрийн хэмжилтийн үр дүн энэ дүрмийн 2.2.1.8, 2.2.1.9 ба 2.2.1.12 дахь заалтын шаардлагыг хангасан байна.

12. ГРАВИМЕТРИЙН ХЭМЖИЛТИЙН ҮР ДҮНГИЙН БОЛОВСРУУЛАЛТ, НАРИЙВЧЛАЛЫН ҮНЭЛГЭЭ

12.1. Ерөнхий заалт

12.1.1. Гравиметрийн хэмжилтийн үр дүнг гурван үе шаттай боловсруулна: хээрийн хэмжилтийн материалыг боловсруулах; суурин бодолт, боловсруулалт; тэгшитгэн бодолт.

12.1.2. Хээрийн хэмжилтийн материал боловсруулалт нь хэмжилтийн явцын хяналт хийх, хүндийн хүчний утгыг урьдчилсан гаргах, түүний дундаж квадрат алдааг тодорхойлох үе шатыг тодорхойлно. Үүний тулд дараах ажлыг гүйцэтгэнэ: хээрийн хэмжилтийн журналын шалгалт; хэмжилтийн бодолтын нэгдсэн хүснэгт зохиох; хэмжилтийн нарийвчлалын урьдчилсан үнэлгээ хийх зэрэг болно.

12.1.3. Суурин бодолт, боловсруулалтын ажил дараах бүрдэлтэй: хээрийн бодолтын шалгалт; хээрийн хэмжилтийн дараа багажны тогтмолыг шалгах, бусад шинжилгээгээр тодорхойлсон хэмжигдэхүүнээр хэмжилтийн үр дүнг тодотгох; зохих томъёо болон программыг ашиглаж гравиметр хэмжилтийн материалыг боловсруулах; цэгийн паспортыг бөглөх; суурин тэгшитгэн бодолт, боловсруулалтын тайлбар бичиг үйлдэх зэрэг болно.

12.1.4. Гравиметрийн I ангийн цэг дээрх тэгшитгэн бодолтыг үндсэн цэгүүдийн болон улсын гравиметрийн тулгуур цэгийн хооронд нэмэлт аргаар гүйцэтгэнэ. Гравиметрийн 1 ангийн цэг дээрх хэмжилтийн үр дүнг тэгшитгэн бодохын тулд эхлэл цэг дээрх хүндийн хүчний хурдатгалыг тулгуур гэж үзнэ. Тэгшитгэн бодсон хүндийн хүчний нарийвчлалыг үнэлэхийн тулд эхлэл цэгийн алдааг тооцох хэрэгтэй.

Үүний тулд дараах матриц, нэгж жингийн алдаа зэргийг ашиглах ёстой. Энэ нь Q_{11} - гравиметрийн I ангийн цэгүүдийг тэгшитгэн бодоход гарсан систем тэгшитгэлийн урвуу матриц; Q_2 –гравиметрийн I ангийн цэг дээр нэмэлт аргаар тэгшитгэн бодолтыг хийхэд гарсан систем тэгшитгэлийн урвуу матриц; $Q_{22} = Q_2 + Q_{202}$ - корреляц матриц; Q_{202} -эхлэл цэгийн алдааг тооцсон матриц; Q_{21} –гравиметрийн I ангийн цэг ба эхлэл цэг хоорондох хүндийн хүчний хурдатгалыг тэгшитгэн бодолтын D_p дундаж квадрат алдааг бодоход шаардлагатай матриц; μ_1 -гравиметрийн I анги, гравиметрийн тулгуур сүлжээг хамт тэгшитгэн бодолтоос гарсан нэгж жингийн алдаа; μ_2 -гравиметрийн I цэг дээрх хэмжилтийн тэгшитгэн бодолтыг нэмэлт аргаар тэгшитгэн бодоход гарсан нэгж жингийн алдаа зэргийг тус тус ашиглах ёстой.

12.1.5. Хүндийн хүчний хурдатгалын тэгшитгэн бодолтын нарийвчлалын үнэлгээг тулгуур цэгийн алдааг тооцож хийх бөгөөд нарийвчлалын үнэлгээнд дараах томъёог ашиглана. Үүнд: A цэгийн хүндийн хүчний хурдатгалын тэгшитгэн бодолтын дундаж квадрат алдааг

$$m_{pA} = \sqrt{\mu_2^2 \tilde{q}_{AA} + \mu_1^2 \tilde{q}_{AA}} \quad (14)$$

томъёогоор бодно. Үүнд: Q_2 , Q_{202} гэсэн матрицаас сонгосон A мөр ба A баганын элементүүдийг $\tilde{q}_{AA}$ ба ρ үсгээр тэмдэглэнэ.

12.1.6. Тэгшитгэн бодсон хүндийн хүчний $\Delta\rho$ хурдатгал гравиметрийн I ангийн A ба B цэгүүдийн хооронд

$$m_{\rho AB} = \sqrt{\mu_2^2 \bar{q}_{AA} + \mu_1^2 \bar{q}_{AA}} \quad (15)$$

томъёогоор бодно. Гравиметрийн I ангийн A ба тулгуур O цэг хоорондох D_ρ утгыг

$$m_{\Delta\rho AO} = \sqrt{\mu_2^2 \bar{q}_{AA} + \mu_1^2 (q_{00} + \bar{q}_{AA} - 2q_{AO})} \quad (16)$$

томъёогоор бодно. Үүнд: q -гравиметрийн I ангийн цэг дээрх тодорхойлолтын систем тэгшитгэлийг тэгшитгэн бодолтоос гарсан урвуу матрицууд; D_ρ - I ангийн тулгуур цэг хоорондох хүндийн хүчний зөрөөний тэгшитгэн бодолтоос гарсан дундаж квадрат алдаа; μ - гравиметрийн I ангийн ба гравиметрийн тулгуур цэгийг хамт тэгшитгэн бодолтоос гарсан нэгж жингийн алдаа; $\bar{q}_{AA}, \bar{q}_{AO}, \bar{q}_{00}$ - матрицын элементүүд.

12.1.7. Гравиметрийн хэмжилтийн үр дүнг хоёрдугаар гараар тэгшитгэн бодох ажлыг нэгдүгээр гарын тэгшитгэн бодолтын програмаас өөр аргаар төрийн захиргааны байгууллагаас хэрэгжүүлнэ.

12.1.8. Тэгшитгэн бодолтын үр дүнгээр гравиметрийн цэгийн каталогийг тогтоосон загварын дагуу зохионо.

12.2. Лазерын баллистик гравиметр хэмжилтийг боловсруулах үндсэн томъёонууд

12.2.1. Баллистик гравиметрийн хэмжилтийн үр дүнгийн тоолол нь биетийн чөлөөт уналтын өгөгдсөн S_i түвшинг туулах хугацааны T_i агшин байна. T_i хугацааны нэг агшнаас ($i = 1, 2, 3, \dots, N$) тоолно. Тооллын N тоо багажны төрлөөс хамаарч 150-600 хүртэл байна. Янз бүрийн түвшин дахь чөлөөт уналтын алдааны тэгшитгэл

$$S_i = H_0 + V_0 T_i + \frac{1}{2\rho t_i^2} + \delta_i \quad (17)$$

хэлбэртэй байна.

Үүнд: H_0 - биетийн чөлөөт уналтын анхны байрлал; V_0 -анхны хурд; зөв дүрсийн параболоос хазайх хазайлт.

12.2.2. Хүндийн хүчний хурдатгалын өөрчлөлтийг бодох төрөл бүрийн програм хангамж байдгаас хамгийн түгээмэл нь матрицын сингуляр дэлгэмэлийг ашигласан “Absolut” программ юм. Энэ програмд хүндийн хүчний хурдатгалд тооцох төрөл бүрийн засваруудыг оруулсан учраас бодолтын ажлыг ихээхэн хөнгөвчилнө.

12.2.4. Програмд дараах засваруудыг тооцсон байна. Хүндийн хүчний ρ хурдатгалыг хамгийн бага квадратын аргаар бодох бөгөөд энэ нь биетийн чөлөөт уналтын хамгийн бодит замын параболыг $\sum_1^H \delta_i^2 = \min$ нөхцөлийн дор илэрхийлнэ. Ингэхдээ урьдчилан бүх S_i утгаас хүндийн хүчний хурдатгалын босоо γ градиентын нөлөөллийг хассан байх шаардлагатай. Энэ хэмжигдэхүүнд дор дурдсан засваруудыг тооцож биетийн чөлөөт уналтын дээд түвшний байрлалд шилжүүлсэн хүндийн хүчний хурдатгалыг

$$\rho = \rho_0 + D\rho_c + \Delta\rho_\lambda + \Delta\rho_a + \Delta\rho_b + \Delta\rho_{\text{лс}} + \Delta\rho_p + D\rho_x + \Delta\rho_n + D\rho_{\text{гр}} \quad (18)$$

томъёогоор бодно. Үүнд: Тавиур дээрх хүндийн хүчний хурдатгалын дундаж, түүний алдаа -344,8+3,7. Тавиур дээрх хүндийн хүчний хурдатгалын жингийн дундаж, түүний алдаа 339,2+ -3,4. $\Delta\rho_c$ -гэрлийн хурд тархалтын төгсгөлийг (долгионы уртын доплерын хураангуй) тооцсон засвар бөгөөд үүнийг

$$\Delta\rho_i = \frac{3\rho}{C} (V_1 + 0.5\rho_1 + T_i) \quad (19)$$

томьёогоор бодно. Энэ засвар компьютерт автоматаар бодогдоно.

12.2.5. Лазерын гэрлийн долгионы уртын өөрчлөлтийн засвар ($\Delta\rho_\lambda$)-ыг компьютер автоматаар бодох бөгөөд энэ нь ажлын лазерын иодон лазертай харьцуулсан хэмжигдэхүүн болно.

12.2.6. Агаарын даралтын нөлөөллийг тооцсон засвар- $\Delta\rho_a$ -ыг

$$D\rho_a = K(B_a - B_H) \text{ мкГал} \quad (20)$$

томьёогоор бодно. Үүнд: B_H -тухайн цэг дахь агаарын хэвийн даралтын утга, мм.м.ус.б.; B_a -тухайн цуврал хэмжилтийн үеийн цэг дахь агаарын даралтын дундаж хэмжээ, мм.м.ус.б.; K -нэг мм. м. ус. баганад оногдох 0,4 мкГал.

$$B_H = 760.00 \left(\frac{288.15 - 6.5H}{288.15} \right)^{5.2259} \text{ мм. м. ус. б.} \quad (21)$$

Үүнд: H –цэгийн далайн түвшин дахь өндөр, км-ээр.

12.2.7. Баллистик камер дахь үлдэгдэл хийн эсэргүүцлийн нөлөөг тооцсон засварыг

$$D\rho_x = +\alpha B * 10^6 \text{ мкГал} \quad (22)$$

томьёогоор бодно. Үүнд: B -вакуумметрээр камер дахь илүүдэл хийг хэмжсэн утга, мм.м.ус.б-аар. Итгэлцүүр α –г туршилтын журмаар тодорхойлох бөгөөд ГБЛ багажийн хувьд энэ нь $1*10^{-6}$ мм.м.ус.б-д ногдох +3,5 мкГал-тай тэнцүү байна.

