

ГЕОДЕЗИЙН ТУЛГУУР СҮЛЖЭЭ

2.1. Байрлалын сүлжээ

Монгол Улсын байрлалын сүлжээ нь триангуляци, полигонометрийн сүлжээний бүх анги, зэргийн цэгүүд, астрономийн хэмжилт хийсэн лапласын цэгүүд болон GPS-ийн сүлжээний 3 анги, зэргийн цэгүүдээс бүрддэг.

Триангуляцийн сүлжээ

БНМАУ-ын /хуучин нэрээр/ нутаг дэвсгэрийг 1:100000-ны масштабтай байр зүйн зургаар зурагжуулахад зориулсан байрлал, өндрийн сүлжээ байгуулах зорилгоор ЗСБНХУ-ын /хуучин нэрээр/ цэргийн байр зүйн удирдах газар, түүний анги салбарууд эрхлэн 1936 оноос байгуулж эхэлсэн.

Монгол орны геодезийн сүлжээг триангуляцийн аргаар 1 дүгээр анги, үндсэн эгнээний 2 дугаар анги, триангуляцийн 2, 3, 4 дүгээр ангиар, ЗХУ-ын /хуучин нэрээр/ триангуляцийн 1 дүгээр ангийн сүлжээнд тулгуурлан 1936-1954 онд байгуулсан.

Триангуляцийн сүлжээний солбицлыг ОХУ-ын Пулково Одон орны оргилоос эхтэй Пулково 1942 оны солбицолын тогтолцоонд, Крассовскийн референц эллипсоид дээр тодорхойлсон.

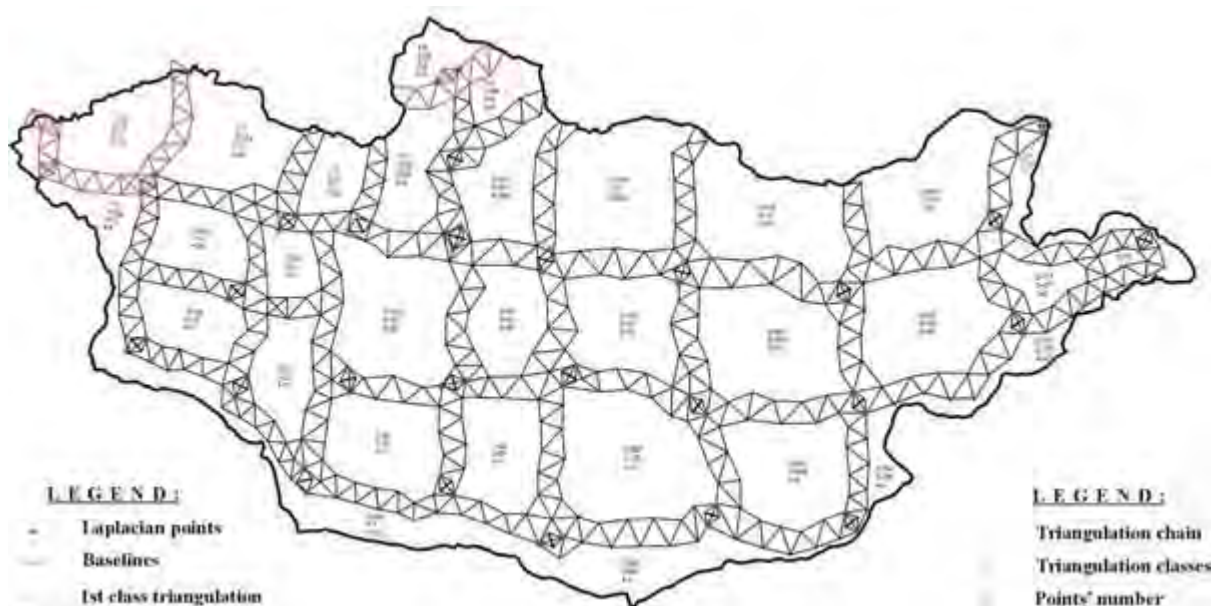
Триангуляцийн 1 дүгээр ангийн сүлжээ нь Монгол орны баруун болон хойд хэсэгт, ЗХУ-ын триангуляцийн 1 ангийн 88, 89, 90 дүгээр полигоны үргэлжлэл байдлаар тодорхойлогдсон.

Үндсэн эгнээний 2 дугаар ангийн сүлжээг Гауссын 6 градусын 15-20 дугаар бүсийн хооронд Монгол орны нийт нутаг дэвсгэрийг хамруулан эгнээ байдлаар, 15 полигон, 9 хагас полигон үүсгэсэн 47 эгнээгээр байгуулсан.

Триангуляцийн 2 дугаар ангийн сүлжээг үндсэн эгнээний 2 дугаар ангийн сүлжээг өтгөрүүлэн, Монгол орны нийт нутаг дэвсгэрийг бүрхсэн байдлаар байгуулсан. Үүнд:

- Астрономийн I ангийн 24 цэг;
- Лапласын 50 цэг;
- Астрономийн ажиглалтаар тодорхойлсон 54 геодезийн азимут,
- 270-320 км тутамд орших 36 суурь талтай.

Триангуляцийн сүлжээний 1 цэгийн үйлчлэх талбайн хэмжээ нь харилцан адилгүй, нутаг дэвсгэрийн зүүн хэсэгт 1 цэгт 66км.кв, төвийн хэсэгт 200км.кв, баруун хэсэгт 535км.кв, дундажаар 438км.кв талбай ноогдож байна. Сүлжээний бүдүүвчийг Зураг 1-д харуулав.



Зураг 1. Монгол Улсын триангуляцийн сүлжээ

Триангуляцийн 1 дүгээр ангийн сүлжээг ЗХУ-ын /хуучин нэрээр/ триангуляцийн 1 дүгээр ангийн сүлжээтэй хамт астрономи-геодезийн сүлжээг тэгшитгэн бодох зарчмаар ЗХУ-ын /хуучин нэрээр/ ГУГК-ийн Тооцоолон бодох төвд 1946 онд тэгшитгэн бодсон байна.

Триангуляцийн сүлжээний цэгүүдийн солбицлын жагсаалтыг 1: 1000000-ны трапедийн хэмжээгээр анх зохиож, 1954 онд нэгтгэн хэвлэсэн бөгөөд уг каталогид сүлжээний цэгийн нэр буюу дугаар, цэгийн солбицол, өндөр, цэг дээр босгосон тэмдэгтийн хэлбэр (сигнал, пирамид, тур г м.), тэмдэгтийн өндөр, суулгасан төвийн хэлбэр ба дугаар, триангуляцийн зэргэлдээх цэгүүд хүртэл зай, зүглүүр (дирекционный угол)-ийн өнцөг, зовхисын чиглүүлэг (ориентир) хийсэн цэгийн өнцөг, зай болон сүлжээг хэдэн онд хийсэн, ажлын дугаар, солбицлын бүс дамжиж байгаа цэгүүдийн солбицол, зэргийг тусгасан байна.

1960-1970 аад оны хооронд газар тариалангийн бүс Сэлэнгэ, Төв, Хэнтий, Дорнод аймгуудын нутагт 1:25 000-ны масштабтай байр зүйн зураг хийхэд зориулсан триангуляцийн I ба II зэргийн сүлжээг орон нутгийн солбицлын системд дотоодын мэргэжилтнүүд байгуулсан.

