

Тектоник, геологийн хөгжлийн түүх

МОНГОЛ ОРНЫ НЕОТЕКТОНИК ХӨДӨЛГӨӨН

А.БАЯСГАЛАН, С.ХИШИГСҮРЭН

Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль¹**Түлхүүр үг:** Монгол, неотектоник хөдөлгөөн, идэвхитэй хагарал, газар хөдлөл.

Товчлол. Монгол орны нутаг дэвсгэр бүрэлдэн бий болж одоогийнхоо дүр төрхийг олж, эх газрын царцдас бүрэлдэн тогтоход Хятадын платформ, Сибирийн платформын нөлөө асар их үүрэгтэй төдийгүй, Энэтхэгийн микроконтинент одоо ч гэсэн жилд 5 см хурдтайгаар хойш шахаж неотектоник хөдөлгөөний гол нөлөөлөгч хүч байсаар байна. Монголын нутаг дэвсгэрийн эх газрын царцдасын хөгжил, хөдөлгөөн, түүний идэвхжилд нөлөөлөх бас нэгэн хүчин зүйл нь Байгалийн рифтийн тэлэлтийн нөлөө юм.

Монгол болон Ази тивийн уул нуруудын одоогийн хэлбэр дүрс, үүсэл нь Евразийн плиттэй Энэтхэгийн плит мөргөлдсөнтэй холбоотой гэсэн плит тектоник онолоор тайлбарласан анхны ойлголтыг Таппонер, Молнар (1979) нар анх дэвшүүлсэн.

Томоохон, хүчтэй газархөдлөлтүүдээр үүссэн Монголын баруун хэсгийн идэвхтэй гажил нь Монгол Алтайн нуруу болон Хангайн зүүн-хойд хэсэгт ерөнхийдөө БХ чиглэсэн баруун гарын шилжилт болон тохрол хагарлыг хөгжүүлж, зүүнээс баруун тийш чиглэсэн Говь Алтайн нуруу болон Хангайн нурууны хойд хэсэгт зүүн гарын шилжилт болон тохрол хагарлуудыг үүсгэсэн байна. Эдгээр хагарлын системүүдийн бүтэц нь дөрөвдөгчийн үеийн галт уулын үйл ажиллагаа хөгжсөн Хангайн бүхэрийг хүрээлсэн хагарлуудаас бүтсэн параллелограм хэлбэртэй төстэй байдаг. Тохрол хагарлууд нь аль ч нуруунуудад өвөрмөц хэлбэрээр бүлтрэн гарсан цэцгэн структур болон аллювийн суурьт үүссэн форбергүүдээр тодорхойлогддог.

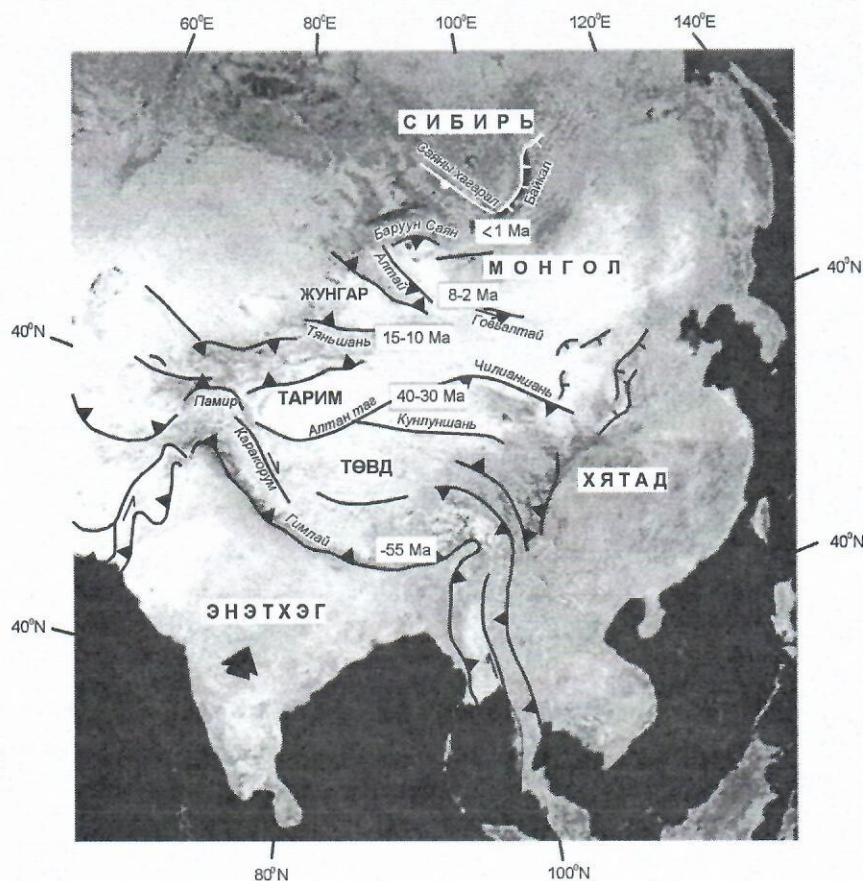
Хэсэгчлэн хийгдсэн судалгаанууд болон GPS-ийн судалгаагаар Алтайн төв бүс болон Говь-Алтайн зүүн хэсгийн хоорондох шилжилт нь ойролцоогоор жилд 5,2 мм хурдтай, 340°-ийн чиглэлтэй байна. Монгол Алтайн төвийн царцдас ойролцоогоор жилд 4,8 мм хурдтайгаар БХ 354°, Говь Алтайн шилжилт нь ойролцоогоор жилд 1,2 мм хурдтай 91° -ийн өнцгөөр шилждэг байна. Эдгээр шилжилт, шахалт нь Монгол Алтайг цагийн зүүний эсрэг чиглэсэн эргэлдэх хөдөлгөөнд, Говь-Алтайг цагийн зүүний дагуу эргэлдэх хөдөлгөөнд оруулдаг. Одоогийн судалгааны түвшинд Монголын хэмжээнд тогтоогдсон хүчтэй газар хөдлөлтүүдийн давтамжийн хугацаа нь нилээд их буюу 3700±1300 орчим жил байна.

Оршил. Монгол орны нутаг дэвсгэр нь Энэтхэгийн плит Евразийн плиттэй мөргөлдөх явцад үүссэн шахалт болон нутгийн хойд хэсэгт орших Хөвсгөл, Байгалын рифтийн тэлэлтийн бүс хоорондын завсрын бүсэнд оршдог. Иймд Монголын нутаг дэвсгэр дээрх неотектоник хөдөлгөөн нь өргөн уудам нутаг дэвсгэр, ялангуяа баруун хэсгийг хамран янз бүрийн чиглэлтэй хагарлын бүх төрлийн хэв гажлыг үүсгэсэн байх ба эх газрын томоохон газар хөдлөлтүүдтэй ямагт холбоотой байна.

Энэтхэг-Евразийн коллиз ба Ази тивийн хэмжээнд үүссэн гажил

Монгол болон Ази тивийн уул нуруудын одоогийн хэлбэр дүрс, үүсэл нь Евразийн плиттэй Энэтхэгийн плит мөргөлдсөнтэй холбоотой гэсэн плит тектоник онолоор тайлбарласан анхны ойлголтыг Таппонер, Молнар (1979) нар анх дэвшүүлсэн. Түүнээс хойш энэ талын судалгааг олон эрдэмтэд хийж энэ ойлголт нь олон тооны мэдээ, үзэл, баримтуудаар баяжин хөгжсөөр байна.

Төв Ази нь Палеоази ба Палеотетис далай аажмаар хаагдах явцад бий болж байсан хэд хэдэн удаагийн коллизийн үр дүнд Хятад ба Сибирийн плит хоёрын хооронд Энэтхэг, Төвд, Тарим, Хятад, Ордос, Алашан, Тянь Шань, Монгол, Амурын г.м. олон тооны эртний блокууд хавчигдан үүсжээ. Эдгээр эртний блокууд нь өөр хоорондоо томоохон хагарлуудаар зааглагдах ба Энэтхэгийн плит Евроазийн плиттэй мөргөлдөж эхэлсэн коллизын процесстой холбоотой юм. Түүгээр ч зогсохгүй энэ коллизын нөлөөгөөр үүссэн шахалт алс холын зайд нөлөөлж, кайнозойн үед болж буй эх газрын дотоод дахь уул үүсэх хөдөлгөөн явагдсан байна. Энэтхэгийн плит ба Евразийн плитийн коллизын гажлын хүч нь урдаасаа хойшлох тусам сарнидгаас Төв Азийн гүн дэх уул нурууд нь Гималайн уулсаас хожуу үүссэн байна (1-р зур).

