

Улаанбаатарын хотгорын тогтоц

/Гравиметрийн өгөгдлөөр /

Б.Буянтогтох¹, Н. Арвисбаатар², Б.Түвшинжаргал¹

1- ШУА.Одон Орон, Геофизикийн судалгааны төв (Монгол улс, Улаанбаатар-210613, ш/х-788);

2-МУИС.Физик Электроникийн сургууль (Монгол улс, Улаанбаатар-210646, ш/х- 46а/201)

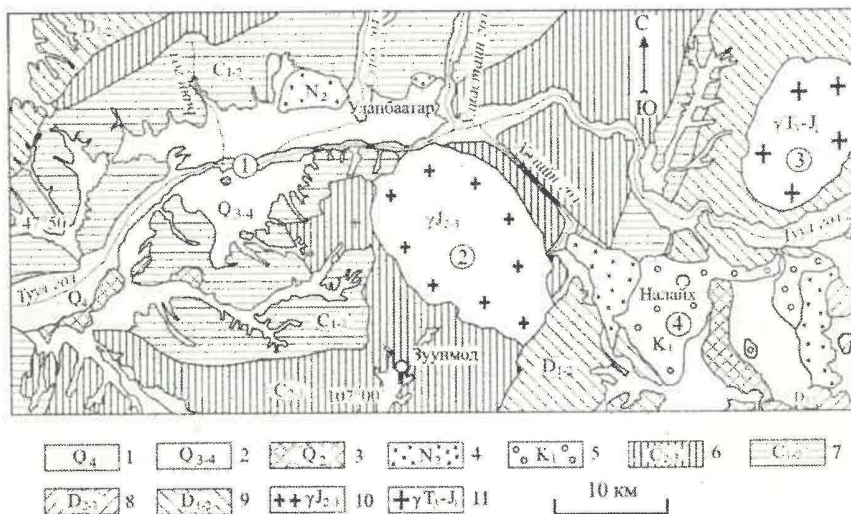
I. ОРШИЛ

Газар нутгийн гүний тогтоц, геологийн шинэхэн стрүктүүрийн холбооны хир хэмжээ ба шинж төрхийг тогтоох нь газар хөдлөлтийн аюулын үнэлгээний нэн чухал өгөгдөл билээ. Кайнозойн эринд явагдсан тектоникийн идэвхжилийн үрээр литосферийн деформацийн гадаргуугийн илрэл болох уул нурууд болон хотгорын эрс тэс хэлбэрүүд үүсчээ.

Улаанбаатарын хотгор бол тухайн цаг хугацаанд бий болсон шинэхэн стрүктүүрийн нэг юм. Үүний зэрэгцээ дэлхийн газар хөдлөлийн идэвхтэй бүсүүдийн нэг болох Монгол-

Байгалийн сейсмийн бүсэд байрлах Улаанбаатар хотын нутаг дэвсгэрт газар хөдлөлийн төлөв байдал идэвхжих хандлага ажиглагдах болжээ.[1.2].

Улаанбаатарын хотгор Монгол орны тектоникийн дүүрэгчлэлээр [4] Улаанбаатарын террейнд хамаарагдах ба карбоны насны элсжин-алевролит чулуулгийн тогтоц дээр элсэнцэр, шавранцар чигжсэн элс, хайрга, сайрга, хэмхдэс чулуулгаас бүрдсэн сэвсгэр хурдас хучна./ Зураг 1/



Зураг 1. Улаанбаатарын дүүргийн геологийн тойм зураг

Дөрөвдөгчийн хурдас: 1-Аллювиал хурдас- хайрга, элс, супесь, шавранцар, шавар; 2- аллювиал-пролювиал хурдас-шаварлаг хурдасаар чигжигдсэн том чулуу, үйрмэг, хайрг, жижиг хэмхдэс; 3-дэнжийн хурдас-том ба үйрмэг чулуу, хайрга, элсэнцэр, шавранцар; 4- дээд неоген-плиоцений хурдас- улаан, заримдаа шавартар өнгийн шавар, элс; 5- доод цэрдийн зүүн баянгийн формацийн хурдас: элсжин, алевролит, конгломерат, гравилет, аргиллит; 6- дунд-дээд карбоны хурдас: элсжин, алевролит; 7- доод-дунд карбоны хурдас: шаварлаг занар, алевролит; 8- дунд-дээд- девон хурдас: Горхийн формаци- элсжин; 9- доод-дунд девоны горхийн формацийн хурдас: элсжин; 10-Богд уулын массив, харалгайн формаци: жижиг ба дунд мөхлөгт боржин, гранит-порфир; 11-Горхийн массив, Жанчивлангийн формац: жижиг мөхлөгт гранит-порфир, дунд мөхлөгт гранит.