Сүлжээний 1 цэг 45-60 км.кв талбайд үйлчилэхээр байгуулж, цэгүүд дээр 5-6 м өндөр модон суварга буюу вех (шав мод) босгожээ. ЗХУ-ын /хуучин нэрээр/ Батлан хамгаалах яамны дэргэдэх Цэргийн байр зүйн удирдах ерөнхий газрын анги, салбарууд 1966-1969 онуудад Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд байгаа триангуляцийн сүлжээний цэгүүдэд судалгаа хийж, нутаг дэвсгэрийг 1:50000-ны масштабтай байр зүйн зургаар зурагжуулах ажлын үндэслэл болгон нутгийн зүүн хагас ба өмнөд хэсгээр 3 ба 4 дүгээр ангийн триангуляцийн сүлжээгээр өтгөрүүлэх ажлыг 1985 он хүртэл хийж гүйцэтгэсэн байна. УГЗЗГ байгуулагдсан 1970 оноос эхлэн 1985 он хүртэл 1:25000-ны масштабатай байр зүйн зураглалын ажлын үндэслэл болгон Триангуляцийн 3, 4 дүгээр ангиар өтгөрүүлэлтийн сүлжээ хэсэг хэсэгээр байгуулсан байна. Мөн 1985-1993 онд Монгол-БНХАУ-ын хилийн зурвасын дагууд 60 орчим км-ийн өргөн зурвасаар (Өлгий, Даяннуур, Байтаг, Алтай, Цагаанбогд, Онч хайрхан, Галбын говь, Борхойн тал, Дарьганга, Соёлз объектууд) болон Монгол орны баруун бүс нутагт (Хяргас, Зэлийн гол объектууд) мөн

1:25000-ны масштабтай байр зүйн зураглалын үндэслэл болгон триангуляцийн 2 дугаар ангийн өтгөрүүлэлтийн сүлжээ байгуулсан байна.

Трилатерацийн сүлжээ

1990 онд Хэрлэн объектийн 1:25000-ны масштабтай байр зүйн зураглалын үндэслэлийг Трилатерацийн аргаар, 2 дугаар ангийн нарийвчлалаар байгуулсан. Триангуляцийн 2, 3 ба 4 дүгээр ангийн сүлжээг триангуляцийн үндсэн эгнээний 2 дугаар ангийн сүлжээнд тулгуурлан чиглэлээр нь, нөхцөлт хэмжилтийн аргаар тэгшитгэн бодсон байна.

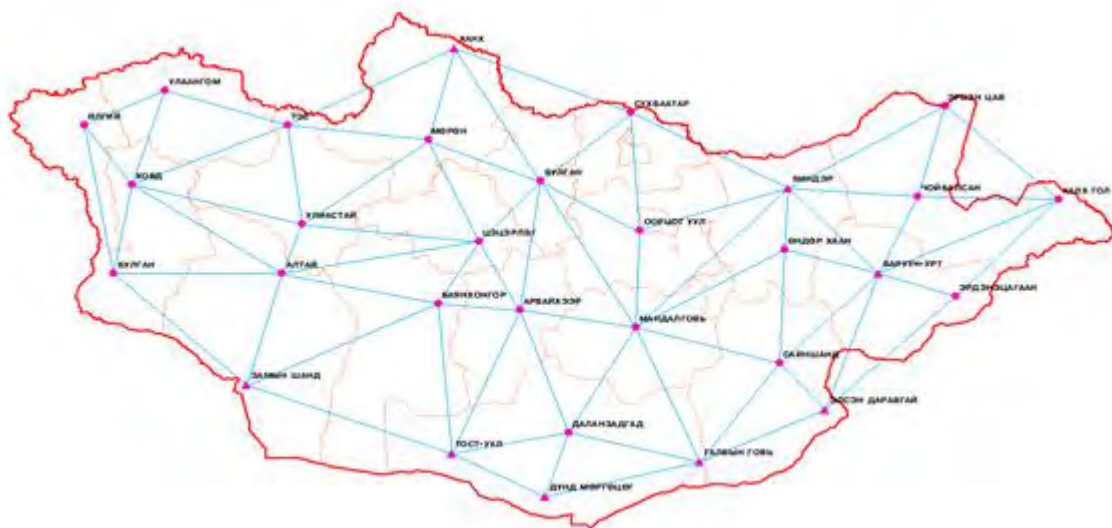
GPS/GNSS-ийн сүлжээ

Олон Улсад GPS-ийн технологи иргэний зориулалтаар ашиглаж эхэлсэнээр Монгол улсад GPS-ийн технологиор геодезийн сүлжээг 1997 оноос байгуулж эхэлсэн. 1997 оноос хойш өнөөдрийг хүртэл геодезийн байрлалын сүлжээг GPS/GNSS-ийн технологиор байгуулж байна. Үүнд:

- Монмет ХХК, ГХГЗЗГ-ын хамтран байгуулсан 30 цэгтэй GPS-ийн сүлжээ /1997 он/
- Монмэп ХХК-ийн байгуулсан 34 цэгтэй сүлжээ /1997-1998 он/
- Монгол улс-БНХАУ-ын хилийн шугамын дагууд байгуулсан 60 цэгтэй сүлжээ /2002 он/
- Монгол-ОХУ-ын хил шалгалтын ажилд зориулсан GPS-ийн 8 цэгтэй сүлжээ /2002 он/
- Газар тариалан, Хангайн, Баруун, Говийн болон зүүн бүсийн GPS-ийн сүлжээ /2003-2006 он/
- Монгол орны өндрийн сүлжээний зангилаа цэгүүд дээр хийгдсэн GPS-ийн сүлжээ /2010 он/
- Шинээр баригдах төмөр замын дагууд /МУ-ын нутаг дэвсгэрийн 45 хувийг 1:25000-ны масштабтай байр зүйн зургаар зурагжуулах ажил/ хийгдсэн GPS-ийн сүлжээ /2011 он/
- Гравиметрийн сүлжээний цэгүүд дээр хийгдсэн GPS-ийн сүлжээ /2013 он/ - Монреф сүлжээний цэгүүдийн давтан хэмжилт /2014 он/
- Ази Номхон далайн бүс нутгийн геодезийн сүлжээ

GPS-ийн тулгуур сүлжээ

Монгол Улсын геодезийн тулгуур сүлжээг хиймэл дагуул (GPS)-ын технологиор шинэчлэх анхны алхам нь Улсын геодези, зураг зүйн газар, Монмет инженер ХХК-тай хамтран 1997 онд байгуулсан сүлжээ юм. Уг сүлжээнд гравиметрийн I, II анги, триангуляцийн 2 ангийн нийт 30 цэгийг хамруулан хэмжсэн бөгөөд сүлжээний бүдүүвчийг Зураг 2-т үзүүлэв.



Зураг 2. Монмет ХХК-ийн 1997 онд байгуулсан GPS-ийн сүлжээ

Арвайхээр, Чойбалсан, Ховд гэсэн цэгүүд дээр GPS-ийн 5 хоногийн тасралтгүй хэмжилтийг GPS-ийн олон улсын байнгын ажиглалтын IGS системийн Wuhan, Xian, Irkutsk цэгүүдтэй холбож хийсэн ба эдгээр 3 цэгийн бодолтын үр дүнг Монгол Улсын GPS-ийн геодезийн сүлжээний тулгуур цэг болгон авсан бөгөөд харин гравиметрийн 0012 (Арвайхээр) цэгийг сүлжээний эхлэлийн цэгээр сонгон авсан байна.

Монмэп ХХК нь 1997-1998 онуудад Батлан хамгаалах яам, Хилийн цэргийн удирдах газрын захиалгын дагуу GPS-ийн сүлжээ байгуулсан. Уг сүлжээнд ихэвчлэн Триангуляцийн үндсэн эгнээний 2 дугаар ангийн болон Триангуляцийн 2 дугаар ангийн нийт 34 цэгийг хамруулсан байна. Хэмжилтийг 10-12 цаг үргэжлэх 2 сезоноор гүйцэтгэсэн байна. Энэ сүлжээний Улаанбаатар (Оорцог овоо), Даланзадгад, Чойбалсан, Ховд, Сүхбаатар зэрэг цэгүүд дээр 7 хоногийн GPS-ийн тасралтгүй статик хэмжилт хийж, олон улсын IGS сүлжээний IRKUTSK, TSUKUBA, TAJON, XIAN, LHASA цэгүүдтэй холбож ITRF97 системд солбицлыг тодорхойлсон байна. GPS-ийн сүлжээний эхлэл цэгээр улсын триангуляцийн үндсэн эгнээний 2 дугаар ангийн “Оорцог овоо”-г сонгон авч улмаар энэ цэгийг Буянт ухаа дахь улсын гравиметрийн 1 ангийн 0049 дүгээр цэгтэй холбосон байна. Сүлжээний бүдүүвчийг Зураг 3-т үзүүлэв.