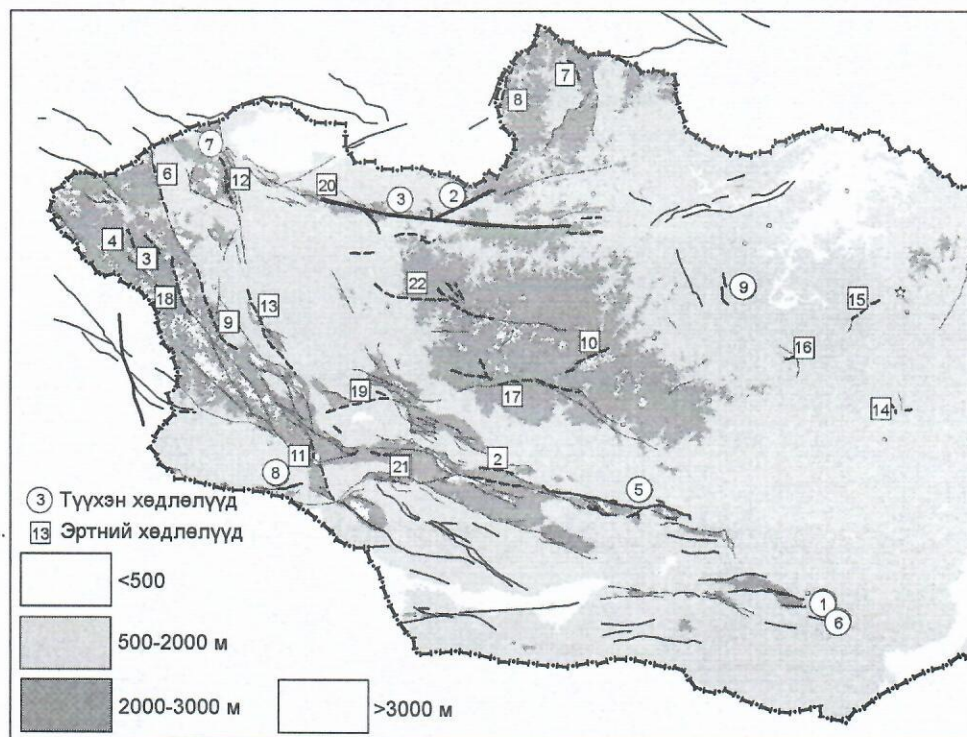


1-р зур. Төв ба Зүүн Өмнөд Азийн неотектоникийн тектоникийн хялбаршуулсан зураг
Энэтхэгийн плит, Сибирийн крaтoн хоорондын транспрессив хүчний сарнил (цагаан дөрвөлжинд
неотектоникийн идэвхжлийн нас – сая жилээр)

Төв Азийн гажил ба Монголын нутаг дэвсгэр

Энэтхэг-Евразийн коллизын бүсийн Монгол дахь гажлын талбай нь нилээд их хэмжээтэй ($\sim 1000 \times 1000 \text{ km}^2$) бөгөөд нилээд сонирхол татдаг. Монгол дахь хожуу неоген-дөрөвдөгчийн үеийн гажил нь Энэтхэг Евразийн коллизоос гадна, зүүн талдаа Номхон далайн плитийн доогуур шургаж байгаа сүбдукцийн шахалтын болон хойд талдаа Байгалын рифтийн бүсийн нөлөөнд оршдог.

Идэвхитэй гажлын нөлөөлөл нь Монгол орны баруун тал хэсэгт харьцангуй өндөрлөг рельефүүдийг үүсгэх ба шинэ залуу уулсын системд Монгол Алтайн нуруу, Говь-Алтайн нуруу, Хангай, Хэнтий, Соёны (Их Саяан, Сияаны нуруу гэж зарим ном зохиолд бичигдсэн байдаг) уулс гол үүрэгтэй бөгөөд шинэ тектоник хөдөлгөөн бүхий нутаг болно (2-р зур).



2-р зур. Монгол орны нутаг дэвсгэр дээрх эртний, түүхэн хөдлөлүүд ба идэвхтэй хагарлуудыг байрзүйн зураг дээр үзүүлэв. Зураг дээрх хагарлуудын дугаар нь хүснэгтэнд үзүүлсэн хагарлуудын дугаартай адил байна.

Монгол Алтай ба Говь Алтайн нурууны одоогийн рельеф нь Кайнозойн үед өмнө зүгт 2000 орчим км алсад явагдсан Энэтхэг Азийн коллизын нөлөөгөөр 5 ± 3 сая жилийн өмнөөс үүсч эхэлжээ (Molnar et al., 1975; Cunningham, 1998; Vassallo et al., 2007). Монгол Алтай, Говь Алтайн уулсын гарал үүсэл, тогтолцоо, өөр өөр шилжилтийн бүрдэлтэй хагарлын чиг нь тектоникийн хувьд үргэлжилсэн нурууд гэж үзэх боломжгүй байдаг (Бямба, 2001; Тимофеев, Николаева, 1982). Энэ хоёр нуруудын зааг гэж үзэж байгаа Шаргын сав газраас эхлэн Монгол Алтайн баруун хойноосоо зүүн урагшаа чиглэлтэй баруун гарын шилжил болон тохрол хагарлууд (Cunningham et al., 2003) нь Говь Алтайн

нурууны огшил бүрдэлтэй зүүн гарын шилжил хагарлуудаар хэрчигдсэн бүс нутаг эхэлдэг.

Монгол Алтайн нуруу болон Говь Алтайн уулс хавтгай оройтой 3000-3300 м өндөртэй уулсыг үүсгэх (Cunningham et al., 2003) ба шинэ термохронологийн судалгаагаар эдгээр уулс нь юрагийн цаг үед хуримтлагдаж үүссэн эртний тэгшрэлийн өргөгдсөн гадаргуутай бөгөөд 150 сая жилийн турш хадгалагдан сүүлийн хэв гажил болсон 5 ± 3 сая жилийн шахалтаас өмнө тектоник хөдөлгөөнд ороогүйг гэрчилдэг (Jolivet, 2007). Неоген, дөрөвдөгчийн үеийн хагарлаар босоо чиглэлд хэрчигдсэн боловч мезозойн үеийн шахалт, деформаци ажиглагддаггүй.

Энэтхэгийн плит, Сибирийн кратон хоорондын транспрессив хүчний сарнил (цагаан дөрвөлжинд неотектоникийн идэвхжлийн нас (сая жилээр)

Монгол Алтай болон Говь Алтайн нурууд нь Их нууруудын хотгор, Нууруудын хөндийгөөр Хангайн нуруунаас тусгаарлагдах ба мезозой, кайнозойн хэмхдэслэг тунамал хурдсын судалгаанаас үзвэл өгөршлийн үйл ажиллагаа мезозойн үеэс эхлэн миоцений үед идэвхжиж, өнөөг хүртэл үргэлжилсээр байгаа нь Монгол Алтайн нуруунд кайнозойн үед явагдаж буй өргөгдлийг илтгэж байна (Девяткин, 1974). Ниссэн нарын (2008) Жаргалантын нурууны төв хэсэгт (150 ± 22 сая жил), Вассоло нарын (2006, 2007) Баатархайрхан ($192\pm 7 - 154\pm 10$ сая жил) болон Түргэн ууланд ($136\pm 7 - 82\pm 7$ сая жил) хийсэн судалгаагаар Монгол Алтайд орогены явц мезозойн үеэс эхэлснийг зааж байна.

Говь Алтайн нуруу нь урьд өмнө явагдаж байсан явцуудын нөлөөгөөр хөгжсөн бол түүн дэх орчин үеийн тектоникийн идэвхжил нь Монгол Алтайн нурууныхаас хамаагүй сүүл үед буюу плиоценээс дөрөвдөгчийн цаг үед эхэлсэн байх боломжтой юм (Тимофеев, Николаева, 1982). Их Богдын массивын нас нь 195 ± 21 мян. жилээс 139 ± 15 мян. жил, Бага Богдын массивын нас 141 ± 25 мян. жилээс 116 ± 13 мян. жил байгаа нь хэдийгээр эдгээр нь тектоникийн өөр өөр бүрдлүүд боловч нэг цаг үед өргөгдөн уул үүсч, хожуу тектоникийн үйлчлэлээр тусгаарлагдсаныг харуулдаг (Jolivet et al., 2007; Cunningham, 1998). Гурван Богдын кайнозойн цаг үе дэх хагарлын идэвхжил нь плейстоцены босоо чиглэлийн идэвхжлээс харьцангуй их буюу 0,25-аас 1 мм/жил байгаа нь өндөрцөлтийн зэрэг нь буурч байгааг харуулдаг (Vassallo, 2007).

Хангайн нуруу нь өндөрлөг хэсгүүдээрээ хожуу цэрдээс палеогены үеийн элэгдлийн гадаргуу хөгжсөн зэргээрээ Монгол Алтай болон Говь Алтайн нуруунаас ялгагддаг (Девяткин, 1975; Тимофеев, Николаева, 1982) ба ховор тохиолдох богинохон зөрөл хагарлууд нь нуруун дахь залуу гажлын эхлэл болдог. Эдгээрээс хойд зүгт нилээд алслагдсан нь Хөвсгөлийн грабен систем бөгөөд зүүн хойд зүгт Байгалийн рифт хүртэл үргэлжилдэг (Зорин и др., 1982).