12.2.8. Сар ба Нарны түлхэлтийн нөлөөг тооцох $\Delta\rho_{лс}$ засварыг тооцсоноор хэмжсэн хүндийн хүчний хурдатгалыг геопотенциалын долгиолоогүй гадаргууд шилжүүлнэ.

12.2.9. Хонкасало $D\rho_x$ засвар (хүндийн хүчний тодорхойлолтод нөлөөлөх Сар, Нарны хэсгийн цаг хугацааны өөрчлөлтийн засвар) газарзүйн өргөргөөс хамаарах бөгөөд

$$D\rho_x = 0.03057\delta(1 - 3\sin^2\varphi) \text{ мГал} \quad (23)$$

томьёогоор бодно.Үүнд: δ - Дэлхийн дельта-фактор; φ -хэмжилт хийж буй цэгийн газарзүйн өргөрөг. Өргөргөөс хамаарах Хонкасола засвар Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд 3 дугаар хүснэгтэд заасан үзүүлэлттэй тэнцүү байна.

Хонкасао-ийн $D\rho_x$ засварыг Хүснэгт 3-аас сонгож авна:

Хүснэгт 3	
φ , градусаар	δ_p -мГал-аар
30	-+0,009
40	-0,009
50	-0,027
60	-0,045

Сар, Нарны түлхэлтийн засварыг

$$\delta\rho_{л,с} = (\delta\rho_\lambda + \delta\rho_c)k \quad (24)$$

томьёогоор бодно. Үүнд: k -Дэлхийн сунах, агших чанар. Энэ нь Төв Азийн хэмжээнд-1.1.4-тэнцүү байна.

$$\begin{aligned} \delta\rho_\lambda &= \frac{2D_\lambda}{\bar{R}} \left(cks2z_\lambda + \frac{1}{3} \right) 10^5, \text{ мГал} \\ \delta\rho_c &= \frac{2D_c}{\bar{R}} \left(cks2z_c + \frac{1}{3} \right) 10^5, \text{ мГал} \end{aligned} \quad (25)$$

Үүнд: z_λ ба z_c - Эрхсийн зенит зай. $\bar{R}$ -Дэлхийн дундаж радиус, $\bar{R} = 6371024$ м;
 D_λ ба D_H -Сар ба Дудсаны Нарны тогтмол.

$$D_\lambda = \frac{3\mu_\lambda \rho \bar{R}^4 \sin^3 p_\lambda}{4a^3}, \text{ мс}^{-2} \quad (26)$$

Үүнд: $\mu_\lambda = \frac{m_\lambda}{M_\oplus}$; $\mu_c = \frac{m_c}{M_\oplus}$. Эдгээр хэмжигдэхүүнүүд нь Сар ба Нарны массыг Дэлхийн масстай харьцуулсан хэмжээ юм. f –татах хүчний тогтмол, $\text{м}^3/\text{кг}.\text{с}^2$; $\bar{\rho}$ -Дэлхийн хүндийн хүчний хурдатгалын дундаж утга.

$$\bar{\rho} = \frac{f M_{\oplus}}{R^4}, \text{ м.с}^{-2} \quad (27)$$

Үүнд: a - Дэлхийн эллипсоидын их хагас тэнхлэг, метрээр. p_L ба p_c -Сар ба Нарны хэвтээ параллакс, градусаар. Эдгээр параллаксыг Астрономын жил тутмын таблиц (аббераци, параллакс болон Сарны эфимеридын хүрднээс)-аас авна.

Сар ба Нарны түлхэлтийн $\delta_{L,c}$ засвар болон Хонкасало засварыг хэмжилт хийж байгаа өргөрөг ба уртрагаар компьютерт программын дагуу бодогдож хэмжсэн хүчний хурдатгалд автоматаар тооцогдоно.

12.2.10. Хэмжсэн хүндийн хүчний хурдатгалыг гравиметрийн цэгийн маркийн төвд шилжүүлэх $\Delta\rho_p$ засварыг өндөр нарийвчлалтай статик гравиметрээр зурагласан бичил зураглалын өгөгдлөөр тодорхойлно. Энэ ажлыг энэ дүрмийн 12 дугаар зүйлийн дагуу гүйцэтгэнэ.

12.2.11. Туйлын шилжилтийн $D\rho_n$ засварыг

$$D\rho_n = -3900 \sin 2\varphi (m_1 \cos \lambda - m_2 \sin \lambda) \text{ мГал} \quad (28)$$

томъёогоор бодно. Үүнд: $m_1 = \frac{x}{\rho}$ ба $m_2 = \frac{y}{\rho}$; x, y -туйлын солбицол, нумын секундээр; φ дугаар λ -цэгийн зүүн уртраг ба өргөрөг.

Дэлхийн туйлын шилжилтийн өгөгдлүүдийг Олон улсын Дэлхийн эргэлтийн албаны (IERS) жил тутмын товхимолоос авна.

12.2.12. Хөрсний гүний усны түвшний өөрчлөлтийг тооцох $\Delta\rho_{гр}$ засварыг

$$D\rho_{гр} = \Gamma(h - h_{дунд}) \text{ мкГал} \quad (29)$$

томъёогоор бодно. Үүнд: Γ - нэг метрт оногдох эмпири итгэлцүүр бөгөөд тухайн цэг дахь хөрсний гүний усны янз бүрийн түвшинд хэмжсэн хүндийн хүчний хурдатгалаар тодорхойлогдоно. Хөрсний усны түвшингийн хэмжээнээс хамаарч түүний утга ойролцоогоор нэг метрт 8-17 мкГал байна; h ба $h_{дунд}$ - Дэлхийн газрын гадаргуугаас доош орших хөрсний усны тухайн түвшин буюу олон жилийн дундаж гүн.

Хөрсний гүний усны хэмжээг ус цаг уур орчны шинжилгээний байгууллага болон тухайн гравиметрийн ойролцоо өрөмдсөн цооногийн мэдээллээс авна.

12.3. Дүүжин гравиметрийн хэмжилтийн үр дүнг боловсруулах үндсэн томъёонууд

12.3.1. Дүүжин хэмжилтийн үр дүнг боловсруулах ажил дараах үйлдлээс бүрдэнэ. Үүнд:

12.3.1.1. Дүүжингийн хэлбэлзлийн мөчлөг болон түүнд оногдох засварыг бодох.

12.3.1.2. Хүндийн хүчний өсөлтийг бодох.

12.3.1.3. Хэмжилтийн нарийвчлалын үнэлгээ хийх.

12.3.2. Дүүжингийн хэлбэлзлийн засварласан мөчлөгийг (секундээр)

$$S = S' + DS_a + DS_t + DS_b + DS_f + DS_{ec} \quad (30)$$

томъёогоор бодно. Үүнд: S' -дүүжингийн хэлбэлзлийн хэмжсэн мөчлөг бөгөөд

$$S' = \frac{Q_s}{Nf_0} \quad (31)$$

харьцаанаас олно. Үүнд: Q_s - дүүжингийн N хэлбэлзэлд тохирох кварцан (болор) генераторын гаргаж буй импульсийн тоо; f_0 -генераторын давтамжийн номинал утга (герцээр). DS_a - дүүжингийн хэлбэлзлийг хэмжсэн мөчлөг; DS_t -температурын засвар; DS_b -дүүжингийн доторх хийн илүүдэл даралтын засвар; DS_f -кварцан генераторын давтамжийн номиналь $f_0=1024$ кГц өөрчлөлтөд өгөх засвар; DS_{ec} -хүндийн хүчний түрлэгийн өөрчлөлтийн засвар.

Засваруудыг дараах байдлаар бодно: DS_a -засварыг тусгай хүрднээс сонгож авна. Хэмжсэн мөчлөгт өгөх температурын засварыг

$$DS_t = [\alpha_B(t_B - t_0) + \alpha_H(t_H - t_0)] \quad (32)$$

томьёогоор бодно. Үүнд: α_B, α_H -дундах дүүжингийн температурын итгэлцүүр; t_B, t_H -дүүжин багажны дотоод температур; t_0 -дундаж дүүжингийн мөчлөгт шилжүүлсэн температур; $DS_\beta = -\beta B$; β -дундах дүүжингийн барометрийн итгэлцүүр. B -дүүжингийн дотоод агаарын даралт.

$$DS_f = \frac{S'(f - f_0)}{f_0} \quad (33)$$

Үүнд: $\frac{(f-f_0)}{f_0}$ генераторын давтамжийн харьцангуй алдаа. Генераторын давтамжийг, жишиг f_0 давтамжтай харьцуулсан харьцангуй φ_f алдааг

$$\varphi_f = (f_0 - f)/f_0 \quad (34)$$

томьёогоор бодно. Үүнд: $DS_{\text{өс}}$ -хүндийн хүчний түрлэгийн өөрчлөлтийн засварыг хэмжилт хийж буй цэгийн өргөрөг ба уртрагийн орон нутгийн цагаар, тусгай “Хүндийн хүчний түлхэлтийн өөрчлөлтийн зураг” –аас сонгож авна.

12.3.3. Хэмжиж буй цэгийн хүндийн хүчний хурдатгалын $\Delta\rho$ (мГал) өсөлтийг тулгуур цэгтэй харьцуулахад

$$\Delta\rho = \rho_0 \left(\frac{S_0^2}{S^2} - 1 \right) \quad (34)$$

томьёогоор бодно. Үүнд: S, S_0 –Хэмжилт хийж байгаа болон тулгуур цэг дээр тодорхойлсон дүүжингийн хэлбэлзлийн дундаж мөчлөгийн хэмжээ; ρ, ρ_0 – Хэмжиж байгаа болон тулгуур цэг дээр тодорхойлсон хүндийн хүчний хурдатгалын утга.

12.3.4. Цэг хоорондох хүндийн хүчний хурдатгалын дундаж зөрөөний дундаж квадрат алдааг

$$M_{\Delta\rho_{\text{дунд}}} = \frac{m_\lambda}{\sqrt{3}} \quad (35)$$

томьёогоор бодно. Үүнд: m_λ -нэг багажны дундаж квадрат алдааг $m_\lambda = \sqrt{\frac{\sum \delta^2}{2}}$ томьёогоор бодох бөгөөд δ - цэг дээр багаж бүрээр тодорхойлсон хүндийн хүчний хурдатгалын $\Delta\rho$ хазайх утга.