Зураг 3. Монмэп ХХК-ийн 1997-1998 онд байгуулсан MONREF-97 сүлжээ

Дээрх сүлжээнд үнэлгээ хийх, тэгшитгэн бодох ажлыг Швед улсын Swedesurvey байгууллага гүйцэтгэсэн бөгөөд Европын стандартын В ангилалын сүлжээний нарийвчлал хангасан гэж дүгнээд, 1997.8 эрин дэх ITRF2000 солбицолын системд, олон улсын IGS-ийн IRKT, KIT3, KSTU, LHAS, POL2, TAEJ, TSKB, XIAN, WUHN станцуудад тулгуурлан тэгшитгэн бодолтыг гүйцэтгэсэн. Уг сүлжээг Монгол орны GPS-ийн тулгуур сүлжээ болгон ашиглах МОНРЕФ97 сүлжээ гэж нэрлэсэн. Мөн МОНРЕФ97 сүлжээ болон 1942 оны солбицлын систем хоорондын хөрвүүлэлтийн параметрийн 5 бүс тус бүрд тооцож гаргасан.

Монгол Улс-БНХАУ-ын хилийн дагуу байгуулсан GPS-ийн сүлжээ

Монгол Улс-БНХАУ-ын хилийн шугамыг шалгах, хилийн зурвасын дагуу 1:25000-ны масштабтай байр зүйн зураг хийх ажлын геодезийн байрлалын үндэслэлд зориулж 60 цэгтэй сүлжээ байгуулсан. Сүлжээний бүдүүвчийг Зураг 4-д үзүүлэв.



Зураг 4. Монгол Улс-БНХАУ-ын хилийн шугамын дагуу байгуулсан GPS-ийн сүлжээний бүдүүвч

Монгол Улс-БНХАУ-ын хилийн дагуу байгуулсан GPS-ийн сүлжээ

Монгол Улс-ОХУ-ын хилийн бүсийн дагууд 8 цэгтэй сүлжээг ГХГЗЗГ-аас 2002 оны 7 дугаар сард байгуулсан. Сүлжээнд Улаангом, Тэс, Мөрөн, Сүхбаатар, Өндөрхаан, Чойбалсан хотуудад байгуулсан МОНРЕФ-97 сүлжээний 6 цэг, улсын нивелирдлэгийн сүлжээний Хутаг-Өндөр, Өгийнуур, Улаанбаатар хотын 1747 тоот репер зэрэг 9 цэгийг хамруулсан. Хэмжилтийг 72 цагийн тасралтгүй үргэлжлэх 1 сезоноор гүйцэтгэсэн. Сүлжээний тэгшитгэн бодолтыг ГХГЗЗГ-ын ГЗЗХ-ээс 2009 оны 11 дүгээр сард дахин гүйцэтгэсэн. Тэгшитгэн бодолтод Bernese 5.0 программ хангамжийг ашигласан ба олон улсын IGS сүлжээний BJFS, IRKT цэгүүдийг тулгуур болгон ашигласан. Сүлжээний нарийвчлал 0.00633м болсон. Уг сүлжээний цэгүүдийн байрлалыг Зураг 5-д үзүүлэв.



Зураг 5. Монгол-ОХУ-ын хилийн бүсийн дагууд байгуулсан GNSS сүлжээний бүдүүвч
GPS/GNSS-ийн үндсэн болон дэд сүлжээ

Монреф97 сүлжээг өтгөрүүлэх зорилгоор 2003-2006 онуудад “Монгол улсын хиймэл дагуулын үндсэн болон дэд сүлжээ”-г байгуулсан. Үндсэн сүлжээг 4 бүс болгон хувааж 4 жил дараалан хэмжиж гүйцэтгэсэн. Үүнд:

- Газар тариалангийн бүс 42 цэг
- Хангайн бүс 32 цэг
- Баруун бүс 29 цэг
- Говийн болон зүүн бүс 56 цэг Нийт 159 хэмжигдсэн ба үүнээс бүсийн залгаас дээр 23 цэг давхар хэмжилттэй, 136 цэгийн солбицолыг тодорхойлсон байна.

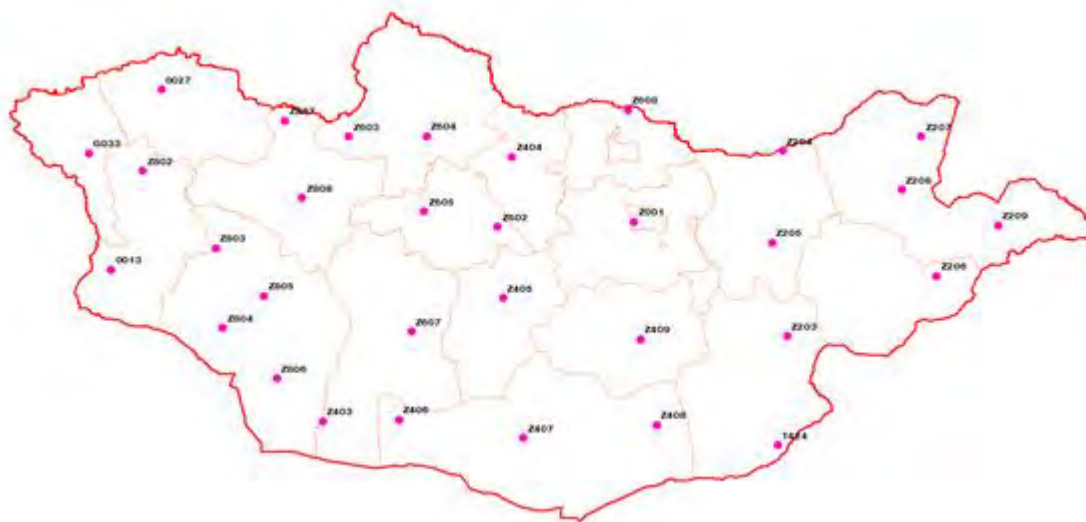
Сүлжээний бүдүүвчийг зураг 6-д харуулав. Үндсэн сүлжээний бүс тус бүрийг полигонуудад хуваан 24 цагийн 1 сезоноор хэмжилтийг хийж гүйцэтгэсэн. Хэмжилтийн тэгшитгэн бодолтыг 2007 онд Швед улсад гүйцэтгэсэн. ГХГЗЗГ-ын ГЗЗХ-ээс дээрх сүлжээний тэгшитгэн бодолтыг Bernese 5.0 програм хангамжаар 2009, 2014 онуудад 2 удаа дахин гүйцэтгэсэн байна. Уг ажлын хүрээнд сум, суурин газарт тус бүр 2 цэгт дэд сүлжээний хэмжилт гүйцэтгэсэн ба хэмжилтийг дээрх үндсэн сүлжээний цэгүүдэд тулгуурлан 6 цаг үргэлжлэх 1 сезоноор гүйцэтгэсэн байна.



Зураг 6. Газар тариалангийн бүс, Хангайн бүс, Баруун бүс, Говийн болон зүүн бүсийн GPS-ийн сүлжээ

Өндрийн сүлжээний зангилаа цэгүүд дээр байгуулсан GPS-ийн сүлжээ

Монгол орны өндрийн сүлжээний зангилаа цэгүүд дээрх GPS-ийн сүлжээг 2010 оны 9 дүгээр сард нийт 32 цэгийг хамруулан байгуулсан байна. Өндрийн сүлжээний зангилаа цэгүүдийн байрлалыг Зураг 7-д үзүүлэв. Сүлжээний хэмжилтийг 28 цаг үргэлжлэх 1 сезоноор нэгэн зэрэг хэмжсэн.



Зураг 7. Өндрийн сүлжээний зангилаа цэгүүдийн байрлалын бүдүүвч

Сүлжээний тэнцэтгэн бодолтыг мөн ГХГЗЗГ-ын ГЗЗХ хариуцан хийж гүйцэтгэсэн.