Дугуй доторх тоо: 1-Улаанбаатарын хотгор, 2- Богд уулын боржингийн массив, 3-Горхийн боржингийн массив, 4- Налайхын хотгор.

II. УЛААНБААТАРЫН ХОТГОРЫН ГАЗАРЗҮЙ, ГЕОЛОГИ БА ГЕОФИЗИКИЙН ТОВЧ ШИНЖ ТОДОРХОЙЛОЛТ

Судалгааны талбай, Улаанбаатар хотын дэвсгэр нутагт орших ба уул зүйн хувьд дунд зэргийн өндөрлөгтэй уулархаг нутаг юм. Уулсын тогтолцоо нь зүүн хойш чиглэлтэй, хамгийн өндөр цэгүүд Цэцээ гүн 2256.3м (Богд уул), Аарцагтын гозгор 1652.3м (Сонгинохайрхан уул), Байшинт 1800.3м (Чингэлтэй уул), Баянзүрх уул 1832,7м зэрэг болно.

Улаанбаатарын хотгорын бараг бүх талбайг Туул голын хөндий эзлэх ба түүний сав газрын хоёрдугаар эрэмбийн усан хагалбар болох Сэлбэ, Улиастай, Баян гол, Хөлийн голын цутгалууд багахан хувийг хамарна. Туул голын хөндийн гадаргуугийн үнэмлэхүй өндөр 1250-1300 м байна.

Улаанбаатарын хотгор нь Монгол орны тектоникийн дүүргэгчлэлээр /О.Төмөртоого, 2003/ Улаанбаатарын турбидитэд террейн хамаарч байна.

Улаанбаатарын террейн бол Цэцэрлэгийн террейны зүүн талаар, түүнтэй Хархорины хагарлаар хиллэж байрших ба Туул голын ай саваар дамнан зүүн хойшоо улсын хил хүртэл үргэлжлэнэ. Зүүн талаараа Адаацаг – Онон хагарлаар Эрээн давааны террейнтэй хиллэнэ. Террейний бүрдлийг вулканоген-цахиурлаг-терриген хэвшлийн Хэнтийн серийн девоны настай вулканоген-занарын ба терриген хурдсын доод хэсэг, карбоны настай флишлэг терриген, малослаг-терриген ба карбонат-терриген формацуудын дээд хэсэг бүрдүүлж байна.

Хотгорт шинэ төрмөлийн эриний буюу плиоцен-дөрөвдөгчийн улаан өнгийн элсэрхэг шавар, сул нягтарсан элсэн чулуу, мөлгөр хэмхдэс, хайрга, сайрга зэрэг чулуулаг элсэнцэр, шавранцар чигжээстэй хуримтлагджээ. Эдгээр нь гарал үүслийн хувьд аллювий, пролювий ба деллювий хурдас юм.

Интрузив чулуулгаас хотгорын хэмжээнд Богд уулын зүүн хагаст илрэх дунд зэргийн мөхлөгтэй порфир маягийн биотит боржингийн биет талбайн өмнөд хэсэгт илэрч

байна. Энэ боржин чулуулгийн биет нь зууван хэлбэрийн нилээд зузаан бүхий бөгөөд баруун зааг нь тектоникийн сулралын бүстэй давхцана.

Улаанбаатарын хотгор бол Хэнтийн төвөн өргөгдлийн шинэхэн бүтцүүдийн нэг юм. Хэнтийн өргөгдөл, эрт төрмөлийн эцэс ба дунд төрмөлийн эриний эхэн үеийн суурь дээр эхлэн хэдэн үе шаттай явагджээ. Өргөгдөл анхлан төвийн хэсэгт явагдаж, аажмаар зах хязгаарын хэсгүүд хамрагджээ. Ялангуяа хожуу плиоцен-түрүү плейстоцений үед дээш өргөгдөх хөдөлгөөн хүчтэй болж, төвөн өргөгдлийн анхдагч хэлбэрүүд эвдэгдэн горст, грабен бүтцүүд үүсч одоогийн уул нуруу, хотгорын хэв шинж бүрэлдэн тогтсон байна.