Дээрхээс үзвэл Баруун Монголын томоохон уул нуруудын систем нь гажилд автах өөр өөрийн явцын дүнд өргөгдсөн бөгөөд Хангай, Хөвсгөлийн грабен систем нь Монгол Алтай, Говь Алтай шиг царцдасын агшилтаар үүсээгүй байна (Baljinnayam et al., 1993).

Газар хөдлөл ба идэвхтэй хагарлууд

Өнгөрсөн зуунд Монголын баруун хэсэг, түүний ойр орчмын нутгуудад хэдэн мянган жилд нэг тохиолддог $M_w \geq 8,0$ (момент магнитуд) хүчтэй газар хөдлөлүүд (1905/07/09, 1905/07/23, 1931/08/10, 1957/12/04) болсон нь хожуу дөрөвдөгчийн үед

идэвхжсэн тектоник үйлчилэлээр үүссэн томоохон хагарлуудын дагуу байрласан байдаг (1, 2-р хүснэгт, 2-р зур). Монгол орны хэмжээнд явагдсан газар хөдлөлүүдийн бичиглэл тэр бүр байдаггүйтэй холбоотойгоор Монголын нутаг дэвсгэрт тохиолдсон хүчтэй газар хөдлөлүүдийн бүх байрлалуудыг илрүүлэн харуулж чадахгүй байна. Түүнчлэн сейсмологийн мэдээлэл нь геологийн стрүктүрүүдтэй тохирохгүй Бүтээлийн нуруу (1989/05/13), Улаан тайгын (1991/12/27) газар хөдлөлүүд ч байдаг.

Монгол Алтайн бүс нутагт тохиолдсон 5 магнитудаас илүү хүчтэй 21 түүхэн газар хөдлөлтийн хувьд механизмыг нь судалж үзэхэд баруун хойноосоо зүүн урагшаа чиглэлтэй баруун гарын шилжилт болон тохрол хагарлууд зонхилсон байдаг байна (Cunningham et al., 2003).

Алтайн нурууны газар хөдлөлийн идэвхжилийн гол жишээ нь Хятадын нутагт Монголын баруун хилтэй ойролцоо болсон 1931 оны 8 сарын 10-ны (ХӨ 46.89°, ЗУ 90.06°) Фу-Юүны $M_w=8$ магнитуд бүхий газар хөдлөлт (Ding, 1989; Gu and others, 1989, Shi, 1984; Yang, 1980; Tapponnier and Molnar, 1979; Baljinnyam et al., 1993) болно (2-р зураг, 1-р хүснэгт).

Монгол Алтайн нуруунд өнгөрсөн зуунаас өмнө явагдсан түүхэн томоохон газар хөдлөлүүдийн бүртгэл тэр бүр байдаггүй боловч томоохон газар хөдлөлүүдийн нөлөөгөөр үүссэн байж болох Монгол Алтайн нурууны суналтай адил чиглэлтэй Цагаан шувуут, Хотон нуур, Сагсай, Толбо нуур, Хөх сэрх, Ховд - Өлгий, Ар хөтөл, Түргэн голын хагарлууд (2-р зур, 2-р хүснэгт), тэдгээрийн ул мөр нь сансрын зураг болон гадаргуу дээр маш тод илэрсэн, тэдгээрийн ойролцоо дөрөвдөгчийн сэвсгэр хурдсанд илэрсэн шилжилтүүдийг тогтоосон байдаг (Хилко и др., 1985; Baljinnyam et al., 1993; Cunningham et al., 2003). Эдгээр нь хэдэн метр босоо, хэвтээ шилжилт, тохрол хагарал бүхий хэдэн арав, зуун километр үргэлжилсэн томоохон хагарлууд бөгөөд Монгол Алтайн нурууны неотектоник хөдөлгөөний үндэс болж, түүний гадаргын хэлбэрийг бүрдүүлэхэд чухал үүрэгтэй.

Монгол Алтайн нуруунд тогтоогдсон томоохон хагарлуудын нэг нь 1970 оны 05 сарын 05-ны Үүрэг нуурын 7 магнитудын хүчтэй газар хөдлөлөөр үүссэн зүүнээс баруун тийш суналтай баруун гарын шилжил бүхий тохрол, огшил, хагарал ан гав үүссэн байдаг (Tapponnier and Molnar, 1979; Хилко и др., 1985). Мөн Булган, Баруун хуурай, Булганы өмнөд хэсэгт орших бараг зэрэгцээ сансрын зурагт тодорхой илэрсэн томоохон шилжилүүд тогтоогдсон байдаг (Хилко и др., 1985; Тихонов, 1974). 2003 оны 9 сарын 27-нд Алтайн нурууны хойд биед Орос Монголын хилийн заагт $M_w=7.3$ хүчтэй газар хөдлөлт (Rogozhin et al., 2004) болсон нь Монгол болон залгаа нутагт одоогоор ажиглагдсан сүүлийн хүчтэй газар хөдлөл юм.

Говь-Алтайн нурууны зүүн хэсгийн газар хөдлөлийн гол идэвхжилт нь Их Богдын (1957/12/04, $M_w=8.3$ голомтон дахь балл XI-XII хүчтэй) газар хөдлөл болон түүний давтан хөдлөлттэй холбоотойгоор үүссэн байна (2-р зур, 1-р хүснэгт).

Их Богд, Бага Богд, Арц Богдын нурууны идэвхтэй тохрол (Гурван булаг, Тарагт) болон огшилууд нь гол шилжилүүдтэй бараг зэрэгцээ байна (Флоренсов и Солоненко, 1963; Baljinnyam et al., 1993; Kurushin et al., 1997). Ийм хагарлууд нь шилжилтийнхээ богиносх компоненттой холбогдож, дээрх нуруудын шилжилтүүдийг даган цэцгэн стрүктүрийг үүсгэдэг (Cunningham, 1997; Bayasgalan, 1999).

Энэ бүс нутаг дахь Говь-Алтайн дараа орох хүчтэй газар хөдлөлүүдийн хамгийн том нь 6.4 магнитудын хүчтэй 1974 оны 7-р сарын 4-нд Тахийн шарын газар хөдлөл юм. Газар хөдлөлөөр Монголын Алтайн өмнөд төгсгөлд 078°-ын азимутаар чиглэсэн

зүүн гарын шилжил, хагарлын хавтгайд эгц (перпендикуляр) баруун гарын шилжил үүссэн (Huang and Chen, 1986; Tarponnier and Molnar, 1979; Хилько и др., 1985). Говь Алтайн нурууны зүүн гарын шилжил хагарал нь хагарлаар хиллэсэн блокуудын босоо тэнхлэгийн эргэлтээр баруун Хятад болон Сибирийн хоорондох шахалтаас үүссэн нэг гарал үүсэлтэй гэж судлаачид үздэг.

Хангайн бүнхэрийн хойд тал нь Монголд тогтоогдсон томоохон газар хөдлөлүүдийн нэг болох 1905 оны Хангайн (Цэцэрлэг, Булнай) газар хөдлөлөөр үүссэн Булнайн хагарлаар хиллэдэг. Дархадын сав болон Алтайн нурууны хоорондох газар хөдлөлийн идэвхжилт ч 1905 онд болсон Цэцэрлэгийн [1905/07/09, Mw=8.4 (Richter, 1958) and Mw=7.8 (Хилько и др., 1985)] ба Булнайн [1905/07/23, Mw=8.7 (Richter, 1958) and Mw=8.2 (Хилько и др., 1985)] газар хөдлөлүүдтэй холбоотой. Эдгээр хөдлөлүүдээр зүүн гарын шилжилүүд, түүнд тулсан тохрол, баруун гарын шилжилүүд үүссэн бөгөөд үүнийг эх газрын дотоод дахь трансформ хагарал гэж үздэг.