Шинээр тавигдахаар төлөвлөж буй төмөр замын дагуу байгуулсан GPS-ийн сүлжээ

2012 онд “Шинээр тавигдахаар төлөвлөж буй төмөр замын дагуу GPS-ийн сүлжээ байгуулах, 1:25000-ны масштабтай байр зүйн зураг зохиох” төслийн хүрээнд Дундговь, Архангай, Өвөрхангай, Завхан, Төв, Говьсүмбэр, Говь-Алтай, Увс, Хөвсгөл, Баянхонгор



Зураг

9. 2013 онд байгуулсан GNSS-ийн сүлжээ

Тэгшитгэн бодолтыг мөн ГХГЗЗГ-ын ГЗЗХ Bernese прорамаар гүйцэтгэсэн бөгөөд WGS84 солбицлын тогтолцоо, ITRF2008 эринд сүлжээг тэгшитгэн бодсон байна. Хэмжилтийн шаардлага хангасан 57 цэгийн каталоги боловсруулж, ГХГЗЗГ-ын даргаар батлуулсан.

МОНРЕФ-97 сүлжээний давтан хэмжилт

Эрин хоорондын хөрвүүлэлтийн параметр тодорхойлох, жилийн шилжилтийн хэмжээг тогтоох зорилгоор МОНРЕФ-97 сүлжээг 2014 онд давтан хэмжсэн. Хэмжилтийг 4 полигон болгон 24 цагийн тасралтгүй үргэлжлэх 2 сезоноор гүйцэтгэсэн. Мөн олон усын IGS-ийн сүлжээтэй холбох зорилгоор Ховд, Сүхбаатар, Чойбалсан, Даланзадгад, Улаанбаатар (Оорцог овоо) цэгүүд дээр 7 хоногийн тасралтгүй хэмжилтийг гүйцэтгэсэн. 1 дүгээр гарын тэгшитгэн бодолтыг ГХГЗЗГ-ын ГЗЗХ, 2 дугаар гарын бодолтыг Швед улсын газрын албаны байгууллага тус тус гүйцэтгэсэн бөгөөд WGS84 солбицлын тогтолцоо, ITRF2008 эринд сүлжээг тэгшитгэн бодсон байна.

Ази-Номхон далайн бүсийн геодезийн сүлжээ

Ази-Номхон далайн бүсийн геодезийн GPS-ийн сүлжээ (APRGP)-ний хэмжилтэнд Монгол улс 1999-2013 онуудад 5-7 цэгийн хэмжилтээр оролцож байна. Хэмжилтийг 7-10 хоногийн тасралтгүй байдлаар гүйцэтгэж байсан ба 2014 оноос эхлэн Ховд, Мөрөн, Арвайхээр, Сайншанд, Даланзадгад, Чойбалсангийн байнгын ажиллалтын цэгүүдийн өгөгдлөөр дээрх сүлжээний хэмжилтэнд хамтран оролцож байна.

2.2. GNSS-ийн байнгын ажиллагаатай суурин станц

“Байнгын ажиллагаатай суурин станц” гэж навигацийн хиймэл дагуулын дохио хүлээн авах, хадгалах, боловсруулах, өөрийн солбицол, өндрийг тухайн агшин бүрд тодорхойлох, мэдээллээ хэрэглэгчдэд түгээх байнгын тасралтгүй үйл ажиллагаатай иж бүрэн цахим төхөөрөмж бүхий байгууламжийг хэлнэ.

GNSS-ийн байнгын ажиллагаатай станц нь дараах эд ангиудаас бүрдэнэ:

1. Антен
2. Антенны кабель утас
3. Хамгаалалтын төхөөрөмжүүд
 - a. Аянга зайлуулагч
 - b. Цахилгааны тогтворжуулагч
4. Антенны радом
5. Хүлээн авагч
6. Сервер

2000 онд УГЗЗГ /хуучнаар/ анхны байнгын ажиллагаатай станцыг /Javad фирмийн GPS-ийн хүлээн авагч, антенн/ Швед улсын SIDA төслийн хүрээнд Улаанбаатар хотод байгуулсан.

2005 онд Швейцари улсын Leica фирмийн тусламжаар 3 станцыг Улаанбаатар хотод /Амгалан өртөө, Иргэний нисэх ерөнхий газар, ГХГЗЗГ суурилуулсан байна. Дээрх станцуудыг Улаанбаатар хот орчимд бодит агшны хэмжилтийн засварыг дамжуулах зорилгоор ашиглаж байсан.

2010 онд Мянганы сорилтын сангийн “Хөрөнгийн эрхийн бүртгэл” төслийн шугамаар 6 станцыг Дархан /1/, Эрдэнэт /1/, Улаанбаатар /4/ хотуудад газрын кадастрын зураглалын ажилд ашиглуулахаар суурилуулсан.

2011 онд Улсын төсвийн хөрөнгө оруулалтын төсвөөр Увс, Архангай аймгуудад 2 станц, Булган аймагт 1 станцыг шилжүүлэн суурилуулсан. Тус онд ГХБГЗЗГ GNSS-ийн байнгын ажиллагаатай станцуудыг интернетийн нэгдсэн сүлжээнд холбож, Trimble Dynamic Control удирдлагын нэгдсэн програм хангамжийг суурилуулж, Улаанбаатар, Дархан, Эрдэнэт, Улаангом, Цэцэрлэг хотуудад интернетийн сүлжээ ашиглан станцуудын RTK засварыг дамжуулж, хэрэглэгчдэд үүрэн холбооны сүлжээгээр мэдээлэл дамжуулах GPRS технологийг ашиглан бодит ашгны хэмжилт хийх боломж бүрдүүлсэн. Мөн онлайн байдлаар хэрэглэгчдэд станцуудын 24 цагийн статик өгөгдлийг түгээж эхэлсэн.

2012 онд улсын төсвийн хөрөнгө оруулалтаар Хөвсгөл /HUV1/, Говь-Алтай /GOA1/, Баянхонгор /BHO1/, Өвөрхангай /OVA1/, Завхан /ZAV1/, Дорноговь /DOG1/, Сүхбаатар /SUA1/, Өмнөговь /OMA1/ аймгуудад GNSS-ийн байнгын ажиллагаатай 8 станцыг нэмж суурилуулсан.

2013 онд улсын төсвийн хөрөнгө оруулалтаар Баян-Өлгий /BOA1/, Говьсүмбэр /GSA1/, Дорнод /DOA1/, Дорноговь /DOG1/, Дундговь /DUA1/, Өмнөговь /OMA2/, Сэлэнгэ /SEA1/ аймгуудад GNSS-ийн байнгын ажиллагаатай 7 суурин станцыг нэмж суурилуулсан.

2014 онд улсын төсвийн хөрөнгө оруулалтаар Баянхонгор /BHO2/, Багануур /BGNR/, Увс /UVA1/, Завхан /ZAV2/, Хөвсгөл /HUV2/, Булган /BUA2/, Сэлэнгэ /SEA2/, Хэнтий /HEA1/, HEA2/, Дорнод /DOA2/, Сүхбаатар/SUA2/, Өмнөговь /OMA3/, Дундговь /DUA2/, Өвөрхангай /OVA2/, Ховд /HOA1, HOA2/ зэрэг 16 станцыг нэмж байгуулсан.

2017 онд Нийслэлийн төсвийн хөрөнгө оруулалтаар Төв /TUV2/, Улаанбаатар хотод /UB02, UB03, UB04, UB05/ зэрэг 5 станцыг шинээр нэмж суурилуулсан /Зураг 1-д үзүүлэв/.



Зураг1. GNSS-ийн байнгын ажиллагаатай станцын байрлалын бүдүүвч

2021 оноос ГЗБГЗЗГ-н хариуцаж буй GNSS-ийн байнгын ажиллагаатай суурин станцуудыг SNIP /АНУ-ын “Subcarrier Systems Corp”/ удирдлагын програм хангамжаар нэгдсэн сүлжээнд холбон өдөр тутмын үйл ажиллаанд дүн шинжилгээ хийж, хэвийн ажиллагааг ханган ажиллаж байна.

Энэхүү удирдлагын системийг нэвтрүүлснээр байнгын ажиллагаатай суурин станцаас RTK хэмжилт хийж болох хамгийн хол зайг 35км болгож хэмжилтийн нарийвчлалыг сайжруулан, RTK хэмжилт хийж байх үед дараагийн хамгийн ойр байнгын ажиллагаатай станц /БАСС/-руу холбогдох зайг 2 километр болгож тохируулан PS, GLONASS болон BeiDou, Galileo зэрэг бусад хиймэл дагуулын навигацийн системд дохио дамжуулах боломж бүрдсэн.