12.3.5. Тухайн цэг дээр бүрдэл багажаар тодорхойлсон хүндийн хүчний хурдатгалыг тулгуур цэгтэй харьцуулахад дараах томьёогоор бодно. Үүнд: төрөл бүрийн багажаар тодорхойлсон $\Delta\rho$ дундаж утгыг

$$\Delta\rho_{\text{дунд}} = \frac{\Delta\rho_1 + \Delta\rho_2 + \dots + \Delta\rho_n}{n} \quad (36)$$

Томьёогоор бодно. Харин $\Delta\rho_{\text{дунд}}$ нарийвчлалын үнэлгээг дараах томьёогоор бодно.

$$M_{\Delta\rho_{\text{дунд}}} = \frac{1}{n} \sqrt{m_{\Delta\rho_1}^2 + m_{\Delta\rho_2}^2 + \dots + m_{\Delta\rho_n}^2} \quad (37)$$

12.4. Харьцангуй гравиметр хэмжилтийн үр дүнг боловсруулах үндсэн томьёонууд

12.4.1. Гравиметрээр хэмжсэн хэмжилтийн үр дүнгийн боловсруулалтыг гурван үе шатанд хуваана. Үүнд:

12.4.1.1. Гравиметрээр авсан өнцгийн утгатай тооллыг миллигалд хөрвүүлнэ.

12.4.1.2. Тодорхойлж буй цэг дээр тодорхойлсон хүндийн хүчнийг тулгуур цэгтэй харьцуулан бодно.

12.4.1.3. Хэмжилтийн үр дүнгийн нарийвчлалын үнэлгээ хийнэ.

12.4.2. Гравиметрийн хэмжилтийн бодолтын эхний үе шатыг гравиметрийн хэмжилтийг боловсруулах хүрдэнд заасан зааврын дагуу гүйцэтгэнэ. Энэ хүрд гравиметр бүрийн (паспорт) бүрдэлд орсон байна. Түүнчлэн хэмжилтийн үр дүнд хүндийн хүчний $C_{\text{ар}}$, Нарны түлхэлтийн өөрчлөлтийн засварыг энэ дүрмийн 12.2.6

13.1. Гравиметрийн I ангийн сүлжээний цэгийн улсын геодезийн байрлал, өндрийн сүлжээний цэтэй давхцуулсан хэмжилтийг боловсруулахын тулд хэмжсэн хүндийн хүчний хурдатгалын зөрөөг цэгийн төвд шилжүүлнэ.

13. ГРАВИМЕТРИЙН ХЭМЖИЛТИЙН ҮР ДҮНГ I АНГИЙН СҮЛЖЭЭНИЙ ЦЭГИЙН МАРКНЫ ТӨВД ШИЛЖҮҮЛЭХ

бичгийг ашиглана.

16.4.5. Батц гравиметрээр олон удаагийн хэмжилт хийсэн үр дүнд нарийн хазайх хэмжээ, L' - боловсруулалтад сонгосон Δp хэмжигдэхүүний тоо.

томьёогоор бодно. Үнд: $V - \Delta p$ хэмжсэн хэмжигдэхүүний дундаж $D_{dунд}$ утгаас

$$m_p = \pm \sqrt{\frac{\sum V^2}{L' - 1}} \quad (42)$$

16.4.4. Хэмжилтийн үр дүнгээр нарийвчлалын үнэлгээг

тооцно. Эцсийн бодолтын үр дүнд Хонкасало засварыг мөн тооцно.

хурдатгалын утгын зөрөөний эцсийн утгаар хоёр Δp хэмжигдэхүүний дунджийг авч хэмжилт дахь хэмжилтийн багажийн А ба В цэг хоорондох хүндийн хүчний гэсэн бие даасан холболтын хэмжилт гэж тооцоод боловсруулалт хийнэ. Тухайн Хэрэв шугамын хэмжилт А-В-А-В байрлалаар хийгдсэн бол А-В-А ба В-А-В хийсэн хугацаа, p^r -гравиметрийн миллигал тоолол.

авсан эхний ба төгсгөлийн тоолол; T -тодорхойлолт хийж буй цэг дээр хэмжилт томьёогоор бодно. Үнд: p_{01}^r, p_{02}^r -тулгуур цэг дээр T_{01}, T_{02} гравиметрээр м'гал-аар

$$\delta p_{cm} = \frac{p_{01}^r - p_{02}^r}{T_{02} - T_{01}} (T - T_{01}) \quad (41)$$

бөгөөд үүнийг

гравиметрээр авсан тоолол; δp_{cm} -гравиметрийн тэг-цэгийн шилжилтийн засвар Томьёог ашиглана. Үнд: p^r, p_0^r -тодорхойлж буй болон тулгуур цэг дээр $\Delta p = p^r - p_0^r + \delta p_{cm}$

бодолт хийхдээ

16.4.3. Гравиметрийн шугамын хэмжилтийг А-В-А байрлалаар гүйцэтгэх үед хэмжилт хийж буй цэгийн хүндийн хүчний өсөлтийг тулгуур цэтэй харьцуулан хүчний түрлэгийн өөрчлөлтийн засвар.

$f(r)$ - микрометрийн хуваарийн шугаман бусыг тооцсон засвар; δp_{oc} -хүндийн микрометрийн хуваарийн нэгжийг тодорхойлох үеийн гравиметрийн температур; t_r - хуваарийн нэгж; t_r -цэг дээр хэмжилт хийх үеийн гравиметрийн температур; t_{r2} - томьёогоор бодно. Үнд: K_{t1} ба K_{t2} - температурын үеийн микрометрийн

$$\alpha = \frac{K_{t1} - K_{t2}}{t_2 - t_1} \quad (39)$$

бөгөөд үүнийг

тооллын дундаж; α -микрометрийн хуваарийн нэгжийн температурын итгэлцүр томьёог ашиглана. Үнд: K - микрометрийн хуваарийн нэгж; r -микрометрээр авсан

$$p^r = Kr + \alpha r(t_r - t_k) + f(r) + \delta p_{oc} \quad (38)$$

шилжүүлэхийн тулд

шилжилтийн засварыг тооцно. Гравиметрийн тооллын системийг миллигалд үргэлжлэх бол энэ засварыг тооцохгүй. Энэ тохиолдолд гравиметрийн тэг-цэгийн дахь заалтын дагуу хийнэ. Хэрэв шугамын хэмжилт 2 цагаас ихгүй хугацаанд

Гравиметрийн 1 ба 2 цэгийн төв хоорондын хүндийн хүчний утгын $D\rho_{1-2} = \rho_1 - \rho_2$ зөрөөг

$$D\rho_{1-2} = \Delta\rho_{1-2} + \delta\rho_1 - \delta\rho_2 \quad (43)$$

томъёогоор бодно. Үүнд: $\Delta\rho_{1-2}$ - хүндийн хүчний хэмжсэн утгын зөрөө; $\delta\rho_1, \delta\rho_2$ - хэмжилт хийсэн байр ба цэгийн маркийн төвийн хэмжсэн өндрийн зөрөөг ашиглаж энэ дүрмийн 2.2.24 заалтын дагуу бодсон шилжүүлэлтийг

$$\delta\rho = -0.0031\Delta H \quad (44)$$

томъёогоор бодно. Үүнд: $\Delta H = H_{\text{марк}} - H_{\text{байр}}$, см-ээр; 0,0031-хүндийн хүчний хурдатгалын босоо градиентын ердийн утга, мГал/см-ээр.

13.2. Дүүжин хэмжилтийн үр дүнг боловсруулахад тулгуур цэг дээр эхний ба сүүлчийн хэмжилт хийх үеийн ΔH зөрөө 15 см-ээс ихгүй бол зохих мөчлөгийн дундаж утгад хөрвүүлэлтийг

$$S_{\text{хөрв.}} = S_{\text{хэмж}} + 0,0031\Delta H \frac{S}{2\rho} \quad (45)$$

Томъёогоор бодно. Үүнд: $S_{\text{хөрв.}}$ -шилжүүлэлт хийсэн мөчлөгийн утга; $S_{\text{хэмж}}$ - мөчлөгийн хэмжсэн утга; ρ - хүндийн хүчний ойролцоо утга (1 Гал хүртэл нарийвчлалтай); S -Дүүжингийн хэлбэлзлийн мөчлөгийн ойролцоо утга ($1 \cdot 10^{-3}$ сек. хүртэл нарийвчлалтай).

14. СТАТИК ХЭМЖИЛТИЙН ГРАВИМЕТРЭЭР ХҮНДИЙН ХҮЧНИЙ ХУРДАТГАЛЫН ГРАДИЕНТ ТОДОРХОЙЛОХ

14.1. Өндөр нарийвчлалтай гравиметрийн хэмжилтийг бетон хийцтэй тавиур дээр хийх бөгөөд энэ нь ойролцоо байгаа бусад биетүүдтэй хоршин нэгэн төрлийн таталцлын орон бий болгоно.

14.2. Төрөл бүрийн багажаар тодорхойлсон хэмжилтийн үр дүнг харьцуулахын тулд тэдгээрийг тусгайлсан тавиур дээр байрлуулсан маркийн төвд хөрвүүлэг хийх өөрөөр хэлбэл эдгээр хэмжилтийн хөрвүүлэлт хийнэ. Үүнийг тавиур дээрх маркийн төв ба багаж байрлуулсан цэг дээрх (хавсралт 4) хүндийн хүчний хурдатгалын хоорондын зөрөөний өөрчлөлтийг статик гравиметрээр хэмжих байдлаар шийдвэрлэнэ. Энэ нь үнэмлэхүй хэмжилт хийхэд хамгийн чухал үзүүлэлт байна.

14.3. Баллистик лазерын гравиметрээр өндөр нарийвчлалтай хүндийн хүчний хурдатгал хэмжих нарийвчлалыг хангахын тулд энэ нарийвчлалаар тавиур ба маркийн төвд хөрвүүлэг хийх шаардлагатай.

14.4. Хүндийн хүчний хурдатгалын босоо градиентыг, түүний шугаман бус байдлыг тооцож, шилжүүлэх цэгийн дагууд 1м хүртэл өндрийн хэмжээнд, таталцлын орны орноос шалтгаалан босоо чиглэлийн 0,25-0,5 м болгонд хүндийн хүчний хурдатгалын өөрчлөлтийн зөрөөгөөр тодорхойлно. Хэмжилт бүрийн алдаа $D\rho \leq 3$ мкГал/м-аас ихгүй байна.

14.5. Орон зайн таталцлын орны загварыг тавиурын орчинд дараах байдлаар тодорхойлно: Тавиурын дээд ирмэг дээр босоо чиглэлийн дагууд хүндийн хүчний хурдатгал хэмжиж болох цэг тэмдэглэнэ. Цэг сонгох нь тавиурын хэмжээнээс хамаарна. Барагцаалбал нэг цэгийг 0,25 м² нягтралтай байхаар сонгоно. Гэхдээ хэмжилтийг марк дээр хийнэ. Тавиурын талбай 1,0х1,0, 1,5х1,5х м бол ийм цэг 5 байх хангалттай, нэг цэг марк дээр, 4 цэг тавиурын булан дээр байна.