Улаанбаатарын хотгорын хойд хэсэгт 100 орчим метр зузаантай плиоцений хурдас илэрсэн байна. /Сейсмическое...1971/. Эл хурдсын хуримтлал Монгол-Сибирийн уулархаг нутаг дахь тектоник хөдөлгөөний хурд ихэссэнтэй харьцангуй уялдах шинэ тектоникийн хөдөлгөөний хоёр дахь үе шатны хугацаанд тохирч байгаа юм. Иймээс хотгорын хэмжээнд царцдас давхрагын суулт мөн цаг үед явагдсан гэж үзэж байна.

Улаанбаатарын хотгор нь Хойд ба Өмнөд Туулын хагарлуудаар хянагдах бөгөөд түүний хөгжил эдгээр хагарлуудтай холбогдоно. Сүүлийн жилүүдэд хийгдсэн агаар сансрын ба геофизикийн судалгаагаар Туулын хагарлын тогтолцоо Улаанбаатар хотын баруун ба зүүн хэсэгт үргэлжлэн сунадаг бөгөөд Ю.В. Комаровын редакциар зохиогдсон “Неотектоникийн элемент бүхий геолог-структурийн зураг” дээр тод илэрдэг. Улаанбаатар хотын хязгаарт хагарлын бүс, доргилтын сейсмийн ба цахилгаан тандалтын судалгаагаар бүртгэгдсэн юм. Хотын дэвсгэр нутаг 3-5 баллын чичэргээнд байнга өртөж байдаг ба сейсмийн автомат станцуудаар бүртгэгдэн олон тооны сул газар хөдлөл нь Туулын сейсм өдөөгч хагаралтай шууд холбогдоно. Улаанбаатар хотоос баруун урагш 60-аад километр зайд Туул голын баруун эргээр байрлах Хустайн гүний хагарал сейсмостектоникийн талаас тодорхой сонирхол татаж байгаа юм.

Энэ хагарлын дагуух хөдөлгөөн Могод (1967), Дэрэн (1998)-гийн зэргэлдээх бүс

нутгийн хүчтэй газар хөдлөлөөр өдөөгдөж буйг үгүйсгэх аргагүй юм. Сүүлийн үед Туул голын баруун хэсэгт орших Эмээлт-Сонсголонгийн хагарлын дагуу сул газар хөдлөлийн голомтууд бүртгэгдэж байна.

Инженер-геологийн судалгааны мэдээгээр /Сейсмическое...1971/ Туул голын сав хөндийд аллювий гаралтай хайрга чулуун хурдас зонхилох ба элсэрхэг, заримдаа шаварлаг хурдсаар чигжигджээ.

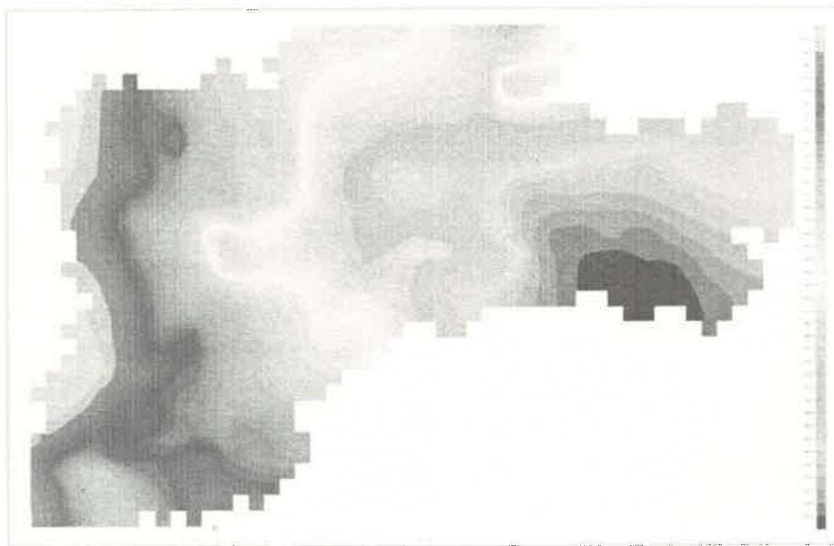
Сэвсгэр хурдсын зүсэлтийг авч үзэхэд зузаалгийн дээд ба доод хэсгийн бүрэлдэхүүн ерөнхийдөө төсөөтэй. Эл хурдсын эзэлхүүний жин 1900кг/м^3 -аас 2290кг/м^3 хүртэл өөрчлөгдөх ба хувийн жин $2620\text{--}2700\text{кг/м}^3$ байна.