2022 оны байдлаар Монгол улсад навигацийн хиймэл дагуулаас дохио хүлээн авч, байрлал тодорхойлох зориулалт бүхий төр, хувийн хэвшлийн нийт 65 байнгын ажиллагаатай суурин станц ашиглагдаж байна.

ГЗБГЗЗГ-ын хариуцаж буй GNSS-ийн байнгын ажиллагаатай станцуудаас Улаанбаатар Дорноговь, Дорнод, Өвөрхангай, Өмнөговь, Ховд, Хөвсгөл дэхь станцуудын өгөгдлийг жил бүр Ази, Номхон далайн бүсийн GNSS-ийн сүлжээний хэмжилтэнд ашиглаж байна.

ГЗБГЗЗГ-ын даргын 2022 оны 06 сарын 06-ны өдрийн А/116 дугаар тушаалаар байнгын ажиллагаатай 6 суурин станцын /BOA1, ZAV1, OVA1, SEA1, SUA1, GSA1/ хурдны вектор утгыг тооцоолон бодож батлууллаа.

Ингэснээр ГХГЗЗГ-ын даргын 2014 оны А/122 тушаалаар батлагдсан 2005 оны 01 дүгээр сарын 01-ны өдрийн эрин бүхий ITRF2008 солбицлыг хэмжил зураглалын ажилд нутаг дэвсгэрийн шилжилт, хурдны вектор засварыг тооцоолон ашиглах боломж бүрдлээ.

Газар зохион байгуулалт, геодези, зураг
зүйн газрын даргын 2022 оны 43 дугаар тушаалын хавсралт

**GNSS-ийн байнгын ажиллагаатай станцын солбицол,
ХУРДНЫ ВЕКТОР УТГА**

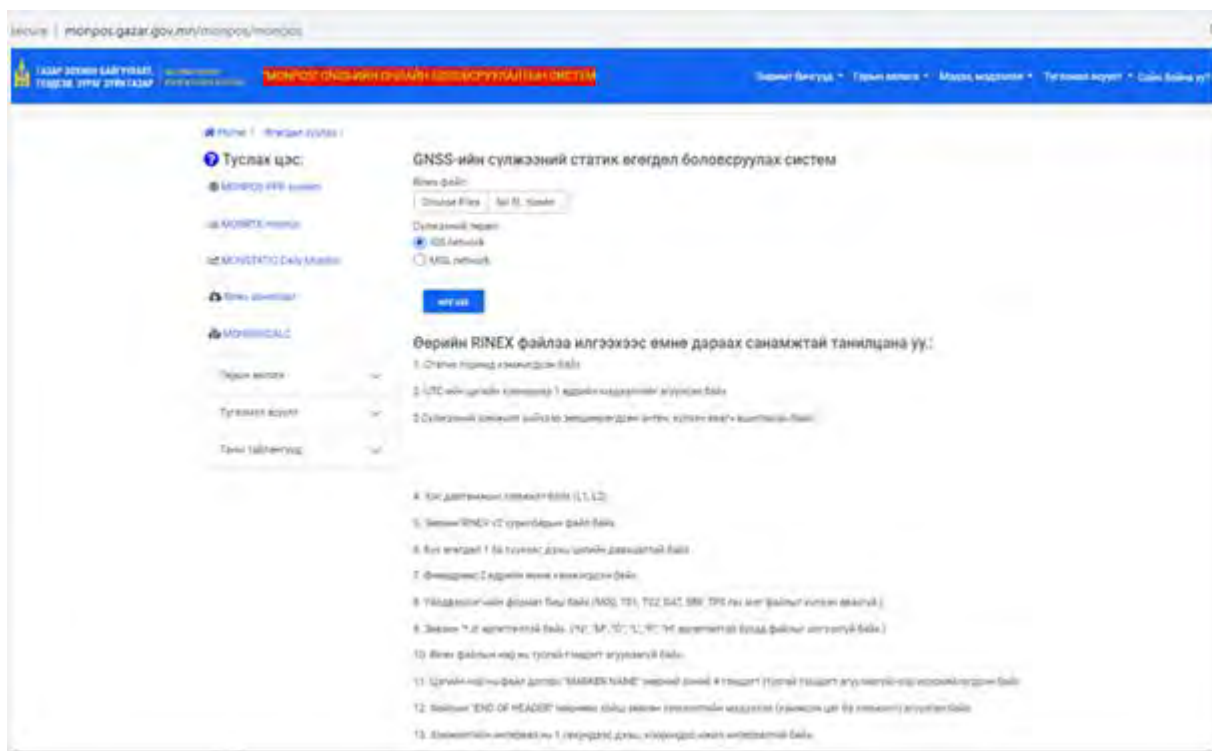
БАСС нэр	Байнгын ажиллагаатай станцын солбицол (Картезиан)			Хурдны вектор утга			Эрин
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Vx (m/y)	Vy (m/y)	Vz (m/y)	
BOA1	3288 122	4197450 467	4788430 377	-0.02810	0.00120	0.00250	2005.00
GSA1	-1391414 487	4185665 102	4593318 169	-0.02998	-0.00190	-0.00573	2005.00
SEA1	-1140135 157	3925546 529	4880360 865	-0.02888	-0.00089	-0.00451	2005.00
SUA1	-1733071 506	4026927 958	4618414 641	-0.02278	-0.02034	-0.00654	2005.00
ZAV1	-512176 221	4267410 327	4699017 350	-0.03026	0.00125	-0.00109	2005.00
OVA1	-977156 360	4308800 747	4587095 574	-0.02997	-0.00020	-0.00395	2005.00

ГЗБГЗЗГ-ын хариуцан ажиллуулж буй GNSS-ийн байнгын ажиллагаатай 43 суурин станцын статик өгөгдөл болон хиймэл дагуулаас авч буй дохиог ашиглан албан байгууллага, иргэн, аж ахуйн нэгжүүд геодезийн хэмжилт, зураглалын ажилд бодит агшны засварыг /RTK/ нээлттэй, үнэ төлбөргүй ашиглаж байна.

GNSS-ийн байнгын ажиллагаатай суурин станцыг дараах ажлуудад ашиглаж байна.

1. Байрлалын сүлжээний тэгшитгэн бодолт хийх
 2. Бүх төрлийн байр зүйн зураглал, кадастрын зураг, газрын маргааны хэмжилт хийх
 3. Олон улсын судалгааны хэмжилт туршилтын ажил
 4. Газар хөдлөл, царцдасын мониторинг хийх
 5. Уул уурхай, төмөр зам, авто зам, газар тариалангийн салбарын геодезийн ажлуудад
- 2020-2022 онд байнгын ажиллагаатай станцын хэрэглээг олон улсын жишигт хүргэх зорилгоор дотоодын боловсон хүчний мэдлэг чадварт суурилсан, монгол хэл дээр хөгжүүлсэн геодезийн статик хэмжилтийн үр дүнг 2005.01.01 эринд боловсруулах онлайн тэгшитгэн бодолтын системийг хөгжүүлэн /MonPOS/ хэрэглээнд нэвтрүүлсэн.

Систем рүү энэ холбоосоор хандана уу. <http://monpos.gazar.gov.mn/>



Хэрэглэгч тус системд нэвтрэн орж бүртгүүлэн цаг хугацаа орон зайнаас үл хамааран дараах үйлчилгээнүүдийг нээлттэй, үнэ төлбөргүй ашиглаж болно.Үүнд:

- GNSS-ийн байнгын ажиллагаатай станцын өгөгдлийг тэгшитгэн бодох
- GNSS-ийн байнгын ажиллагаатай станцын өгөгдлийг татаж авах
- GNSS-ийн байнгын ажиллагаатай станцуудын өдөр тутмын солбицлын өөрчлөлтийг харах
- Станцуудын RTK засвар дамжуулалтыг хянах
- Солбицол хооронд шилжүүлэх
- Геоидын загвар ашиглан ортометрийн өндөр бодох

БАСС-ын бодит агшны засвар /RTK/ ашиглагч иргэн, хуулийн этгээд, аж ахуй нэгж, байгууллагууд ГЗБГЗЗГ-н хариуцан ажиллуулж буй БАСС-уудыг ашиглан хэмжилт хийхдээ ашиглаж буй багаж /rover/ дээр дараах байдлаар тохиргоог хийнэ.