14.6. Шаардлагатай нарийвчлалыг хангахын тулд хэмжилтийг олон давталтаар хийнэ. Өндөр нарийвчлалтай, хэмжилтийн өргөн хязгаартай гравиметрээр хүндийн хүчний хурдатгалын 1мГалаас бага ганцаарчилсан хэмжилтийн алдаа байранд байгаа цэгийн хувьд ≈ 15 мкГал байна. Төслийн $m = 3$ мкГал нарийвчлалыг хангахын тулд 25-аас доошгүй удаа хийх хүндийн

хурдатгалыг хэмжилтийг $m = 15/\sqrt{25-3}$ гэсэн нарийвчлалыг хангахад суурилах ёстой. Хэмжилтийн материал боловсруулалт хийхэд энэ дүрмийг баримтална.

14.7. Хүндийн хүчний хурдатгалын босоо градиентыг тулгуур цэг анх байгуулсны дараа бүрэн программаар хийх бөгөөд давтан хэмжилтийг I ангийн цэгийн хувьд марк дээрх 0, 0,5, 1,0 м өндрийн хэмжээнд хийнэ. Ийм давтан хэмжилтийг тухайн огнооны 10 холболт хэмжилтийн дараалсан хоёр огноонд хийнэ.

14.8. Хүндийн хүчний хурдатгалын босоо градиенты хэмжилтийг багц гравиметрээр хийх бөгөөд энэ үед тухайн цэг дээр хүндийн хүчний хурдатгалыг нэгэн адил хэмжинэ. Хугацааны хэлбэлзэл нэг жилээс ихгүй байх ёстой.

15. ГРАВИМЕТРЭЭР ХЯНАЛТЫН ХЭМЖИЛТ ХИЙХ

15.1. Хэмжилтийн багаж хэрэгслийн лабораторийн шалгалт, шинжилгээний дараа болон хээрийн хэмжилтийн ажил эхлэхийн өмнө дүүжин хэмжилтийн багц багаж, гравиметрээр хяналтын хэмжилт заавал хийх ёстой. Хяналтын хэмжилтийг улсын гравиметрийн тулгуур цэг, гравиметрийн сүлжээний I ангийн цэг бүхий полигон дээр хийнэ.

15.2. Полигоны зөвшөөрөгдөх алдаа гравиметрийн тулгуур цэг ба орлох цэгүүдийн хооронд 0,173 мГал-аас, I ангийн полигоны алдаа 0,250 мГал-аас ихгүй байна.

15.3. Гравиметрийн хэмжилтийг энэ дүрмийн шаардлага, нарийвчлалын дагуу хийнэ. Хяналтын хэмжилтээр багаж тоног төхөөрөмжийн зарим алдаа, дутагдлыг илрүүлж, хээрийн хэмжилтийн ажил эхлэхээс өмнө засварлаж, тохируулна. Хэрэв уг багажийг заавал задалж, засвар үйлчилгээ хийсэн бол хяналтын хэмжилтийг дахин хийнэ.

15.4. А ба В хооронд хүндийн хүчний хурдатгалын зөрөөг тодорхойлох хяналтын хэмжилтийг бодох жишээг хүснэгт 4-д үзүүлэв.

Хүндийн хүчний хурдатгалын зөрөө бодох жишээ

Хүснэгт 4

Цэгийн нэр	Хэмжилтийн цаг, T_i	ρ^r , мГал	$T_i - T_{A1}$, цагаар	$\delta_{\rho_{cm}}$ (мГал)	ρ^r , мГал	$\Delta\rho$ (мГал)
A1	1.78	67.185	0.00	0.00	67.185	
B1	3.33	285.864	1.55	-0.117	285.747	+281.562
A2	5.23	67.445	3.45	-0.260		
B1	3.33	285.864	0.00	0.00	285.864	
A2	5.23	57.445	1.90	-0.144	67.301	+218.563
B2	7.00	286.142	3.67	-0.270		

$\Delta\rho_{дунд} = +218.562$

16. НОРМАЛЬ ӨНДӨРТ ШИЛЖҮҮЛЭХ ЗАСВАР ТООЦОХ

16.1. Гравиметрийн хэмжилтийн эцсийн зорилго нь Монгол Улсын гравиметрийн сүлжээ байгуулах, 1 мГал хүртэл нарийвчлалтай том масштабтай зураг зохиох, өндрийн сүлжээний цэгүүдийг нормаль өндрийн тогтолцоонд шилжүүлэн бодоход оршино.

16.2. Өндрийн I ба II ангийн сүлжээний хэмжсэн өндөржилтийг нормаль өндөрт шилжүүлэх засварын бодолтыг хийсний дараа тэгшитгэн бодолтын ажлыг гүйцэтгэнэ.

16.3. Хээрийн хэмжилтийн үр дүнд нормаль өндөрт шилжүүлэх засвар тооцсон үзүүлэлтийг шууд хэмжсэн утга гэж үзнэ. Жишээ нь дараалсан хоёр I ба K цэг болгонд

$$H_{q_k} - H_{q_i} = h_{i_k} + f \quad (46)$$

засварыг бодох ёстой. Үүнд: H_{q_k} ба H_{q_i} - I ба K цэгийн өндөр; h_{i_k} - I цэг дээр K цэгийн хэмжсэн өндөржилт; f - нормаль өндөрт шилжүүлэх засвар (түвшний гадаргуун зэрэгцээ бус байдлын засвар гэж үздэг).

Харин f засварыг

$$f = \frac{1}{\gamma_m} (\gamma_{o_k} - \gamma_{o_i}) H_m + \frac{1}{\gamma_m} (\varrho - \gamma)_m h_{i_k} \quad (47)$$

томъёогоор бодно. Үүнд: γ_m - хүндийн хүчний 980 000 миллигалтай тэнцүү тогтмол утга; γ_{o_k} ба γ_{o_i} - тооллын эллипсоид дээрх I ба K цэгүүдийн хүндийн хүчний нормаль утга бөгөөд Монгол Улсад тохирох B өргөрөгийн утгаар тусгай хүрднээс сонгон авна; H_m - I ба K - реперүүдийн дундаж өндөр; ϱ - хүндийн хүчний хэмжсэн утга; γ - нормаль хүчний утга; $(\varrho - \gamma)_m$ - I ба K цэгүүд дээрх хүндийн хүчний аномалийн дундаж утга.

16.4. Нормаль өндөрт шилжүүлэх засварыг бодох ажлыг "Монгол улсын өндрийн I ба II ангийн сүлжээг тэгшитгэн бодох ажил" БД-ийн дагуу гүйцэтгэнэ.

17. НИВЕЛИРИЙН СҮЛЖЭЭНД ГРАВИМЕТРИЙН ТОДОРХОЙЛОЛТ ХИЙХ

17.1. Уулархаг газрын I, II ба III ангийн нивелирдлэгийн хэмжилт эхлэхийн өмнө энэ дүрмийн 17.2 дахь заалтын дагуу одоо байгаа гравиметрийн зураглалаар нормаль өндөрт хөрвүүлэх засварыг шаардагдах нарийвчлалын дагуу тооцоолж болох эсэхийг тогтооно. Хэрэв энэ гравиметрийн зураглалын нарийвчлал хангалтгүй эсвэл гравиметрийн зураг байхгүй тохиолдолд хүндийн хүчний тодорхойлолтыг нивелирийн шугамд хийнэ.

17.2. Хүндийн хүчний тодорхойлолтыг бүх реперүүд дээр, гадаргуун нугачаа бүр дээр, шугамын налуу 2^0 -аас их бол, шугамын эргэлт 30^0 -аас их бол, нивелирийн I ангийн шугамын налуу 0,02-аас, II ангийн шугамын налуу 0,04-өөс их бол нэмэлт цэгүүд дээр хэмжилт хийнэ.

Гравиметрийн цэгүүдийн нягтрал шугамын налуугаас хамаарах бөгөөд хүснэгт 5-ын шаардлагыг хангавал зохино.

Хүснэгт 5

Нивелирдлэгийн анги	Газрын гадаргуугийн налуугаас хамаарах гравиметрийн цэгүүд хоорондох зай(км)				
	более 0.2	0,2 - 0.1	0.1 - 0,08	0.08 - 0,06	0.06 - 0.04
I	-	-	1	2	2
II	1	2-3	4	4	6

Энэ цэгүүд дээр хүндийн хүчний хурдатгал хэмжих дундаж квадрат алдаа ойролцоо гравиметрийн 1,2 ба 3 ангийн цэгүүдтэй харьцуулбал $0,5 \cdot 10^{-5} \text{ м} \cdot \text{с}^{-2}$ -ээс ихгүй байна.

17.3. Гравиметрийн тодорхойлолт хийх завсрын цэгүүдийг техникийн төсөл зохиох үед тэмдэглэнэ. Гравиметрийн завсрын цэгүүдээр гадаргуу дээрх бодит зүйлүүд, тухайлбал км-ын шон, гүүрний тулгуур г.м ашиглаж болно.

Хэрэв гравиметрийн тодорхойлолтыг нивелирийн хуучин шугамын дагуу хийх бол гравиметрийн цэгийн өндрийг 1 м-ээс ихгүй, байрлалын солбицлыг 5 м-ээс ихгүй нарийвчлалтай тодорхойлж болно.

18. ГРАВИМЕТРИЙН ХЭМЖИЛТИЙН ХӨДӨЛМӨР ХАМГААЛАЛ, ТЕХНИК АЮУЛГҮЙН АЖИЛЛАГАА

18.1. Ерөнхий зүйл

18.1.1. Гравиметрийн хэмжилтийн багажийн бүрэн бүтэн байдал, ажиллагааг өндөр нарийвчлалтай хэмжилт хийх туршлагатай, лазерын ба цахим багажтай ажиллах дадлага бүхий мэргэжилтэнд хариуцуулж, багийн бүх гишүүдэд багажтай хэрхэн харьцах талаар сургалт явуулна.

18.1.2. Гравиметрийн багажийг аливаа цохилт, доргио, чичиргээ, хазайлт, эргэлт, температурын гэнэтийн өөрчлөлт, соронзон ба цахилгаан орны нөлөө, өндөр чийг, төрөл бүрийн уусмалын уур г.м гадна нөлөөнөөс хамгаалах ёстой. Энэ бүх шаардлага нь хэмжилт, лабораторийн нөхцөл, байр, агуулахад хадгалах, тээвэрлэх зэрэг бүх үе шатанд хамааралтай байна.

18.1.3. Дүүжин гравиметр ажлын горимд байх үед өөрөөр дүүжинг сулласан үед багажид хүрэх нь эвдрэх шалтгаан болно.

18.1.4. Гравиметрийг хайрцаг саванд нь хийж, босоо байдлаар зөөвөрлөнө. Багажийг Нарны шууд тусгал, хур, тунадас чийгээс хамгаална. Гадна болон тасалгааны агаарын температур хэт их хэлбэлзэлтэй бол эдгээр нь тогтворжсоны дараа 3-5 цагийн дараа багажийг асааж хэмжилтийн горимд 24 цагийн өмнө оруулна.