1-р хүснэгт. Түүхэн хөдлөлүүд

Д/д	Хагарал, газар хөдлөлийн нэр	Зонхилох хагарлын төрөл	Байрлал	Хагарлын урт, км	Газар хөдлөлийн хүч, магнитуд	Он, сар, өдөр	Ашигласан материал
1	Үнэгтэй	Огшил	Гурван Сайханы нурууны зүүн төгсгөл	20	M=7.5	1903/02/011	С.Д.Хилько и др. 1985
2	Цэцэрлэг	Зүүн гарын шилжил	Хангай, Хөвсгөлийн завсар	130	M=7.8	1905/07/09	С.Д.Хилько и др. 1985 с.49-53
3	Булнай	Зүүн гарын шилжил	Хангайн нурууны хойд зах	375	M=8.2	1905/07/23	С.Д.Хилько и др. 1985 с.53-57
4	Фү Юүн	Баруун гарын шилжил	Алтайн нурууны баруун талд (Хятадын нутагт)	180	M=8.0	1931/08/10	P.Tarponnier and P.Molnar, 1979
5	Богд	Зүүн гарын шилжил	Говь Алтайн нуруу	250	M=8.3	1957/12/04	I.Baljinnyam et al., 1993
6	Буурын хяр	Огшил	Гурван Сайханы нурууны зүүн төгсгөл	18	M=7.0	1960/12/03	С.Д.Хилько и др. 1985 с.67-69
7	Үүрэг нуур	Баруун гарын шилжил	Монгол Алтай, Үүрэг нуурын хотгор	8	M=7.0	1970/05/15	С.Д.Хилько и др. 1985 с.72-74
8	Тахийн шар	Зүүн гарын шилжил	Говь Алтай, Алтайн нурууны зааг	17	M=7.0	1974/07/04	С.Д.Хилько и др. 1985 с.74
9	Могод	Баруун гарын шилжил	Булганы Могод	45	M=7.8, M=6.7	1967/01/05,20	С.Д.Хилько и др. 1985

Хангайн бүс нутаг дахь газар хөдлөлийн томоохон идэвхижилтийн нэг нь хойш-

урагш чиглэлтэй, баруун гарын шилжил, ан гавууд үүсгэсэн, Хангайн бүнхэрийн зүүн хойд хэсэгт явагдсан, 1967 оны 1 сарын 5-ны ($M_w=7$) Могодын газар хөдлөлтэй холбоотой байна. Могодын шилжилийн төгсгөл нь Говь Алтайн газар хөдлөлөөр үүссэн Их Богд, Бага Богд, Арц Богдын шилжилийн төгсгөлтэй адил шилжил нь тохролоор төгсөж, тохролууд нь голчлон их өнцгөөр тохорч, гол шилжилүүдтэйгээ бараг эгц босоо, шилжилээсээ салсан байдаг (Kurushin et al., 1997).

2-р хүснэгт. Эртний хөдлөлүүд

Д/д	Хагарлын нэр	Зонхилох хагарлын төрөл	Байрлал	Хагарлын урт, км	Ашигласан материал
1	Мянган	Зүүн гарын шилжил	Говь Алтайн нуруу	80	С.Д.Хилько и др. 1985 р.27-30
2	Чандмань	Зүүн гарын шилжил	Говь Алтайн нуруу	50	С.Д.Хилько и др.1985 р.30-31
3	Толбо нуур	Баруун гарын шилжилт	Монгол Алтайн нуруу	50	С.Д.Хилько и др.1985 ба В.И.Тихонов 1974
4	Сагсай	Баруун гарын шилжилт	Монгол Алтайн нуруу	35-37	С.Д.Хилько и др. 1985 р.40-41
5	Бүгсэйн гол	Зүүн гарын шилжилт	Хангайн нуруу	10	С.Д.Хилько и др. 1985 р.25
6	Чихтэй	Баруун гарын шилжилт	Монгол Алтайн нуруу	10	С.Д.Хилько и др. 1985 р.25-28
7	Жарай	Зөрөл	Дархадын хотгор	5	С.Д.Хилько и др. 1985 р.25-29
8	Бусын гол	Зөрөл	Дархадын хотгор	20	С.Д.Хилько и др. 1985 р.25-30
9	Ар хотол	Баруун гарын шилжилт	Монгол Алтайн нуруу	20	С.Д.Хилько и др.1985
10	Эгийн даваа	Зөрөл	Хангайн нуруу	42	С.Д.Хилько и др. 1985 р.36-40
11	Биж	Баруун гарын шилжилт	Монгол Алтайн нуруу	25	С.Д.Хилько и др.1985 р.32-33
12	Жид	Баруун гарын шилжилт	Монгол Алтайн нуруу	30	R.T. Walker 2006
13	Хар ус нуур	Баруун гарын шилжил	Монгол Алтайн нуруу	55	E. Nissen 2008
14	Дэрэн	Тохрол	Дундговь	27	Okumura et al, 2000
15	Хустай	Огшил	Хустайн нуруу, Тов аймаг	71	Okumura et al, 2000
16	Агит	Зөрөл	Хэнтийн нурууны баруун урд төгсгөл	29	Okumura et al, 2000
17	Өмнөд Хангай	Зүүн гарын шилжилт	Хангайн нуруу	350	R.T. Walker, 2007
18	Хох Сэрх	Баруун гарын шилжил	Монгол Алтайн нуруу	95	Wegmann et al., 2008
19	Шарга	Зүүн гарын шилжил	Шаргын хондий	40	I.Baljinnyam et al., 1993
20	Малчин	Зүүн гарын шилжил	Хан Хохийн нуруу	20	С.Д.Хилько и др. 1985 р.36-40
21	Төгрөг	Зүүн гарын шилжил	Говь Алтайн нуруу	30	I.Baljinnyam et al., 1993
22	Сонгино	Зүүн гарын шилжил	Хангайн нуруу	190	R.T. Walker, 2007

Хангайн нурууг хүрээлсэн эдгээр томоохон хагарлуудаас гадна нурууны төв хэсэгт сансрын зураг болон судалгаагаар тогтоогдсон томоохон хагарлуудын ул мөр нь өнгөрсөн зуунд явагдаагүй боловч түүнээс өмнө явагдсан түүхэн газар хөдлөлүүдтэй, харин энд ажиглагдаж буй сул чичирхийлэл нь бүс нутгийн гажилын онцлогтой холбоотой байна. Ю.А.Зорин (1982), И.Балжинням (1993), Д.Каннинхам (2001) нар Хангайн дүүрэгт идэвхтэй байж болох зөрөл хагарлуудыг тогтоон, Р.Т.Волкер (2007) уг зөрөл хагарлууд нь зүүн гарын шилжил хагарлуудтай холбогддог болохыг илрүүлсэн байна. Хангайн тектоник хөдөлгөөнд Өмнөд Хангай, Баянхонгор, Отгон, Эгийн даваа, Сонгины хагарлууд чухал нөлөөтэй. Хангайн бүс нутгийн хагарлын систем нь өмнө талд орших Говь Алтайн хагарлын системээс үндсээрээ ялгаатай. Өмнөд Хангай нь ихэвчлэн шахалтын муруй хэлбэрт оршиж байгаа бол Хойд Хангайд ихэвчлэн сулралын муруй зонхилсон байна. Хангайн нуруун дахь хагарлуудын хэв шинж ба бүс нутгийн шахалтын талбай нь Хангайн уулс хоорондын шахалтаас үүссэн байх боломжтой бөгөөд үүний нотолгоо нь өргөгдөл юм. Дээрх сарнимал байдалтай зөрөлүүд нь Хангайн нурууг улам гүдгэр болгож байгааг батална.

Хөвсгөл, Сояны мужийн газар хөдлөлийн гол идэвхижил нь Байгалын рифтийн бүс ба Хөвсгөл, Бүгсийн гол, Дархадын хотгор буюу тэдгээрийн хоорондын шилжилтийн бүс болох Түнкийн хөндийн дагуу байрлаж байна. Хойд Монголын Хөвсгөлийн грабен системийн орчим хэд хэдэн дунд зэргийн газар хөдлөлүүд болсон нь энэ бүс нутгийн орчин үеийн тектоникийн идэвхжилийг тодорхойлох гол хүчин зүйл болдог. Хөвсгөлийн грабен системийг бүрдүүлж байгаа хойш-урагш чиглэлтэй, бараг зэрэгцээ грабенууд нь Булнай, Цэцэрлэгийн шилжилийн зүүн төгсгөлийн хойд хэсэг, Байгалын рифт системийн баруун өмнөд төгсгөлд оршдог (Хилко нар, 1985; Tarponier and Molnar, 1979). Грабенуудын хойд хил заагт газар хөдлөлийн хагарлын хавтгай нь зүүн тийш чиглэлтэй зүүн гарын томоохон шилжилийг үүсгэдэг. Энэ шилжил нь Байгал нуурын баруун өмнөд төгсгөл хэсгийн Түнкийн грабен дахь зөрөлтэй орон зайн холбоотой. Түнкийн грабенд 11 км зүүн зөрөл болон зүүн гарын шилжил тогтоосон байдаг. П.Таппонер, П.Молнар (1979) нар Түнкийн грабен нь Байгаль нуур, Хөвсгөлийн грабенуудын хоорондын трансформ хагарлын үүргийг гүйцэтгэдэг гэж үздэг.