IP хаяг: rtk.gazar.gov.mn эсвэл 66.181.168.80

- Хэрэглэгч: rover
- Нууц үг: 262461
- Mountpoint: MGL_network

“MGL_network” сүлжээний БАСС нь 35км хүртэлх /2см+1ppm/ зайнд ажиллаж буй хэрэглэгчдэд бодит агшны засвар дамжуулах ба GNSS-ийн хүлээн авагч нь RTCM 3.x төрлийн форматыг дэмждэг байхыг шаардана.

2.3. Өндрийн сүлжээ

МОНГОЛ УЛСЫН ӨНДРИЙН ТУЛГУУР СҮЛЖЭЭ

Өндрийн II ангийн тулгуур сүлжээ:

Монгол Улсын өндрийн тулгуур сүлжээ нь нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд өндрийн нэгдсэн тогтолцоог бүрдүүлддэг бөгөөд батлан хамгаалах, дэд бүтэц, шинжлэх ухааны салбарт хэрэглэгддэг бүх төрлийн масштабын байр зүйн зураглалын ажлын өндрийн үндэслэл болдог. Монгол Улсын өндрийн тулгуур сүлжээг өндрийн I, II ангиар, бүх төрлийн масштабын байр зүйн болон дэвсгэр зураглал, инженер геодезийн ажлын өндрийн үндэслэлийг өндрийн III, IV ангийн сүлжээгээр байгуулдаг.

Монгол улсын өндрийн сүлжээг 1936 оноос анх байгуулж эхэлсэн бөгөөд энэ сүлжээг ЗХУ-ын /хуучин нэрээр/ Зэвсэгт хүчний Жанжин штабаас эрхлэн манай улсын нутаг дэвсгэрийг 1:100 000-ны масштабтай байр зүйн зургаар зурагжуулах ажлын өндрийн үндэслэлд зориулан 13 полигон, 46 шугамтайгаар байгуулжээ. Сүлжээний полигоны дундаж периметр 1200 км, репер хоорондын зай 7-10 км, суурь репер хоорондын зай 70-150 км, хөрсний реперийг дунджаар 1.3-2.0 метрийн гүнд суулгасан байна. 1936-1954 онуудад байгуулсан Монгол Улсын өндрийн II ангийн сүлжээний бүдүүвчийг Зураг 1-д харуулав.



Зураг 1. 1936-1954 онуудад байгуулсан Монгол Улсын өндрийн II ангийн сүлжээний бүдүүвч

Энэхүү сүлжээг ЗХУ-ын өндрийн сүлжээтэй Ирвэстэйн гол, Тэс, Ханх, Алтанбулаг, Дадал, Эрээнцав орчим 6 газраар холбосон. Монгол Улсын өндрийн сүлжээ нь Балтийн тэнгисийн өндрийн системд, ортометрийн өндрийн тогтолцоонд тодорхойлогдсон байна. Сүлжээний тэгшитгэн бодолтоос гарсан 1 км нивелирдлэгийн дундаж квадрат алдаа ± 4 мм юм.

Өндрийн II ангийн сүлжээний шинэчлэн байгуулалт

1936-1954 онд байгуулсан өндрийн II ангийн сүлжээг БНМАУ-ын Сайд нарын Зөвлөлийн 1973 оны 346 дугаар тогтоолоор УГЗЗГ /хуучин нэрээр/ 1974 оноос давтан хэмжиж, шинэчлэн байгуулах ажлыг эхлүүлсэн. Өмнө нь байгуулсан өндрийн II ангийн сүлжээг өтгөрүүлэх, том полигоныг багасгах, шинээр шугам нэмж давтан хэмжилтийг хийсэн бөгөөд шинэчлэн байгуулсан сүлжээний полигоны тоо 17, шугамын тоо 51, дундаж

периметр 1000 км болсон. Нийт 14030.5 км хээрийн хэмжилтийг дараах төрлийн 3039 цэгийг хамруулан гүйцэтгэсэн байна. Үүнд:

- Хөрсний репер-2048
- Хадны марк-568
- Суурь репер-259
- Хананы репер-19
- Триангуляцын цэг-96
- Гравиметрийн цэг-26
- Түр репер-19 реперийг хамруулан хэмжсэн байна.

Суурь репер хоорондын зай дунджаар 56 км, хамгийн их нь 74 км, репер хоорондын зай дунджаар 5 орчим км, хамгийн их нь 7 орчим км болж өөрчлөгдсөн. Тэгшитгэн бодолтыг 1996 онд гүйцэтгэсэн. Энэ сүлжээний хэмжилт төлөвлөсөн нарийвчлалыг бүхэлд нь хангаж чадаагүй боловч 41 шугам II ангийн, 8 шугам III ангийн, 2 шугам IV ангийн нарийвчлалыг тус тус хангасан байна. Шинэчлэн байгуулсан өндрийн тулгуур сүлжээг Зураг 2-д харуулав.



Зураг 2. 1974-1996 онд шинэчлэн байгуулсан өндрийн тулгуур сүлжээний бүдүүвч

2011 оноос өндрийн II ангийн сүлжээг давтан хэмжиж эхэлсэн бөгөөд Өндөрхаан-Чойбалсан, Чойбалсан-Олон худаг, Олон худаг-Тамсаг булаг, Олон худаг-Хангай нуур, Тамсаг булаг-Сангийн далай, Сангийн далай-Хангай нуур, Хангай нуур-Хавцгайт худаг, Хавцгайт худаг-Өндөрхаан хүртэлх нийт шууд, урвуу чиглэлд 3200 км урттай 9 шугам, 3 полигоныг давтан хэмжсэн.



Зураг 3. 2011-2013 онд давтан хэмжсэн өндрийн II ангийн сүлжээний бүдүүвч

Өндрийн I ангийн тулгуур сүлжээ :

Монгол Улсын төсвийн хөрөнгөөр 2014-2023 онд өндрийн I ангийн сүлжээг Архангай, Булган, Сэлэнгэ, Дархан-Уул, Төв, Дундговь аймгуудын нутаг дэвсгэрийг хамарсан 4300 км урттай 8 шугам, 2 полигон, 540 цэгтэйгээр байгуулсан. Өндрийн I ангийн сүлжээний бүх цэгүүдэд GNSS-ийн болон гравиметрийн сүлжээний хэмжилтийг хийж, сүлжээг тэгшитгэн бодож, сүлжээний цэгийн жагсаалтыг ГЗБГЗЗЕГ-ын даргын 2024 оны А/81 дугаар тушаалаар батлан, хэрэглээнд нэвтрүүлсэн.



Зураг 4. Монгол улсын өндрийн I ангийн сүлжээ (2014-2023 он)

2.4. Гравиметрийн сүлжээ

Монгол улсын гравиметрийн I ангийн тулгуур сүлжээ

Монгол улсын гравиметрийн тулгуур сүлжээ нь гравиметрийн 1, 2-р ангиас бүрдэнэ. Гравиметрийн I ангийн сүлжээг 1983-1984 онд байгуулсан. Гравиметрийн I ангийн

сүлжээ нь гравиметрийн тулгуур цэг ба гравиметрийн I ангийн 24, дагуул 7 цэгээс бүрддэг ба гравиметрийн тулгуур цэг 0001 цэгийг 2 /Буянт-Ухаа, Хүрэл-Тогоот/ орлох цэгтэйгээр, гравиметрийн I ангийн сүлжээний Даланзадгад /0011, 0017/, Мөрөн /0037, 0035/, Сайншанд /0029, 0048/, Чойбалсан /0033, 0047/, Ховд /0024, 0025/ сумуудын цэгийг тус бүр 1 дагуул цэгтэйгээр байгуулсан байна.



Зураг1.Монгол улсын гравиметрийн I ангийн тулгуур сүлжээ

Гравиметрийн тулгуур 0001 цэгийг ОХУ-ын Моксва хотод байрлах ОХУ-ын гравиметрийн сүлжээний эхлэл цэг Ледовийн цэгтэй холбож хэмжсэн. Гравиметрийн тулгуур 0001 цэг нь Улаанбаатар хотод Цэцэг зочид буудлын хонгилд байрладаг бөгөөд тулгуур 0001 цэг нь Буянт -Ухаа дахь 0049, Хүрэл тогоот дахь 1411 гэсэн хоёр орлох цэгтэй.