18.1.5. Багажийг хуурай, халаалттай, салхивчтай байр, агуулахад хадгална. Байрны доторх температур $+10^0$ $+35^0$ С, харьцангуй чийг 85% байвал зохино. Уг байранд химийн шингэн ба шатдаг хийгүй, соронзон ба цахилгаан орон үүсэх орчин, шороо, тоос зэргээс хамгаална.

18.1.6. Багажийн дотоод ба гадаад температур 5^0 -аас дээш өөрчлөгдсөн тохиолдолд хэмжилт хийхийг хориглоно.

18.2. Лазерын баллистик гравиметрийг ашиглах аюулгүйн ажиллагаа

18.2.1. Гравиметрийн хэмжилтийн хөдөлмөр хамгааллын хамгийн чухал нь лазерын тоноглол бүхий лазерын баллистик гравиметртэй ажиллах, цахилгаан гүйдлээр цохиулсан үед анхны тусламж үзүүлэх ажил байна.

Лазерын гравиметртэй ажиллах мэргэжилтнүүд нь энэ багаж дээр ажиллах дадлагатай, лазер, цахилгаан багаж хэрэгсэл, компьютертэй харьцах, хамгаалах тодорхой мэдлэгтэй байх ёстой.

Лазерын гравиметрийн хэмжилтийг халаалттай, цаг агаарын таатай байранд хийгдэх ёстой. Энэ байр цахилгааны аюулгүй байдлыг бүрэн хангасан, шаардлагатай тохиолдолд авран хамгаалах арга хэмжээг хэрэгжүүлэх гарцтай, цахилгааны утас гэмтэлгүй, гал хамгаалах хэрэгсэл, усны хоолой бүрэн байх ёстой. Багаж тээвэрлэх хайрцаг савыг хэмжилт хийх үед саад болохооргүй, гарцыг хаахгүй газарт хураах ёстой.

Лазерын гравиметртэй ажиллахад аюултай бөгөөд хортой нөхцөлүүд гэвэл: нэн өндөр хүчдэл,, лазерын цацраг, ажиллаж буй цахилгаан моторын эргэлт зэрэг байна.

18.2.2. Лазерын гравиметртэй ажиллах ажиллагааг дараах зарчмаар хэрэгжүүлнэ. Үүнд:

18.2.3. Лазерын гравиметртэй ажиллах заавар, дүрэмтэй танилцаагүй, 18 нас хүрээгүй иргэнийг ажилд оролцуулахгүй;

18.2.4. Гравиметрийг цахилгаан үүсгүүрт холбохын өмнө цахилгааны утас, залгах, салгах сэрээний бүрэн байдал нягтлан шалгах, газардуулгыг урьдчилан хийх;

18.2.5. Гравиметрийн модуль нь хүний амь насанд аюултай 1600 В хүртэл өндөр хүчдэлтэй цахилгааны тогтмол гүйдэл, 380В, 220В хувьсах гүйдэл байдаг учраас лазерын баллистик гравиметрийг угсрах, буулгах, гал хамгаалагчийг солих, гүйдэлд залгах, салгах ажлыг цахилгааны үүсгүүрээс нь бүрэн салгасан тохиолдолд гүйцэтгэх;

18.2.6. Багаж дээр ажиллах операторыг ионжсон цацрагаас хамгаалахын тулд дэлгэцэд хамгаалалтын шүүлтүүр хийх;

18.2.7. Багаж ажиллах ажлын 8 цагийн хугацаанд тасралтгүй ажиллах хугацаа 4 цагаас ихгүй байх, ачаалал ихтэй ажилласан нэг цаг тутамд 15 минут завсарлаж байх;

18.2.8.. Багаж дээр ажиллах үед нэвчүүлэх сорогчийн гадна гэр, цахилгаан үүсгүүрт хүрэхгүй байх.

18.3. Лазертай харьцах аюулгүйн ажиллагаа

18.3.1. Лазерын гравиметрийн интерферометр нь 2 мВт хүртэл хүчдэлтэй лазерын цацрагийг агуулдаг тул аюулгүйн ажиллагааны дүрмийг сайтар сахих ёстой.

18.3.2. Лазерын төхөөрөмжтэй ажиллагсдыг жилд 2-оос доошгүй удаа эрүүл мэндийн үзлэгт оруулж байх.

18.3.3. Нүдний торлог бүрхэвчийн гэмтэлтэй хүмүүсийг лазерын төхөөрөмж дээр ажиллуулахгүй байх.

18.3.4. Лазерын гравиметрийн тохируулга, түүний оптик эд ангийн засвар хийхэд хамгаалах хэрэгслүүд болох нүдний шил, лазерын гэрлийн цацраг, ойлтоос хамгаалах гэрлийн шүүлтүүр, хар өнгийн даавуун халаад хэрэглэнэ. Гэрлийн шүүлтүүрийг нүдний шилний хүрээнд угсарна. Нүдний шилэн дээр лазерын төрлийг зааж бичнэ.

18.3.5. Лазерын гэрэл нүдний дотоод орчинд хурдан дамждаг учраас түлэх аюултай гэдгийг санаж ажиллана. Лазерын гравиметрийн интерферометртэй ажиллахад дараах зүйлийг хориглоно. Үүнд:

18.3.5.1. Лазерын гэрлийг цонх, хаалга, хана руу чиглүүлэхгүй байх;

18.3.5.2. Доголдолтой, засвартай багажтай ажиллахгүй байх;

18.3.5.3. Багажийг хараа хяналтгүй ажиллуулж орхихгүй байх;

18.3.5.4. Лазерын гэрлийн туяа руу харахгүй байх.

18.4. Цахилгаан гүйдлээр цохиулсан тохиолдолд авах энгийн арга хэмжээ

18.4.1. Цахилгаан гүйдэлд цохиулсан хүнд дараах арга хэмжээг авч хэрэгжүүлэх ёстой. Үүнд:

18.4.1.1. Хамгийн түрүүнд цахилгаан гүйдэл, хүчдэлээс яаралтай салгаж, эмнэлгийн тусламж дуудна.

18.4.1.2. Эмнэлгийн тусламжаас өмнө уг хүний эрүүл мэндийн байдлыг харгалзан дээш харуулан хэвтүүлж, амьсгал болон судасны цохилтыг нь шалгах; Амьсгалын байдлыг түүний нүд дээшээ, доошоо хэрхэн харж байгаа, өөрөө амьсгалаа цээж дүүрэн бүрэн авч байгаа эсэхийг ажиглах. Амьсгал жигд бус

байгаа бол хиймэл амьсгал хийх хэрэгтэй. Хохирогчийн амьсгал, судасны цохилтын хяналтыг 15-20 секундийн дотор бүрэн хийнэ.

18.4.1.3. Хохирогч ухаантай, гэхдээ цахилгаан гүйдэлд удаан хугацаатай холбоотой байсан бол түүнийг хуурай тавцан, дэвсгэр дээр хэвтүүлж, дулаан хувцсаар хучих, байранд агаар оруулах, тайван байлгах, түүний амьсгал, судасны цохилтыг байнга ажиглана.

18.4.1.4. Хохирогчийг хэрхэвч хөдөлгөж, босгож болохгүй.

18.4.1.5. Хохирогчийн эрүүл мэндийн байдал тухайн үедээ ажлаа үргэлжлүүлэх боломжтой ч энэ нь хэдэн минутын дараа эсвэл цаг, өдрийн дараа бие нь эвгүйрхэх тохиолдол байдгийг анхаарна. Иймд эрүүл мэндийн байдлыг зөвхөн эмч тогтоож, шаардлагатай эмчилгээг хийнэ.

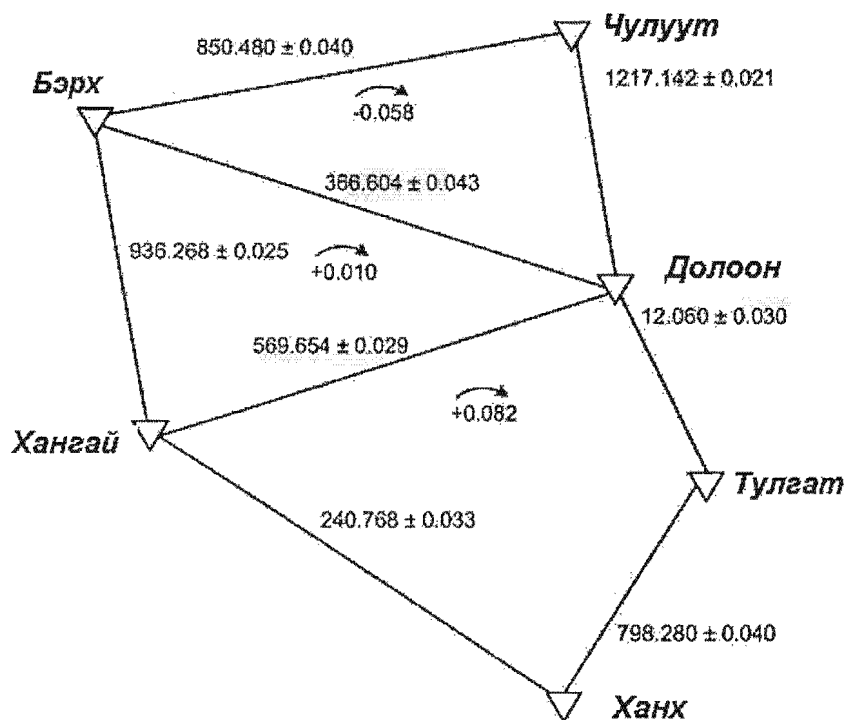
18.4.1.6. Хохирогч ухаангүй, тогтвортой амьсгалтай, судасны цохилт жигд байгаа бол түүнийг аятайхан хэвтүүлж, хувцасны товч, бүсийг суллаж, агаарын урсгалыг аль болох чөлөөтэй болгож, спирт үнэртүүлэх, нүүрэнд нь ус цацах зэргээр ухаан оруулах арга хэмжээ авна.

18.4.1.7. Хэрэв хохирогчийн амьсгал хэвийн бус, таталт өгөх зэрэг шинжтэй байгаа бол хиймэл амьсгал хийнэ.

18.4.1.8. Хиймэл амьсгалыг "амнаас аманд" гэсэн зарчмаар хийх хамгийн үр ашигтай арга юм. Хиймэл амьсгал хийхийн өмнө хохирогчийг дээш харуулан хэвтүүлж, цээжийг нь чөлөөтэй болгож, аманд нь байгаа шүлс, шингэнийг алчуураар арчиж цэвэрлээд хиймэл амьсгал хийнэ. Хиймэл амьсгаа хийгч нь амьсгалаа сайтар авч хохирогчийн хамрыг нэг гараараа чимхэж, амыг бүрэн таглаж, хүчтэй түргэн үлээж, амьсгаагаа аажмаар гаргана. Хиймэл амьсгалыг минутад 16-20 удаа хийх хэрэгтэй.