III. СУДАЛГААНЫ ӨГӨГДЛҮҮД

Улаанбаатарын хотгорын дотоод бүтэц, түүнд хуримтлагдсан сэвсгэр хурдсын зузааныг үнэлэхийн

тулд гравиметрийн зураглалын ажлыг хийж гүйцэтгэв. Уул хоорондын хөндий ба хотгор бүтцүүдэд хуримтлагдсан кайнозойн сэвсгэр хурдас бол геологийн тогтоцуудын дотор хамгийн бага нягттай ($2000\text{кг/м}^3\text{--}2200\text{кг/м}^3$) бөгөөд түүний геометр болон зузааныг үнэлэхэд хамгийн төсөр хялбар арга бол гравиметрийн зураглал юм. Улаанбаатарын хотгорын талбайд гравиметрийн зураглалын стандарт аргачлалаар орчин үеийн өндөр нарийвчлал бүхий гравиметр CG-5 багаж хэрэглэн хүндийн хүчний хурдатгалыг харьцангуй шигүү байрлалтай цэгүүдэд тодорхойлов.

Хэмжилтийн нарийвчлал $\epsilon \leq 0.05\text{мГал}$ гэж үнэлсэн ба техникийн шаардлагыг бүрэн хангана. Зураглалын үр дүнд хүндийн хүчний Буге редуц дэх гажлын орны зургийг GEOSOFT-oasis montaj программ хангамжийн тусламжтайгаар зохиов. /Зураг 2/



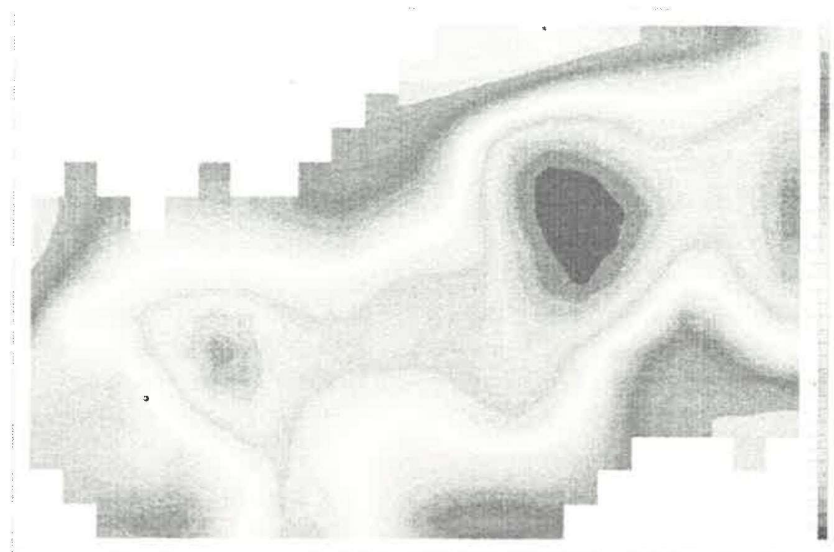
Зураг 2. Хүчний Буге редуц дэх зураг

IV. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Улаанбаатарын хотгорт хуримтлагдсан кайнозойн эриний сэвсгэр хурдас, түүний агуулагч өмнөх үеийн чулуулгаас (2680кг/м^3) нягтын хувьд эрс ялгарах ба байршлын хувьд давхцах тул ажиглагдаж байгаа хүндийн хүчний үлдэгдэл гажлыг түүнтэй холбох бүрэн үндэслэлтэй болно. Хүндийн хүчний үлдэгдэл гажлын тоон утгыг Ю.А.Зорины [3] боловсруулсан аргачлалаар зохиосон зураг

дээрээс регионал дэвсгэр утга, шугаман өөрчлөлттэй байхаар хасаж тодорхойлов.