Гравиметрийн 1-р ангийн 1 цэг 70 мянган кв.км талбайд үйлчилж байхаар тооцоолж, сүлжээг байгуулсан байна. Гравиметрийн I ангийн цэгүүдийг ихэвчлэн аймгийн төвүүдийн нисэх онгоцны буудалд 3.6-5.0 метрийн гүнд суулгасан байна.

Монгол улсын гравиметрийн II ангийн тулгуур сүлжээ байгуулсан тухай

Монгол улсын гравиметрийн II ангийн сүлжээг 1987-1988 онд байгуулсан бөгөөд гравиметрийн II ангийн сүлжээний хэмжилтийг 1987 оны 6-р сараас 11-р сар, 1988 оны 5-р сараас 8-р сар хүртэл хийж гүйцэтгэсэн байна. Гравиметрийн II ангийн 103 цэгтэй байгуулсан бөгөөд цэгүүд нь ихэвчлэн сумын төвүүдийн нисэх онгоцны буудал, цаг уурын ажиглалтын талбайд байрлах бөгөөд гравиметрийн хэмжилтийг ГАГ-2 багц гравиметр багажаар шууд, урвуу хоёр удаагийн хэмжилтээр АН-24, АН-2, МИ-8 нисдэг тэргээр хийсэн.

Хэмжилтийн дундаж квадрат алдааны дундаж утга нь ± 0.05 мГаль байсан ба түүний өөрчлөлт нь $\pm 0.02-0.10$ мГалийн нарийвчлалтай хэмжсэн байна. Гравиметрийн II ангийн хэмжилтийг Зөвлөлт холбоот улс /хуучин нэрээр/ болон БНМАУ-ын /хуучин нэрээр/ мэргэжилтнүүд хамтран хийж гүйцэтгэсэн байна.



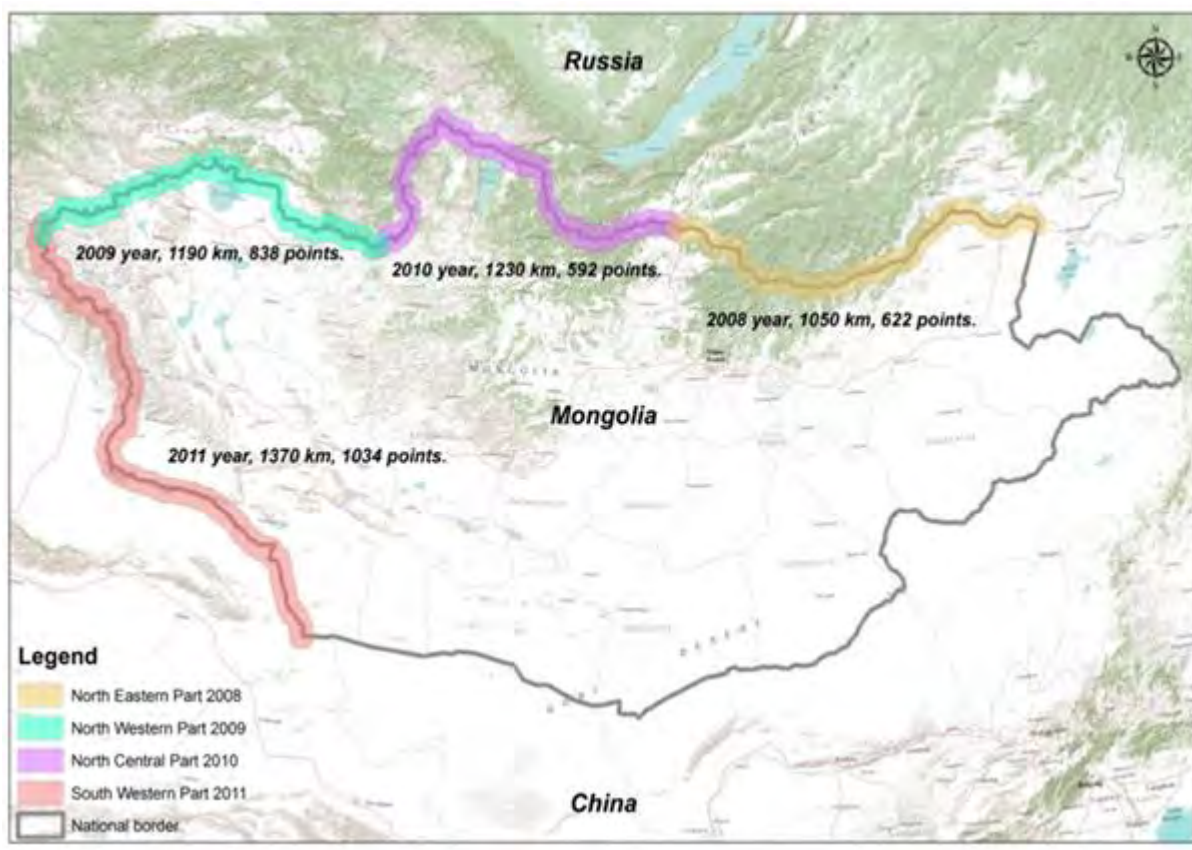
Зураг 2. Монгол улсын гравиметрийн 1,2-р ангийн сүлжээ

Гравиметрийн III ангийн сүлжээ 1988 онд Эрэл-геофизикийн цогцолбор экспедицийн 849 дугаар гэрээт ажлын захиалгын дагуу Төв аймгийн Лүн-Өндөрширээт объектыг 5-р сарын 4-өөс 8-р сарын 1 хүртэл, Өмнөговь аймгийн Ноён-Хүрмэн объектыг 6-р сарын 1-нээс 6-р сарын 16-ны хооронд гравиметрийн III ангийн сүлжээ байгуулах ажлыг хийж гүйцэтгэсэн байна. Лүн-Өндөрширээт объектын 22 цэг, Ноён-Хүрмэн объектын 24 цэгийн тодорхойлолтыг МИ-8 нисдэг тэргээр хийсэн байна. Энэ ажлыг хийхдээ зааврын дагуу гурван ширхэг ГАГ-2 багажуудаар шууд, урвуу хоёр удаа хэмжсэн байна.

Сүлжээний цэгүүдэд хүндийн хүчний хурдатгал тодорхойлох дундаж квадрат алдаа нь I ангиас $+0.12$ мГаль, II ангиас $+0.06$ мГаль байх шаардлага тавьсан бөгөөд тодорхойлсон цэгийн дундаж квадрат алдааны хамгийн их утга нь $+0.055$ мГаль байна. Энэхүү ажлыг Монголын мэргэжилтнүүд Зөвлөлтийн мэргэжилтнүүдтэй хамтран гүйцэтгэсэн байна. Гравиметрийн I ангийн сүлжээний цэгүүдэд өндрийн II ангиар, гравиметрийн II ангийн сүлжээний цэгүүдэд өндрийн III ангиар, бусад гравиметрийн хэмжилт хийсэн цэгүүдэд өндрийн IV ангиар геометрийн нивелирдлэгээр өндөр дамжуулсан байна.

Хилийн дагуу хийсэн гравиметрийн хэмжилт

2008-2011 онд “Монмет” ХХК Монгол улсын хойд хилийн дагуу улсын хилийн зурвас газарт гравиметрийн хэмжилийг харьцангуй гравиметрийн аргаар Дорнод аймгаас Говь-Алтай аймаг хүртэлх хилийн шугамын дагуу хийсэн /Зураг 3-т үзүүлэв/.