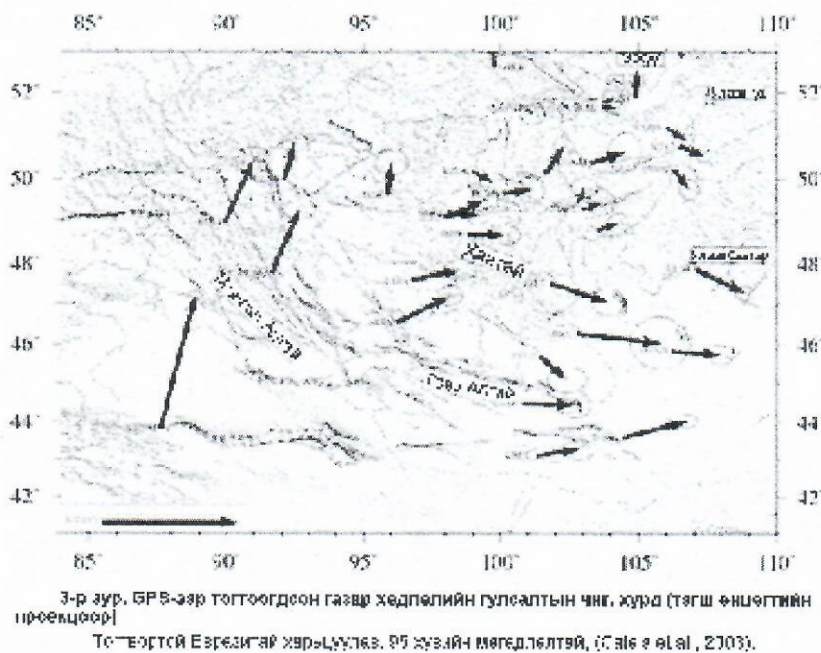
Төв Монголд тогтоогдсон хүчтэй тектоник идэвхижил нь 1998 оны 9 сарын 24-нд Улаанбаатар хотоос 180 км зайд орших Дундговь аймгийн Дэрэн, Дэлгэрцогт сумын заагт болсон 5,3 магнитудтай Дэрэнгийн газар хөдлөлөөр илэрдэг. Улаанбаатар хотоос баруун урагш 50-100 км зайд Туул голын сав газрын хойд хэсэгт, Хустайн нурууны урд бэлийн дагуу хэд хэдэн хүчтэй газар хөдлөлтөөр үүссэн байж болох мөргөцгүүдээр илэрсэн Хустайн хагарал тогтоогдсон. Хагарлын дагуу баруун гарын шилжил үүссэн байх магадлалтай боловч голоцены үеийн идэвхжилийн шинж тэмдгүүд бараг ажиглагддаггүй. Агитын хагарлыг Батхааны хагарал гэж зарим тохиолдолд нэрлэх ба Улаанбаатар хотоос баруун урагш 190 км зайд 29 км урттай газрыг хамарсан байна.

Идэвхтэй мужуудын шилжилийн чиглэл, хурд ба газар хөдлөлийн нас, давтамж

Монгол орны идэвхтэй мужуудад шилжилтийн чиглэл ба газар хөдлөлийн нас, давтамжийн судалгаа хийгдээгүй, цөөн тооны голлох газар хөдлөлүүд түүний нөлөөгөөр үүссэн идэвхтэй хагарлууд, сул чичирхийллээс үүссэн гулсалтын чиглэл, Евразийн хэмжээнд тэмдэглэгдсэн GPS –ээр тогтоосон хурдтай газар хөдлөлийн гулсалтын

чиглэлүүдийг харьцуулан тодорхойлсон (Bayasgalan et al., 2005).

Монгол орны баруун хэсэгт Монгол Алтайн хойд тал руу GPS-ээр тогтоосон хөдөлгөөний шилжилт нь Тянь Шаны нурууны хойд хэсгийн гулсалтаас хурдацтай багасаж байгаа хөдөлгөөнийг үзүүлсэн байдаг ба зүүн талдаа өмнө зүг рүү хурд нь өссөн байдалтай байгааг харж болно (3-р зур). Эдгээр хөдөлгөөнүүд нь Баруун хойд Монгол, Монгол Алтай мөн Говь Алтайн зүүн хэсэгт шилжилтийн чигийн өөрчлөлт нь газар хөдлөлтийн гулсалтаас үүссэн нь тогтоогдсон байдаг.



Монгол Алтайн нурууны хагарлуудын шилжилтийн хурдыг Ши нар Фү-Юүны хагарал 10 мм/жил, Трифионов нар Ховдын хагарал 6 мм/жил, Ниссэн нар Хар ус нуурын хагаралд 2-8 мм/жил байгааг үндэслэн Монгол Алтайн хэмжээнд 5мм/жил-ээс багагүй байна гэж үзсэн (Baljinnyam, 1993). Хар Ус Нуурын баруун гарын хагарлын давтамж нь 1-3 мянган/жил, газар хөдлөлийн давтамж дунджаар 1100 жил, Жидийн хагарлын голоцены үеийн шилжилтийн хурд нь 1 мм/жил, хамгийн сүүлийн том газар хөдлөлт нь 870-980 жилийн өмнө явагдсан байна. Ниссэн (2008), Волкер нар (2006) Хар ус нуур, Жидийн хагарлыг дээрхи судалгаандаа үндэслэн Алтайн нуруу өргөгдөж эхэлсэн үе буюу хожуу олигоцен-миоценоос (28-5 сая жил) хожуу явагдсан байна гэж үздэг.

Говь Алтайн газар хөдлөлөөр үүссэн зүүн гарын шилжилттэй огшил төрлийн (хэлбэрийн) Богдын хагарлын давтамжийн талаарх судалгааг олон судлаачид өөр өөр аргачлалаар хийсэн боловч гарсан үр дүн нь Богдын хагарлын талаар тектоникийн төсөөтэй түүхийг өгүүлдэг. Д.Ф.Риц (2007), Шварц (2007) нар болон А.Баясгалан (1999), Прентис (2007) нарын палеосейсмологийн судалгаагаар Их Богдын хагарлын хэвтээ чиглэлийн шилжилтийн хурд дунджаар 1 мм/жил, газар хөдлөлтийн давтагдах хугацаа нь ойролцоогоор 3700 ± 1300 жил, Богдын шилжилт хагарлаар үүссэн гадаргуугийн тасрал эвдэрлүүд нь 1957 оны газар хөдлөлөөр тохрол хагарлуудтайгаа холбогджээ гэж хэлж болохоор байна. Мөн давхарга зүйн харьцаагаар 5 удаа газар хөдлөл явагдсан

байх боломжтой юм.

Хангайн хойд хэсгийн хагарлын системүүдийн нийт шилжилт, шилжилтийн хурд сайн судлагдаагүй боловч GPS-ийн хэмжилтийг үндэслэн (Calais, 2003) Сонгино, Хаг нуурын хагарлын шилжилтийн хурдыг ойролцоогоор 1-2 мм/жил гэж тогтоосон байдаг (Walker, 2000). Богдын хагарлын хамгийн их шилжилтийн хурд 1,5 мм/жил, Булнай Түнкийн хагаралд байж болох шилжилтийн хурд 1-2 мм/жил GPS-ийн хурдатгал дээр ажиглагдсан зүүн-баруун чиглэлтэй зүүн гарын шилжилт 4-5 мм/жил байгаагаас Хангайн нурууны шилжилт хагарлуудын одоогийн хурд нь тийм ч бага биш гэж үздэг. Хангайн нуруун дахь одоогийн тектоник хөдөлгөөнтэй холбоотой 20 км орчим шилжилт үүсэх ба хагарлуудын хамгийн бага нас нь ойролцоогоор 5 мянган жил буюу түүнээс түрүү, Богдын хагарлаас ч эртний настай байна гэж тооцоолсон байдаг.

С.Д.Хилко нар (1985) Хөвсгөлийн орчим Бүсийн гол грабенд 20 км зөрөл, Дархадын грабенд Жараа голын зөрөлөөр илэрсэн 5км бүсийн дагуу 1-2.5 м өндөр мөргөцөг бүхий гадаргуугийн ан гав илрүүлэн 500-100 жилийн настайг тогтоосон байдаг. Хөвсгөлийн энэ хэсэгт шилжилтийн хурд нарийвчлан тогтоогдоогүй байгаа бөгөөд зөвхөн Түнкийн дүүрэгт GPS-ээр тогтоосон (Calais et al. 2003) хурд нь <1 мм/жил байна. Е.Девяткин (1975) нарын судалгаагаар грабенууд нь плейстоценоос ч өмнө үүссэн байх боломжтой гэж тэмдэглэсэн байдаг.