18.4.1.9. Зүрхний иллэгийг хиймэл амьсгалтай хамт хийвэл үр дүнтэй байна. Зүрхний иллэг хийхийн тулд хохирогчийг шал буюу банз дээш харуулан хэвтүүлж, нэг гараараа нөгөө гараараа дарж, хохирогчийн хэвлийг, ар нуруу тийш нь маш хүчтэй дарна. Ийм даралтыг минутад 50-70 удаа хийнэ. Хиймэл амьсгал, зүрхний иллэгийг нэг хүн хийж байгаа тохиолдолд цээжийг 15 удаа дарсны дараа хиймэл амьсгалыг 2 удаа хүчтэй хийх хэрэгтэй. Эдгээр үйлдлийг хохирогч өөрөө амьсгалж, зүрхний цохилт сэргэх хүртэл хийнэ.

А. Гравиметрийн I ангийн үндсэн сүлжээ байгуулах жишээ



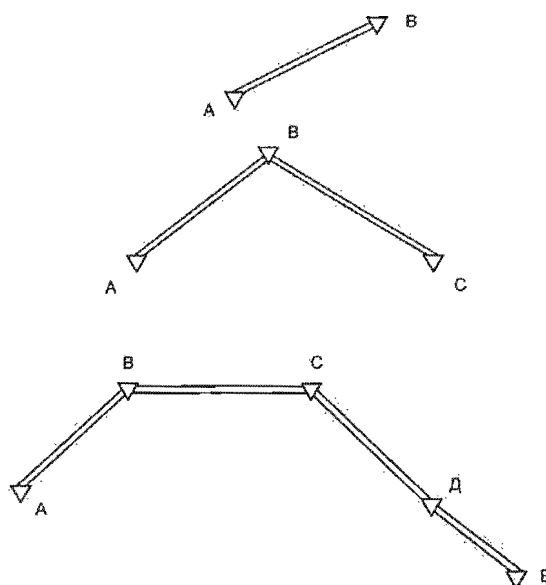
Тайлбар: 1. $366,604 \pm 0,043$ - Хүндийн хүчний хурдатгалын нийлбэр

2. -0.058 - Полигоны хэмжилтийн алдаа

Бэрх

3. ∇ - Гравиметрийн цэгүүдийн нэр

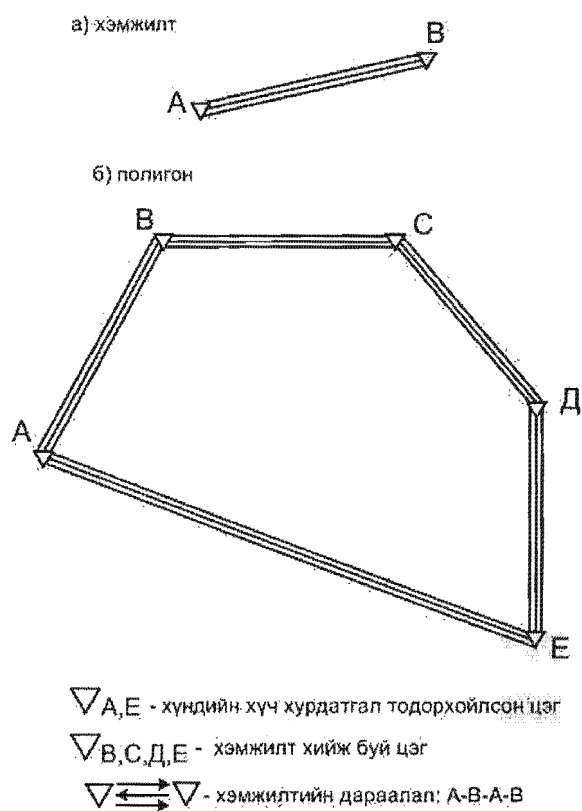
Б. Дүүжин гравиметрээр сүлжээ байгуулах жишээ



Тайлбар:

- ∇ A-хүндийн хүчний хурдатгал тодорхойлсон цэг
- ∇ B, C, D, E-хүндийн хүчний хурдатгал тодорхойлж буй цэгүүд
- ∇ A-B-C-D-E- хэмжилтийн дараалал
- ∇ E-D-C-B-A-хэмжилтийн дараалал

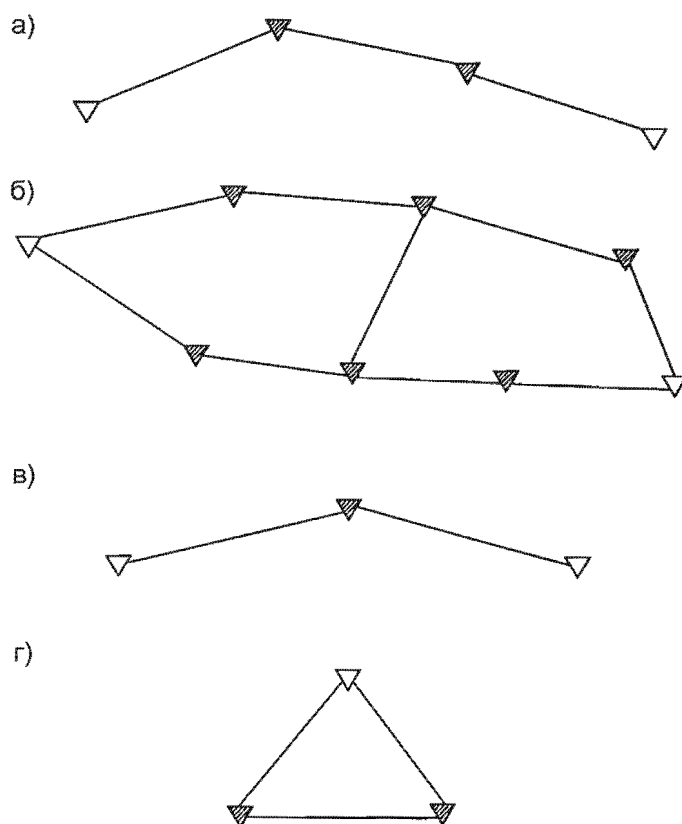
В. Гравиметрийн холболт байгуулах жишээ



Тайлбар:

- ∇ A,E- хүндийн хүчний хурдатгал тодорхойлсон цэг
- ∇ B,C,D,E- хүндийн хүч тодорхойлж буй цэгүүд
- ∇ A-B-A-B- хэмжилтийн дараалал

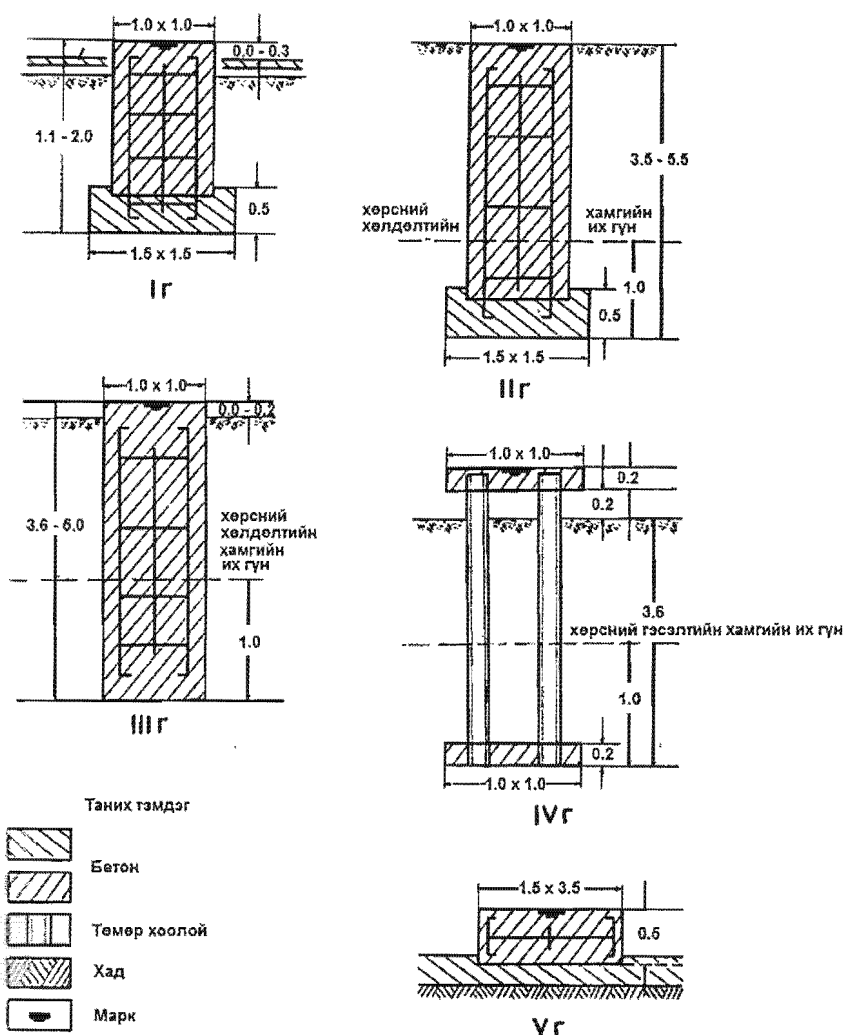
Гравиметрийн I ангийн цэг тодорхойлох жишээ



▴ - I ангийн үндсэн цэг

△ - I ангийн цэгүүд

Гравиметрийн цэгийн төвүүдийн төрөл



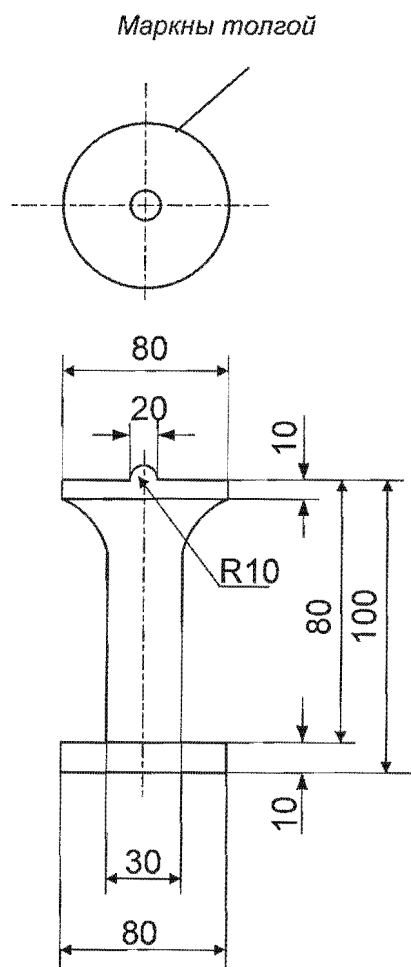
Тайлбар: - Iг — Байшин дотор байгуулах гравиметрийн цэгийн төвийн хэлбэр