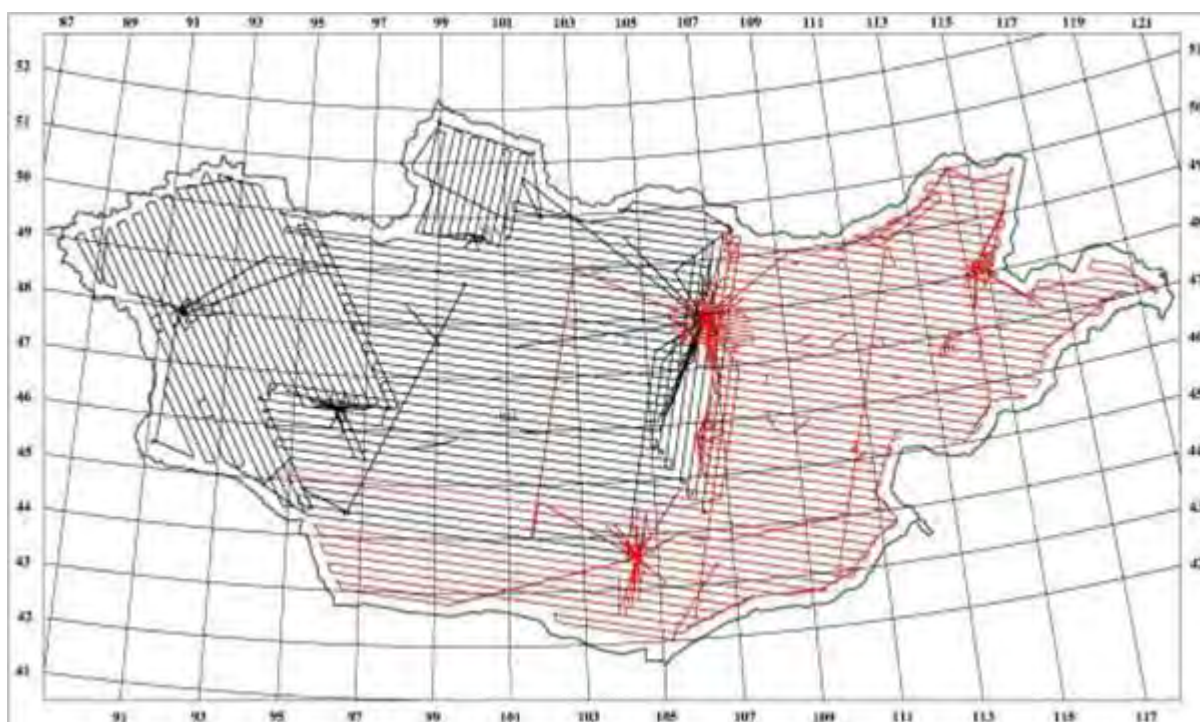


Зураг 3. 2008-2011 онд улсын хилийн зурвас газарт хийсэн гравиметрийн хэмжилтийн бүдүүвч

2.5. Монгол орны геоидын өндрийн загвар

Монгол орны агаарын гравиметрийн хэмжилт, геоидын өндрийн тоон загвар

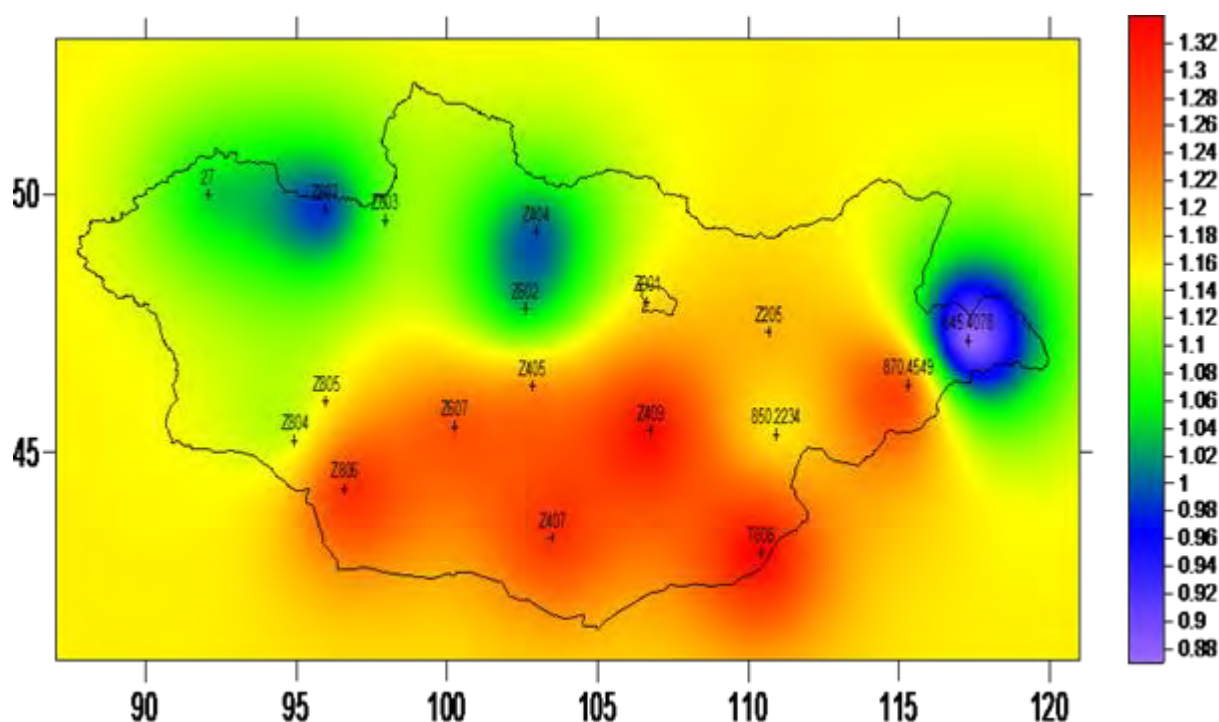
Монгол орны геоидын өндрийн загвар 2004-2005 онд АНУ-ын буцалтгүй тусламжаар агаараас гравиметрийн хэмжилт хийсэн /Зураг 1-д үзүүлэв/.



Зураг 1. Агаарын гравиметрийн хэмжилт хийсэн бүдүүвч

Монгол орны геоидын өндрийн загварыг 2006 онд дээрх төслийн хүрээнд анхлан гаргаж, 2012 он хүртэл 90 гаруй гравиметрийн болон өндрийн сүлжээний цэг дээр хэмжигдсэн GNSS-ийн хэмжилтийн үр дүнг ашиглан Геоидын өндрийн тоон загварыг шинэчилж байсан. Монгол орны геоидын өндрийн тоон загварыг дараах өгөгдлийг ашиглан Gravsoft програм ашиглан гаргасан /Зураг 2-т үзүүлэв/. Үүнд:

1. Монгол орны нутаг дэвсгэр дээрх хүндийн хүчний хурдатгалын хэмжилт /газрын, агаарын, хиймэл дагуулын гравиметрийн хэмжилт/, боловсруулалтын үр дүн,
2. Өндрийн 2-р ангийн сүлжээний зангилаа 32 цэг дээр байгуулсан GNSS-ийн сүлжээний хэмжилтийн өгөгдлийг тэгшитгэн бодсон үр дүн: цэгүүдийн WGS-84 солбицлын тогтолцоон дахь уртраг, өргөрөг, эллипсоидын өндөр,
3. Балтийн тэнгисийн өндрийн тогтолцоонд өндөртэй Өндрийн 2-р ангийн сүлжээний зангилаа 20 цэгийн өндөр.



Зураг 2. Монгол орны геоидын өндрийн тоон загвар

Монгол орны геоидын өндрийн загварыг 2014 оны 3-р сарын 31-нд ГХГЗЗГ-ын Мэргэжлийн дэд зөвлөлийн хурлаар, 2014 оны 6-р сарын 06-нд ГХГЗЗГ-ын Даргын дэргэдэх зөвлөлийн хурлаар тус тус хэлэлцүүлж Монгол орны геоидын өндрийн загварыг ГХГЗЗГ-ын Даргын 2014 оны 10 дугаар сарын 03-ны өдрийн А/261 дугаар тушаалаар батлан Геодези, зураг зүйн үйлдвэрлэлийн ажилд ашиглуулж эхэлсэн.

ГЗБГЗЗГ-аас 2019 онд Геодезийн солбицол, тусгаг хоорондын хөрвүүлэлт хийх, геоидын өндрийн загварыг цахимаар түгээх тогтолцоо бүрдүүлэх ажлын хүрээнд геоидын өндрийн загварыг хэрэглэгчидэд цахимаар түгээж байна.