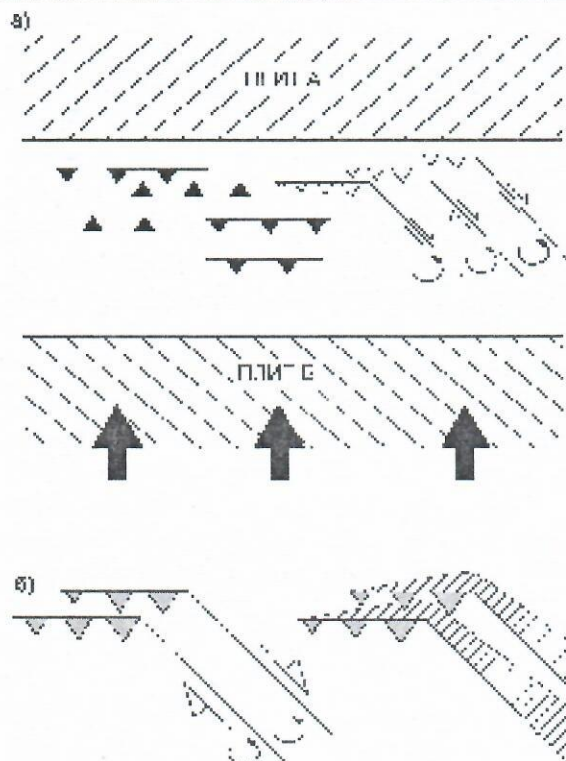
Идэвхтэй хагарлуудаар тогтоогдсон хагарлын кинематик

Баруун Монголын идэвхтэй хагарлын системүүдийн бүтэц нь дөрөвдөгчийн үеийн галт уулын үйл ажиллагаа хөгжсөн Хангайн бүнхэрийг хүрээлсэн хагарлуудаас бүтсэн параллеллограм хэлбэртэй төстэй бүтэцтэй байна гэж Хуан, Чен (1986) нар үзсэн байдаг. Энэ параллеллограм бүтэц нь баруун хойд болон баруун талдаа Монгол Алтай, зүүн талдаа Могодын хойш-урагш чиглэлтэй баруун гарын шилжилт хагарлууд, урд талдаа Говь Алтай, хойд талдаа Булнай, Цэцэрлэгийн газар хөдлөлөөр үүссэн зүүн-баруун чиглэлтэй зүүн гарын хагарлуудаар хиллэдэг.

Энэтхэг-Азийн урдаас шахах коллизын нөлөөгөөр Алтайн уулс нь хамгийн их шахалтын бүсээс алс зайнд эргэх хөдөлгөөнд автагдан, Монгол Алтай цагийн зүүний эсрэг, Говь-Алтай цагийн зүүний дагуу эргэлдэх хөдөлгөөнд орж байна. Хожуу гуравдагчийн Монгол Алтай дахь цагийн зүүний эсрэг чиглэсэн эргэлдэх хөдөлгөөн нь Томас нарын (1998) эртний соронзон орны хазайлтаар мөн харагддаг.

Монгол Алтайн нурууны неотектоник хөдөлгөөний кинематик загварыг 4-р зурагт үзүүлэв. Энд А ба В хавтангууд Х-У чиглэлтэйгээр өөр хоорондоо ойртон, тэдгээрийн хооронд орших газар нутаг хэв гажилд автагдан, баруун хэсэгт нь богиносолт нь тохролоор босоо тэнхлэгийн дагуу бараг эргэлдэх хөдөлгөөнгүйгээр явагдаж, харин зүүн хэсэгт нь баруун гарын шилжилт болон тохролуудаар цагийн зүүний эсрэг чиглэлтэйгээр эргэлдэх хөдөлгөөнд орж байна. Эдгээр 2 төрлийн хагарлуудын хоорондын уулзвар буюу шилжилтүүдийн төгсгөл дээр тохрол байрладаг.

Алтайн өмнөд хэсгийн регионал цагийн зүүний эсрэг муруй шугамаар таамаглагдсан ба гол хагарлын системтэй зэрэгцээ орших бус нутгийн жижиг хэмжээний эргэлтүүд уул нурууны өмнөд хэсэгт ажиглагдсан бөгөөд үүний нэг тод жишээ нь Сутай уул юм. Алтайн нуруунд деформацийн шахах компонентууд давамгайлж, суналын дагуу шилжилтийн компонентууд буурах маягаар хөгжсөн нь орогенийг өргөжүүлж цэцгэн



4-р зур. Монгол Алтайн нурууны неотектоник хөдөлгөөний хиймэл хатгалбар (Bayasgalan et al., 1999)

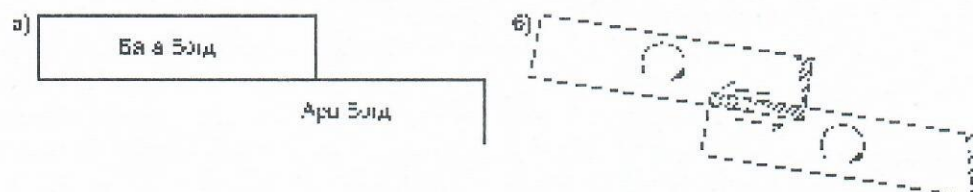
а-Төрлөг байгаа хоорондох хав талбайд явагсан Говь нуурийн тэгш зураг.

б-Өсгөлдөө байгаа шилжилт болон тохрол хагарлуудын хэлрүүл үүссэн хялтрал, тохосон талбайг үзүүлсэн өлсөн зураг. Эхлэл болон шилжилтийн гүлээлтийн чиглэл нь төдөрхөө Говь Алтайн үед талбайн Говь нь дунд хэсгээр хав талбайд аяагдаж байна.

В гийг 4 плитын харьцангуйгаар хөдөлж байна. Энэ харьцангуйгаар өөр хэрэгцээгээр өөр хэрэгцээгээр нь баруун хэсэгт өөр хэрэгцээгээр хэвэл зүйн талд явагдаж байгаа шилжилтээр хялтралд аяагдаж байна.

структурыг үүсгэсэн байна.

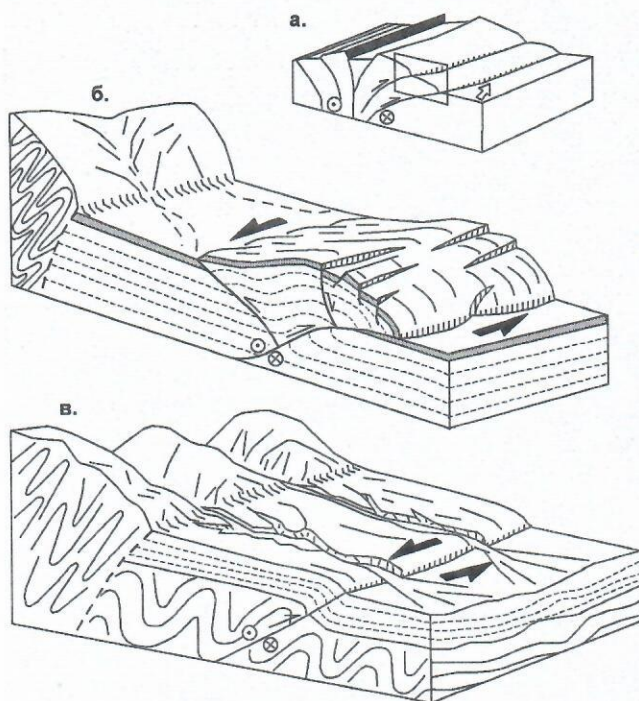
Говь Алтайн нуруу нь Монгол Алтайн нуруу болон Төв Азийн олонхи уулсын адилаар Энэтхэг-Азийн плитүүдийн шахалтын нөлөөгөөр үүссэн бөгөөд тэр шахалтын дүнд Говь Алтайн нуруунд явагдсан газар хөдлөлтүүд, түүний явцад үүссэн гажил нь Говь Алтайн уулсыг цагийн зүүний дагуу эргэлтэнд оруулж байна (5-р зур). Баясгалан



5-р зур. Бага Богд, Арц Богдын шилжилтийн хооронд эргэлдэх хөдөлгөөний нөлөөгөөр хав талбайд аяагдаж байгаа тохосон талбай (Bayasgalan et al., 1999)

а-Эргэлдэх хөдөлгөөний нөлөө. б-Арц Богд хөдөлгөөний дараа

(1995) ба Каннинхам нар (1997), Говь-Алтайн нурууны дотоод тогтоц цэгцэн структуртай төсөөтэй байна гэж үздэг. 1957 оны тохролын зарим нь томоохон аллювийн дэнжийн суурьт үүссэн байдаг ба эдгээрийг Флоренсов, Солоненко нар (1963) форберг гэж нэрлэх болсон байна. Цэгцэн структур болон форбергүүдийг 6-р зурагт үзүүлэв. 1957 оны газар хөдлөлтөөр үүссэн зүүн гарын шилжилт хагарлуудын дагуу тогтоогдсон тохрол хагарлууд нь цэгцэн структур, форбергүүдийг (Далан түрүү, Бага хэцүү, Өлзийт, Гурван булаг Улаан булаг, Хүүхний хөндий, Торомхон болон Их Хэцүү) үүсгэсэн байна (6-р зур). Эдгээр форбергүүдийн өндөр төгсгөлрүүгээ намсдаг байна. Тохрол хагаралтай



6-р зур. Газар хөдлөлийн явцад үүсдэг шахалтын структурийн төрлүүд (Sylvester, 1988)

а-шахалтаар үүссэн цэцгэн структур, б-форбергийн дотоод хэв гажлыг Гурван булгийн тохрол хагарлын жишээгээр харуулсан, в-гол уулсаасаа нэлээд алс зайд орших идэвхтэй хагарлын шилжил. Уг шилжилийн үр дүнд шинэ болон хуучин хагарлаар өргөгдсөн дэнж, бутралын гадаргад үүссэн байна.