IIг, IIIг - Улирлын хөрсний хөлдөлттэй газарт суулгах гравиметрийн цэгүүдийн төв

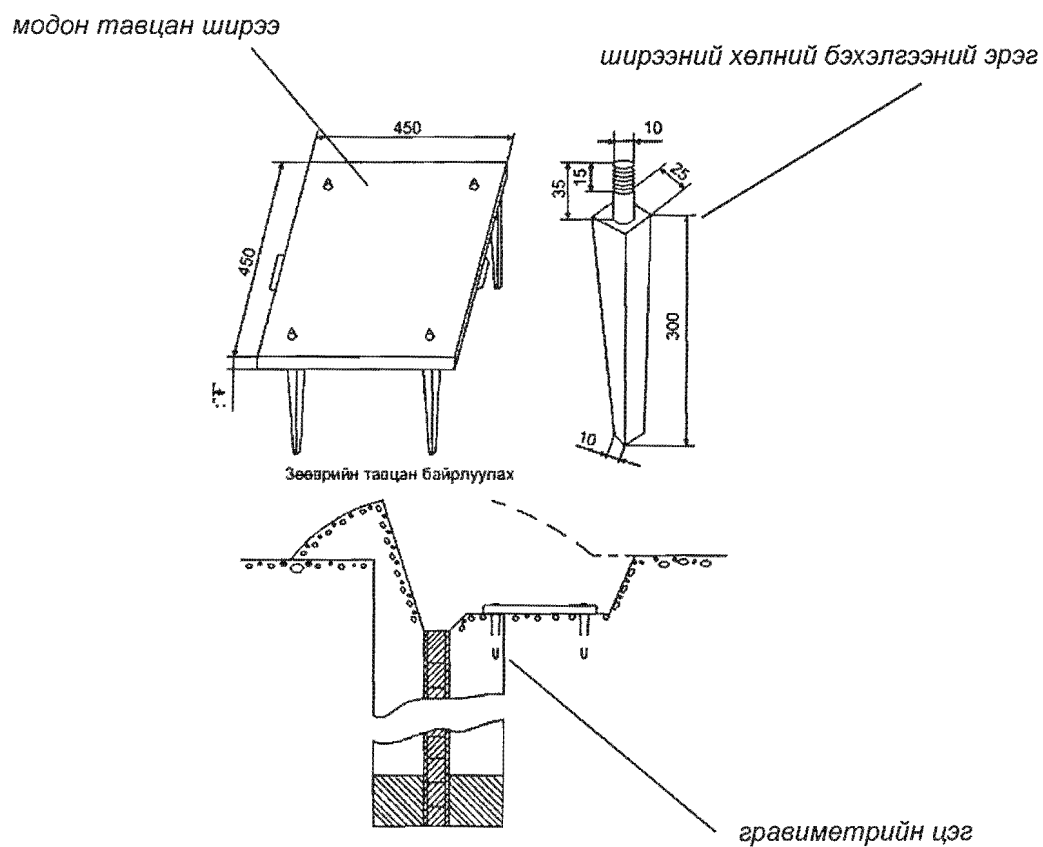
IVг - Олон жилийн цэвдэгтэй хөрсөнд суулгах гравиметрийн цэгийн төв

Vг — Хадан хөрсөнд суулгах гравиметрийн цэгийн төв

Гравиметрийн цэгийн төвийн ган маркны хэлбэр



Гравиметрийн I ангийн цэг дээр дүүжин соронзонгүй зөөврийн тавцан байрлуулах жишээ



ГРАВИМЕТРИЙН ЦЭГ БА ДАГУУЛ ЦЭГИЙН ХУВИЙН ХЭРГИЙН ЗАГВАР

Гравиметрийн цэгийн нэр ба дугаар.....
 Байр зүйн зураг 1:100 000.....
 Өргөрөг.....Уртраг.....Өндөр.....

ХАЯГ:

Аймаг, сум, баг, дүүрэг.....
 Шуудангийн индекс.....гудамж.....барилга.....
 Байгууллагын хаяг.....Утас

ГРАВИМЕТРИЙН ЦЭГИЙН БАЙРШЛЫН ҮЗҮҮЛЭЛТ

Барилга(төрөл, давхрын тоо).....
 Цэг байрлуулсан байр (I давхар, суурийн давхар)
 Халаалт ба агааржуулалтын төрөл.....
 Чийгшил.....
 Цахилгаан хангамж, хүчдэл.....
 Шалны байдал(модон, бетон, асфальт).....
 Байгууламжаас алслагдсан байдал.....
 Авто ба төмөр зам, метро, гудамжнаас.....
 Чичиргээ, доргилт, соронзон орон үүсгэх механизм.....
 Хөрсний усны түвшин ба гидрогеологийн нөхцөл.....
 Хөрсний байдал.....
 Хөрсний гэсэлт ба хөлдөлтийн гүн.....
 Төвийн төрөл ба хэмжээ.....
 Суулгасан гүн.....
 Гүйцэтгэсэн ажлын хэмжээ.....
 Гүйцэтгэсэн.....
 Шалнаас дээших өндөр.....
 Шалнаас цэг тусгаарлагдсан эсэх.....
 Нивелирийн хяналтын репер(байршил). №.....
 Судалгаа хийсэн: нэр, албан тушаал.....
 Цэгийг хамгаалалтад хүлээлгэн өгсөн актын №.....

ДАГУУЛ ЦЭГИЙН ХУВИЙН ХЭРЭГ

Дагуул цэгийг тодорхойлсон үндсэн цэгийн нэр.....
 Байр зүйн зураг 1:100 000.....
 Өргөрөг.....Уртраг.....Өндөр.....

ХАЯГ:

Аймаг, сум, баг, дүүрэг.....
 Шуудангийн индекс.....гудамж.....барилга.....
 Дагуул цэг байрлах газар(нисэх буудал г.м бусад).....

ГРАВИМЕТРИЙН ЦЭГИЙН БАЙРШЛЫН ҮЗҮҮЛЭЛТ

Онгоцны зогсоолоос алслагдсан байдал.....

Үйлдвэрийн агренат, механизмаас алслагдсан байдал.....	
Гаднын чимээний үзүүлэлт.....	
Хөрс.....	
Хөрсний гэсэлт ба хөлдөлтийн гүн.....	
Хөрсний усны түвшин ба гидрогеологийн нөхцөл.....	
Цахилгаан хангамж, хүчдэл.....	
Төвийн төрөл ба хэмжээ.....	
Суулгасан гүн.....	
Гүйцэтгэсэн ажлын хэмжээ.....	
Гүйцэтгэсэн.....	
Нэмэлт мэдээлэл.....	
Цэг байгуулах газрыг зөвшилцсөн.....	
Судалгаа хийсэн: нэр, албан тушаал.....	
Цэгийг хамгаалалтад хүлээлгэн өгсөн актын №.....	

НОРМ, НОРМАТИВЫН БАРИМТ БИЧГИЙН ИШЛЭЛ

“Гравиметрийн тулгуур сүлжээ байгуулах дүрэм”-ийг дор дурдсан техникийн норматив баримт бичигт нийцүүлэн боловсруулав. Үүнд:

1. Геодези, зураг зүйн нэр томьёо. ШУТИС. 2000 он.
2. Хиймэл дагуулын технологиор Монгол Улсын геодезийн тулгуур сүлжээ байгуулах ажил. БНБД 14-101-09.
3. Геодези, зураг зүйн лавлах. Москва. Недра. 1987.
4. Геодезийн цэг, тэмдэгт байгуулах ажил. БД 11-104-06
5. ОХУ-ын өндөр нарийвчлалтай гравиметрийн сүлжээ байгуулах заавар. ГКИНП(ГНТА)- 04-122-06.
6. ОХУ-ын өндөр нарийвчлалтай гравиметрийн сүлжээ байгуулах заавар. Өндөр нарийвчлалтай сүлжээний шаардлага. Баллистик гравиметрийн хүндийн хүчний үнэмлэхүй хэмжилт. ГКИНП(ГНТА)- 04-252-04.
7. ОХУ-ын Боловсрол, шинжлэх ухааны яам. Сибирийн геодезийн академи. В.И. Кузьмин. Гравиметр. Новосибирск. 2011 он.
8. БНМАУ-ын гравиметрийн I ангийн сүлжээ байгуулах техникийн төсөл. “Сельхозпромэкспорт” 1979 г.
9. БНМАУ-ын нутаг дэвсгэрт гравиметрийн I ангийн сүлжээ байгуулсан ажлын тухай техникийн тайлан. “Сельхозпромэкспорт”. 1985 г.
10. Геодезийн лавлах. Боть I. Москва, “Недра”. 1985 г.
11. П.С. Закатов. Дээд геодезийн курс. Москва. “Недра”. 1964 г.
12. Огородова Л.В., Шимбирев Б.П., Юзефович А.П. Гравиметрия. — Москва. “Недра”, 1978.

НЭР ТОМЬЁОНЫ ТОДОРХОЙЛОЛТ

Баллистик (грек βάλλειν -гэсэн. хаях, шидэх гэсэн утгатай грек үг) —орон зайн орчинд шидэгдсэн биетийн өөрийн болон хүндийн хүчний нөлөөгөөр хөдлөх асуудлыг судлах физик, математикт суурилагдсан шинжлэх ухаан.

Баллистик гравиметр [*ballistic gravimeter*]; [*баллистический гравиметр*]- Биетийн чөлөөт уналтын зам, хурдыг хэмжихэд суурилагдсан гравиметрийн багаж.

Барометр-анероид [*aneroid barometer*] -шингэнгүйгээр агаарын даралт хэмжих багаж.

Геоид [*geoid*]-Тэнгис далайн усны түвшин тайван байх үеийн Дэлхийн гадаргатай төстэй битүү гадаргуу бөгөөд газрын гадаргын ямарваа цэгийн хүндийн хүчний чиглэлтэй перпендикуляр байх төсөөллийн биет өөрөөр хэлбэл Дэлхийн (газрын гадаргын орчинд) хүндийн хүчний потенциал чанарыг илэрхийлэгч геометрийн биет гэх геодезийн ойлголт.

Гравиметр [*gravimeter*]; [*гравиметр*]- Хүндийн хүчний хурдатгалын өөрчлөлтийг тодорхойлох нарийн мэдрэц бүхий тооллын системтэй багаж.

Гравиметр статик - хүндийн хүчний үйлчлэл нь уян хүчний нөлөөгөөр тэнцвэрждэг гравиметрийн багажны төрөл

Гравиметрийн багажийн температур харьцуулалтын итгэлцүүр (гравиметрийн термостатын харьцуулалт) [*Coefficient of a thermostat of the gravimetric device*]; [*Коэффициент термостатирования гравиметрического прибора*]- агаарын гаднах температурын өөрчлөлтийг цаг хугацааны нэг агшинд гравиметрийн багажийн дотоод температурт харьцуулсан харьцаа.

Гравиметр шинжлэх ухаан [*gravimetry*]; [*гравиметрия*]- Дэлхий, Сарны гадаргуу бусад гаригийн янз бүрийн цэгт хүндийн хүчний өөрчлөлтийг хэмжих, үр дүнг боловсруулах геодези, геофизикийн салбарын нэг. Түүнчлэн гравиметр дэлхийн болон бусад гариг эрхсийн хэлбэр, бүтэц, татах хүчний орныг судалдаг шинжлэх ухаан.