холбоотой мөргөцөгнүүд нь дөрөвдөгчийн аллювийн дэнж, гуравдагчийн үеллэг хурдсыг зүссэн, тохрол хагарлын өмнөд талд ул суурийн чулуулаг нь ерөнхийдөө 30-40°-р уул руугаа чиглэсэн уналтай, зарим тохиолдолд хагарлын мөргөцөгтэй харьцуулахад ул суурийн чулуулаг нь уулнаасаа эсрэг тийш чиглэсэн уналтай болж антиклиналь структур үүсгэсэн байдаг.

Хангайн бүнхэр нь 9 саяас хэдэн мянган жилийн өмнөх базальт вулканизм идэвхжсэн бүс нутаг бөгөөд зарим газруудад базальтын урсгал нь өндөрлөг рельефийг үүсгэдэг. Хангайн өндөрлөг хэвийн бус гажилтай халуун мантийтай, энэхүү дулааны шинж чанар нь том хэмжээний шахалтын орчинтойгоо үүсгэх холбоо нь тодорхойгүй. Геофизикийн судалгаа ч Баруун Монголын доорхи сонирхолтой мантийн загварыг үзүүлдэг. Дулааны хэд хэдэн урсгалын өгөгдөл байдаг. Хангайн нурууг зарим судлаачид мантийн урсгал дээшээ гарч ирснээс үүссэн гэж таамагладаг (Зорин и др., 1982; Baljinnyam et.al 1993; Cunningham, 1998). Олон судлаачид байгалийн рифтийн системтэй холбоотой урсгалын таамаглалтай санал нэг байна.

Хөвсгөлийн грабен систем нь плейстоценоос ч өмнө үүссэн бөгөөд төвийн Дархадын хагас грабен нь хамгийн эхэнд нь, баруун талын Бусын голын грабен дараа нь, хамгийн сүүлд нь Хөвсгөлийн грабен үүссэн гэж тэмдэглэсэн байдаг (Девяткин, 1975). Грабенуудын хойд хил заагт зүүн тийш чиглэлтэй зүүн гарын томоохон шилжилт байх ба энэ нь залуу галт уулын идэвхижил бүхий эх газрын дотоод дахь рифтийн системийн цөөхөн газруудын нэг болох Түнкийн грабен дагуу Байгаль нуур, Хөвсгөлийн грабенуудын хоорондын трансформ хагарал болно. Иймд Хангайн өргөгдөл болон Хөвсгөл грабен систем нь Энэтхэг Евразийн коллизоос өөр бусад механизмын үр дүнд үүссэн байх боломжтой байна.

Дүгнэлт

1. Монгол орны нутаг дэвсгэрт эх газрын царцдас бүрэлдэн тогтож, одоогийнхоо дүр төрхийг олоход Хятадын кратон, Сибирийн кратоны нөлөө асар их үүрэгтэй төдийгүй, Энэтхэгийн плит Евразийн плитийн шахалтын нөлөө хүчтэй байж неотектоник хөдөлгөөний гол нөлөөлөгч хүч байсаар байна. Монголын нутаг дэвсгэрийн эх газрын царцдасын хөгжил, хөдөлгөөн, түүний идэвхжилд нөлөөлөх бас нэгэн хүчин зүйл нь Байгалийн рифтийн таталцлын нөлөө юм.

2. Монгол орон нь Төв Азийн төв хэсэгт тив дундын өндөр өргөгдсөн уулархаг нутаг дэвсгэрийг эзлэн орших ба геодинамикийн хоёр өөр орчинтой микроплитэд хуваагдана.

3. Монголын баруун хэсгийн идэвхтэй деформаци нь Монгол Алтайн нуруу болон Могодод ерөнхийдөө БХ чиглэсэн баруун гарын шилжилт болон тохролыг хөгжүүлж, Говь Алтайн нуруу болон Булнайн нуруунд зүүн гарын шилжилт болон тохролуудыг хөгжүүлсэн байна. Тохролууд нь аль ч нуруунуудад өвөрмөц хэлбэрээр бүлтрэн гарсан цэцгэн стрүктүр болон аллювийн суурьт үүссэн форбергүүдээр тодорхойлогддог.

4. Хагарлуудаар тогтоогдсон шилжилт нь Алтайн төв бүс болон Говь-Алтайн зүүн хэсгийн хооронд 5,2 мм/жил, Монгол Алтайн төв хэсэгт 4,8 мм/жил, Говь Алтайд 1,2 мм/жил, хүчтэй газар хөдлөлтүүдийн давтамжийн хугацаа нь 3700 ± 1300 орчим жил байна.

5. Өнгөрсөн зуунд болон эртний түүхэн томоохон хүчтэй газар хөдлөлтүүдээр үүссэн хагарлын системүүдийн бүтэц нь Хангайн бүнхэрийг хүрээлсэн хагарлуудаас бүтсэн параллеллограм хэлбэртэй төстэй байдаг.

6. Энэтхэгийн микроконтинент Евразийн плитийн шахалт, түүний нөлөөгөөөр явагдсан шилжилт нь Монгол Алтайг цагийн зүүний эсрэг чиглэсэн эргэлдэх хөдөлгөөнд, Говь-Алтайг цагийн зүүний дагуу эргэлдэх хөдөлгөөнд оруулж байна.

7. Монголын томоохон уул нуруудын систем нь гажилд автах өөр өөрийн явцын дүнд өргөгдсөн бөгөөд Хангай болон Хөвсгөлийн грабен систем нь Монгол Алтай, Говь Алтай шиг царцдасын агшилтаар үүсээгүй байна.

Зохиол

Е.В.Девяткин. 1974. Структуры и формационные комплексы этапа кайнозойской активизации. Тектоника МНР: Москва, Наука. 182-195. (Тр. Совместной советско-монгольской н.-и. Геол. Экс.; Вып. 9)

Е.В.Девяткин, Т.В. Николаева. 1975. Структуры новейшего этапа активизации Монголии (неоген-антропоген). –В кн.: Мезозойская и кайнозойская тектоника и магматизм Монголии. М.: Наука, стр. 262-287. (Тр. Совместной советско-монгольской н.-и. Геол. Экс.; Вып. 11).

Е.В.Девяткин. 1982. Кайнозой Внутренней Азии. М.: Наука, стр. 262-287. (Тр. Совместной советско-монгольской н.-и. Геол. Экс.; Вып. 11)

Гоби-Алтайское землетрясение /Ред. Н.А.Флоренсов, В.П.Солоненко. В.:Изд-во АН СССР, 1963. 391стр.

Т.Дугармаа, А.Шлунп, М.Адъяа, Д.Анхцэцэг, Ц.Баасанбат, Б.Баттулга, Ц.Батсайхан, Г.Баяр, Ч.Баярсайхан, С.Дэмбэрэл, Д.Эрдэнэзул, Д.Мөнгөнсүрэн, А.Мөнхсайхан, Д.Мөнхөө, Р.Наранцэцэг, Ч.Одонбаатар, Л.Сэлэнгэ, Б.Цэлмэн, М.Өлзийбат, Х.Уртсайхан, С.Марин, Г.Лидин, Д.Фюгет, А.Баясгалан. (2006).

Улаанбаатарын нутаг дэвсгэрийн газар хөдлөлийн аюулын үнэлгээний тайлан. УБ. 156х.

Ю.А.Зорин, М.Р.Новоселова, В.А.Рогожина. 1982. Глубинная структура территории МНР. Новосибирск: Наука, 1982. 94с.

Л.Нацаг-Юм, И.Балжинням, Д.Мөнхөө. 1971. Монгольские землетрясения. В кн.: Сейсмического районирования Уланбатора, Москва, Наука, 54-82.

С.Д.Хилько, Р.А.Курушин, В.М.Кочетков, И.Балжинням, Д.Монхoo. 1985. Сильные землетрясения. Палеосейсмологические и макросейсмические данные. Землетрясения и основы сейсмического районирования Монголии. Труды, выпуск 41. Совместная советско-Монгольская научно-исследовательская геологическая экспедиция. Стр. 19-83.

Д.А.Тимофеев, Т.В.Николаева. 1982. Гобийский Алтай и Заалтайская Гоби. Геоморфология МНР. Москва. Наука. с.65-87.

В.И.Тихонов. 1974. Разломы. - В кн.: Тектоника Монгольской Народной Республики. М.: Наука, стр. 196-210. (Тр. Совместной советско-монгольской н.-и. гeол. экc.; Вып. 9).

Baljinnyam, I., A. Bayasgalan, B.A. Borisov, A. Cisternas, M.G. Dem'yanovich, L.Ganbaatar, V.M. Koshetkov, R.A. Kurushin, P. Molnar, H. Philip, and Yu. Ya. Vashchilov, 1993. Ruptures of Major Earthquakes and Active Deformation in Mongolia and its Surroundings, GSA, Memoir 181.

A.Bayasgalan, J.Jackson, J-F.Ritz, and S.Cartier. 1999. Field examples of strike-slip fault terminations in Mongolia, and their tectonic significance, *Tectonics*, 18, 394-411.

Bayasgalan, A., J. Jackson, J-F. Ritz, and S. Cartier. 1999. 'Forebergs', flower structures, and the development of large intra-continental strike-slip faults: the Gurvan Bogd fault system in Mongolia, *J. Struct. Geol.*, 21, 1285-1302.

A.Bayasgalan. 1999. Paleoseismology of the Bogd fault, in *Problems of Geodynamics and Mettallogeny of Mongolia*, Ulaanbaatar, Transactions, Vol. 3, 15-20.

A.Bayasgalan, J.Jackson, and Dan McKenzie. 2005. Lithosphere rheology and active tectonics in Mongolia: relations between earthquake source parameters, gravity and GPS measurements: *Geophys. J. Int.*, 163, 1151-1179.

E.Calais, M.Vergnolle, V.San'kov, A.Lukhnev, A.Miroshnitchenko, Sh.Amarjargal, J.Deverchere. 2003. GPS measurements of crustal deformation in the Baikal-Mongolia area (1994-2002); implications on current kinematics of Asia. *Journal of Geophysical Research* 108, doi:10.1029/2002JB002373.

W.D.Cunningham. Windley, Brain F., Owen, L.A., Barry, T., Dorjnamjaa, D., Badamgarav, G., Saandar M.1997. Geometry and style of partitioned deformation within a late Cenozoic transpressional zone in the eastern Gobi Altai Mountains, Mongolia. *Tectonophysics*, 277, 285-306.

D.Cunningham. 1998. Lithospheric controls on Late Cenozoic construction of the Mongolian Altai, *Tectonics*, Vol.17, 6, 891-902.

D.Cunningham. 2001. Cenozoic normal faulting and regional doming in the southern Hangay region, Central Mongolia: implications for the origin of the Baikal rift province, *Tectonophysics*, 331, 389 - 411

D.Cunningham, A. Dijkstra, J. Howard, A. Quarles & G. Badarch. 2003. Active intraplate strike-slip faulting and transpressional uplift in the Mongolian Altai The Geological Society of London Spatial publications, 210, 65-87.

D. Cunningham (2005) Active intracontinental transpressional mountain building in the Mongolian Altai: Defining a new class of orogen. *Earth and Planetary Science Letters* 240 436–444.

Ding Guo-yu, ed., 1989. Atlas of active faults in China: Xi'an, Seismological Press, Xi'an Cartographic Publishing House, 121 p.

Gu Gonghu, and eight others, eds., 1989. Catalogue of Chinese earthquakes (1931 b.c.-1969 a.d.): Beijing, Science Press, 872p.

J.P.Howard, W.D.Cunningham, S.J.Davies, A.H.Dijkstra and G.Badarch. 2003. The stratigraphic and structural evolution of the Dzereg Basin, western Mongolia: clastic sedimentation, transpressional faulting and basin destruction in an intraplate, intracontinental setting. *Basin research*. Vol 15, Issue 1, p. 45-72.

J.Huang, and W.-P.Chen. 1986. Source mechanisms of the Mogod earthquake sequence of 1967 and the event of 1974 July 4 in Mongolia: *Geophysical journal of the Royal Astronomical Society*, v. 84, p. 361-379.

M.Jolivet, J-F. Ritz, R.Vassallo, C.Larroque, R.Braucher, M.Todbileg, A.Chauvet, C.Sue, N.Arnaud, R.De Vicente, A.Arzhanikova, & S.Arzhannikov. 2007. Mongolian summits: An uplifted, flat old but still preserved erosion surface, *geology*, 35, 871-874.

R.A.Kurushin, A. Bayasgalan, M.Ulziibat, P.Molnar, C.Bayarsaikhan, K.W.Hudnut, J.Lin. 1997. The surface ruptures of the 1957 Gobi_ altai, Mongolia, earthquake, *Geol.Soc. Am. Spec. Paper* 320.

P.Molnar, and P.Tapponnier. 1975. Cenozoic tectonics of Asia: Effects of continental collision: *Science*, v. 189, p.489-426.

E. Nissen, R.T. Walker, A. Bayasgalan, A. Carter, M. Fattahi, E. Molor, C. Schnabel, A. J. West, S. Xu. 2008. The Late Quaternary slip-rate of the Har-Us-Nuur fault (Mongolian Altai) from Cosmogenic ¹⁰Be and Luminescence dating. *Earth and Planetary Science Letters*. November 14,

Edwin Nissen, Richard T. Walker, Amgalan Bayasgalan, Andrew Carter, Morteza Fattahi, Erdenebat Molor, Christoph Schnabel, A. Joshua West, Sheng Xu. 2008. Mongolian Altai: Defining a new class of orogen The late Quaternary slip-rate of the Har-Us-Nuur fault (Mongolian Altai) from Cosmogenic ¹⁰Be and Luminescence dating.

C.S.Prentice, K.Kendrick, K.F.Ritz, A.Bayasgalan and J.Spencer, 2007. Prehistoric ruptures of the Gurvan Bulag fault, Gobi Altai, Mongolia

C.F.Richter. 1958. Elementary seismology: San Francisco, W.H.Freeman, 768.

J-F.Ritz, R.Vassallo, R.Braucher, S.Carretier, M.Todbileg, E.Brown, D.Bourles, Slip rates along the Guban Bogd active fault system, Gobi Altai, Mongolia 2007

E.A.Rogozhin, A.Bayasgalan, B.M.Bogachkin., L.I.Igonsan, and G.I.Reisner, 1993. The relation between seismic source zones in western Mongolia and the Zaisan-Altai fold area. *J. of Earthquake Prediction Research*, 3, 415-435.

C.H., Scholz, 1982. Scaling laws for large earthquakes: consequences for physical models, *bull.seismol.Soc.Am.*, 72, 1-14.

D.P.Schwartz, A.Bayasgalan, T.C.Hanks, K.Hanson, K.Kendrick, W.Lund, C.S.Prentice, J.F.Ritz, K.Rockwell and T.K.Rockwell, 2007. Paleoseismic investigations of the 1957 Gobi Altai surface ruptures.

Shi Jiang-bang, Feng Xian-yue, Ge Shu-mo, Yang Zhang, Bo Me-Xiang, Hu Jun, and others. 1984. The Fu-yun earthquake fault zone in Xinjiang, China, in *Continental seismicity and earthquake prediction*: Beijing, Seismology Press, p. 325-346.

A.G.Sylvester. 1988. Strike slip faults. Geological Society of America Bulletin 100, 1666-1703.

P.Tapponnier and P.Molnar. 1979. Active faulting and Cenozoic tectonics of the Tien Shan, Mongolia and Baykal regions: Journal of Geophysical Research, v.84, p.3425-3459.

J.C.Thomas, R.Lanza, A.Kazansky, C.V.S.Zykin, N.Semakov, D.Mitrokhin, and D.Delvaux. 1998. Paleomagnetic study of ceneozoic sediments in the Siberian Altai and the Zaisan basin, central Asia: Evidence for heterogeneous vertical axis rotations during the tertiary (abstract), in active Tectonic Continental basins, pp. 67. Univ.Cent,Gent, Belgium.

R.Vassallo, J.F.Ritz, R.Braucher, M.Jolivet, S.Carretier, C.Larroque, A.Chauvet, C.Sue, M.Todbileg, D.Bourles, A.Arzhannikova and S.Arzhannikov Analysing the evolution of faults during the building process of the Ih Bogd massif, Gobi Altai by apatite fission track analysis, Earth and Planetary Science Letters 259 333-346, 2007

R.Vassallo, M.Jolivet, J.F.Ritz, R.Braucher, C.Larroque, C.Sue, M.Todbileg and D.Javkhlanbold. 2007. Uplift age and rates of the Gurvan Bogd system (Gobi Altai). 50th anniversary earthquake conference commemorating the 1957 Gobi—Altai earthquake p.242-244,

R.T.Walker, A.Bayasgalan, R.Carson, R.Hazlett, L.McCarthy, J.Mischler, E.Molor, P.Sarantsetseg, L.Smith, B.Tsogtbadrakh, G.Tsolmon. 2006. Geomorphology and structure of the Jid right-lateral strike-slip fault in the Mongolian Altay mountains, *J. Struct. Geol.*, v.28, 1607-1622,

R.T.Walker, E.Nissen, E.Molor and A.Bayasgalan. 2007. Reinterpretation of active faulting in Central Mongolia. *Geology*, v.35, no.8, 759-762.