Гравиметрийн зураг [*map of gravimeter*]; [*карта гравиметрическая*] – геодезийн болон геофизикийн зарим асуудлыг шийдвэрлэх зорилготой хүндийн хүчний хурдатгалын өгөгдлөөр зохиогдсон зураг.

Гравиметрийн зураглал [*gravimeter surveying*]; [*гравиметрическая съёмка*]- орон зайд хүндийн хүч хэрхэн байршсаныг тогтоох зорилгоор цэгийн солбицол, өндөр, хүндийн хүчний хурдатгалыг тодорхойлох, боловсруулалт хийх цогц үйл ажиллагаа.

Гравиметрийн жишилт [*gravitymeter calibration*]; [*эталонирование гравиметра*] – гравиметрийн хуваарийн хэмжилтийн нэгжийг үнэмлэхүй системийн (миллигал) нэгжид шилжүүлэх арга.

Гравиметрийн жишилтийн полигон [*gravimetric reference polygon*]; [*гравиметрический эталонный полигон*]- багажийн тогтмол итгэлцүүрийг тодорхойлох зорилгоор баталгаажсан цэгүүд дээр хүндийн хүчний хурдатгал тодорхойлох талбай.

Гравиметр нэгж [*gravimeter units*]; [*гравиметрические единицы*]- хүндийн хүчний хурдатгалыг хэмжих нэгжээр Гал-ыг авдаг бөгөөд хурдатгал нь $-1\text{cm}/\text{c}^2$ байна.

Гравиметрийн рейс [*gravimetric flight*]; [*гравиметрический рейс*] өгөгдсөн замналын дагуу тулгуур цэг, тодорхойлж буй цэг хооронд хүндийн хүчний хурдатгалыг дараалуулан хэмжих цогц ажиллагаа

Гравиметрийн систем [system gravimetric]; [гравиметрическая система] Дэлхийн гравиметрийн тулгуур цэгтэй харьцуулан хүндийн хүчний g_0 хурдатгалыг нэн өндөр нарийвчлалтай тодорхойлсон нэгдсэн цогц.

Гравиметрийн сүлжээ [gravimetric network]; [гравиметрическая сеть] – хүндийн хүчийг өндөр нарийвчлалтай тодорхойлсон цэгүүдийн нэгдсэн тогтолцоо.

Гравиметрийн станц [gravimetric station]; [гравиметрическая станция] – хэмжилт хийх, шилжүүлэн байрлуулж байх зорилгоор гравиметрийг суурилуулсан иж бүрдэл.

Гравиметрийн цэг [gravimetric point]; [гравиметрический цэг] – хүндийн хүчний хурдатгалын хэмжигдэхүүн бүхий газар, барилга байгууламжид байгуулсан цэг

Гравиметрийн цэгийн цэс (каталоги) [list of coordinates gravimetric]; [каталог гравиметрических цэгов] – гравиметрийн цэгийн хүндийн хүчний хурдатгал тодорхойлсон мэдээллийн жагсаалт.

Гравиметрийн шалгалт [gravitymeter checkings]; [поверки гравиметра] – хүндийн хүчний хурдатгалыг хэмжих гравиметрийг шинжлэх, тохируулах ажилд бэлтгэх цогц ажиллагаа.

Градиент [gradient]; [градиент] – тодорхой чиглэлийн дагуу бодит (физик) гадаргуугийн хурдны өөрчлөлтийн үзүүлэлтийг харуулах вектор хэмжигдэхүүн.

Дэлхийн хүндийн хүч [Earth gravity]; [Сила тяжести Земли] – Ньютоны таталцалын хүч ба Дэлхийн эргэлтийн төвд тэмүүлэх хүчнээс бүрдэх таталцлын масстай үйлчлэх Дэлхийн ба бусад гариг ертөнцийн хүчний нөлөө.

Дүүжин гравиметрийн багаж [маятниковый прибор] – хүндийн хүчний хурдатгалыг дүүжингийн хэлбэлзлийн функцийн параметрээр тодорхойлох гравиметрийн багаж.

Дүүжингийн барометрийн итгэлцүүр [barometric coefficient of a pendulum]; [Барометрический коэффициент маятника] – багаж дахь агаарын даралт 1 мм.мөн.ус.баг. өөрчлөгдөхөд дүүжингийн хэлбэлзлийн давтамжийг илэрхийлэх цаг уурын үзүүлэлт.

Интерферометр лазерын [interferometer lazer] – гэрлийн, радио долгионы цацрагийн орон зайд туулах оптик замын хурдыг тодорхойлоход зориулсан багаж.

Лазерын баллистик гравиметр [Laser ballistic gravity meter] – лазерын интерферометрийн босоо мөрөнд тогтоосон биетийн чөлөөт уналтын хурдатгалыг хэмжихэд суурилагдсан багаж.

Оптик микрометрийн рений алдаа [Wren's mistake optical micrometer]; [ошибка рена оптического микрометра] – тооллын дугуйн хагас хуваарийн номиналь утга ба түүнийг микрометрээр тодорхойлсон утга хоорондын зөрөө.

Термостат [thermostat] – температурыг тогтмол барих багаж, хэрэгсэл.

Хүндийн хүчний хурдатгал [Acceleration of gravity]; [Ускорение силы тяжести] – хүндийн хүчний орон зайд биетийн чөлөөт унах уналтын хурдатгал.

Хүндийн хүчний хурдатгалын өөрчлөлт [Increment of acceleration of gravity]; [Приращение ускорения силы тяжести] – тулгуур цэг ба тодорхойлж буй цэг хоорондын хүндийн хүчний хурдатгалын зөрөө.

Хүндийн хүчний хурдатгалын харьцангуй тодорхойлолт [Relative definition of acceleration of gravity]; [Относительное определение ускорения силы тяжести] – гравиметрийн цэг хоорондын хүндийн хүчний хурдатгалын зөрөөг тодорхойлох хэмжилт

Хүндийн хүчний хурдатгалын үнэмлэхүй тодорхойлолт [Absolute definition of acceleration of gravity]; [Абсолютное определение ускорения силы тяжести] – гравиметрийн цэг дээр хүндийн хүчний хурдатгал хэмжих.

ГАРЧИГ

д/д	Агуулга	хуудас
1	Хэрэглэх хүрээ	3
2	Норм, норматив баримт бичгийн ишлэл	3
3	Нэр томъёоны тодорхойлолт	3
4	1.Нийтлэг үндэслэл	3
5	2. Улсын гравиметрийн сүлжээ байгуулах тухай	5
	2.1. Улсын гравиметрийн суурь сүлжээ	
6	2.2. Улсын гравиметрийн I ангийн сүлжээ үндсэн цэгт тавигдах шаардлага	6
7	2.3. Гравиметрийн I ангийн цэг	8
8	3. Өндөр нарийвчлалтай гравиметрийн сүлжээ байгуулах техникийн төсөл зохиох	10
9	4. Гравиметрийн цэгийн судалгаа, хайгуул хийх	11
10	5. Гравиметрийн цэг барьж байгуулах	13
	5.1. Гравиметрийн цэгийн төвүүд	
11	5.2. Хяналтын цэг	15
12	5.3.Гравиметрийн I ангийн цэгийн гаднах тэмдэглээс	15
13	5.4. Цэгийн төвийг хөрсний овойлт, зэврэлтээс хамгаалах	16
14	5.5. Гравиметрийн цэгийг хамгаалалтанд өгөх	16
15	5.6. Гравиметрийн цэгийг байгуулсан тухай баримт бичиг	16
16	6. Гравиметрийн хэмжилт хийх багаж хэрэгсэл	16
17	7.Гравиметрийн хэмжилтийн багажийн шалгалт, шинжилгээний төрлүүд.	17
	7.1. Нийтлэг зүйл	
	7.2. Гравиметрийн шалгалт, шинжилгээний төрлүүд	17
	7.2.1. Хүндийн хүчний үнэмлэхүй хурдатгал хэмжих багаж	
	7.2.1.5. Лазерын балластик гравиметрийн шалгалт	18
	7.3. Дүүжин гравиметрүүдийг шалгах аргачлалын төрлүүд	19
	7.4.Статик гравиметрийн зарчмаар ажилладаг гравиметрүүдийн шалгалт, шинжилгээ хийх төрлүүд	20
	7.6. Барометр-анероидыг шинжлэх	21
18	8. Хэмжилт хийх ерөнхий аргачлал	21
19	9.Лазерын балластик гравиметрээр хүндийн хүчний үнэмлэхүй хэмжилт хийх	22
	9.1. Багажийг ажилд бэлтгэх	
	9.2. Хүндийн хүчний хурдатгал хэмжих дараалал	23
20	10. Дүүжин гравиметрээр хэмжилт хийх	25
	10.1. Хэмжилтийн бэлтгэл ажил	
	10.2. Дүүжин гравиметрээр хэмжилт хийх	26
21	11. Харьцангуй гравиметрээр хэмжилт хийх	27
	11.1. Хэмжилтийн бэлтгэл ажил	
	11.2. Хэмжилтийн ажил гүйцэтгэх	28
22	12. Гравиметр тодорхойлолтын үр дүнгийн боловсруулалт, нарийвчлалын үнэлгээ	30
	12.1. Ерөнхий заалт	
	12.2.Лазерын баллистик гравиметр хэмжилтийг боловсруулах үндсэн томъёонууд	31
	12.3. Дүүжин гравиметрийн хэмжилтийн үр дүнг	33

	боловсруулах үндсэн томьёонууд	
	12.4. Харьцангуй гравиметрийн хэмжилтийн үр дүнг	35
	боловсруулах үндсэн томьёонууд	
23	13.Гравиметр тодорхойлолтын үр дүнг I ангийн цэгийн	36
	маркны төвд шилжүүлэх	
24	14. Статик гравиметрээр хүндийн хүчний хурдатгалын	36
	градиент тодорхойлох	
25	15. Гравиметрийн хяналтын хэмжилт хийх	37
26	16. Нормаль өндөрт шилжүүлэх засвар тооцох	38
27	17. Нивелирийн сүлжээнд гравиметрийн тодорхойлолт	38
	хийх	
28	18.Гравиметрийн хэмжилтийн хөдөлмөр	39
	хамгаалал,техник аюулгүйн ажиллагаа	
	18.1. Ерөнхий зүйл	
	18.2. Лазерын баллистик гравиметрийг ашиглах аюулгүйн	39
	ажиллагаа.	
	18.3. Лазертай харьцах аюулгүйн ажиллагаа	40
	18.4. Цахилгаан гүйдлээр цохиулсан тохиолдолд авах	41
	энгийн арга хэмжээ	
29	Хавсралтууд	42
30	Норм, норматив баримт бичгийн ишлэл	50
31	Нэр томьёоны тодорхойлолт	51
32	Гарчиг	53