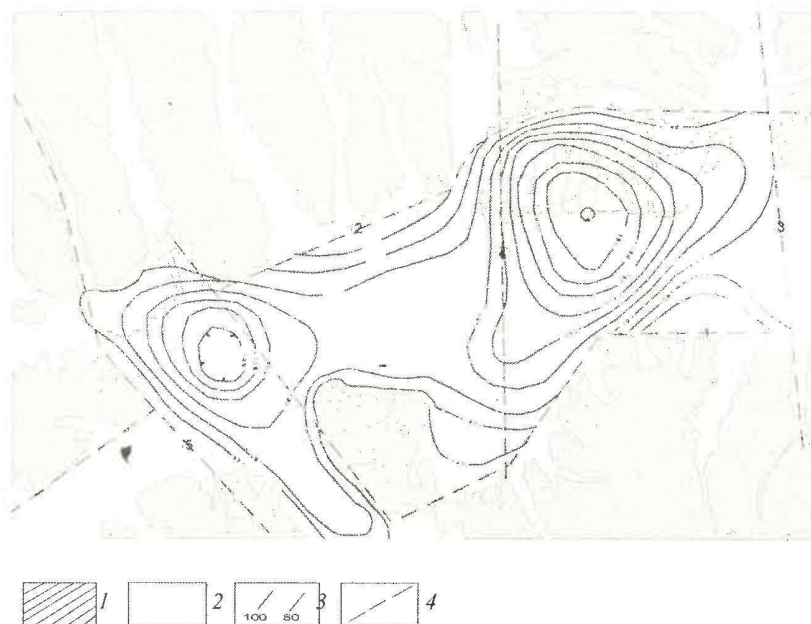
Мөн дөрөвдөгчийн хурдсын тархалтын хил заагийг тооцсон болно. Гравиметрийн өгөгдлийн боловсруулалтыг MS EXCEL, GEOSOFT-oasis montaj 7.0.1, ArcGIS 9.3, Encom ModelVision11.0 зэрэг программуудыг ашиглан үйлдсэн болно.



Зураг 3. Хүндийн хүчний орны үлдэгдэл гажлын зураг $\Delta g = g_b - g_{pc}$

Улаанбаатарын хотгор дээр ажиглагдаж байгаа хүндийн хүчний үлдэгдэл сөрөг гажлын хэмжээ их бус буюу -5.0 мГал байна. /Зураг 3/. Энэ хэмжээг хурдсын зузааны эквивалентаар авч үзэж зураглалын талбайн хэмжээтэй жишвэл хурдсын биет дээд хил нь газрын гадаргуутай давхцах их нимгэн биет болох нь

төсөөлөгдөнө. Хүндийн хүчний үлдэгдэл гажлын зургийг ашиглан Улаанбаатарын хотгорт хуримтлагдсан сэвсгэр хурдсын зузааны зураг буюу изопахит зохиов. Энэ тойм зураг хотгорын дотоод бүтцийн тухай ерөнхий төсөөллийг өгч байна /Зураг 4/.



Зураг 4. Изопахит буюу хурдасын ижил зузаалгийн тойм зураг

1 - Суурь хадан чулуулаг; 2 - Канизон сэвсгэр хурдас; 3 - Хурдасын зузааны ижил утгын шугам; 4 - Хагарал; 1. Урд Туулын, 2. Хойд Туулын, 3. Сэлбэ голын, 4. Баянголын, 5. Сонсголонгийн

Улаанбаатарын хотгорын хэмжээ уртаараа 30-35 км, өргөнөөрөө -4-10км ба тэрээр кайнозойн өмнөх суурь чулуулгийн тогтоцын суналд хөндлөн буюу өргөргийн дагуу чиглэлтэй байрлана.

Хүндийн хүчний Буге гажлын зургаас харахад зураглалын талбайд уртрагийн дагуу чиглэлтэй ижил гажлуудын шугамууд сэвсгэр хурдсын нөлөөгөөр эвдэгдэн зүүн гар тийш түрэн орсон жижиг, том хоёр зууван хэлбэрийн гажлын бүсийг бүрдүүлсэн байна. Энэхүү хүндийн хүчний сөрөг гажлын бүс ул чулуулгийн өргөгдлөөр хоёр хуваагдсан нь үлдэгдэл гажлын зурагт тод харагдана. /Зураг 3/

Изопахитын зургаас харахад баруун талын бидний нэрлэж байгаагаар Сонсголонгийн хонхор нь хагарал дагасан 3х5км хэмжээтэй 120м сэвсгэр хурдсаар дүүргэгдсэн байна. Энэ хонхороос зүүн тийш Баянголын амны харалдаа ул хадан чулуулгийн өргөгдөл ажиглагдах ба Улаанбаатар хотын төвийн хэсэгт байрлах 180-200м гүн бүхий гурвалжин хэлбэрийн хонхорыг зааглаж байна.

Эл хонхор Улаанбаатарын хотгорын дотоод стрүктүүрийн том элемент болох 60 орчим хавтгай дөрвөлжин километр талбайг эзлэн кайнозойн сэвсгэр хурдсаас тогтоно.

Хонхорын хойд, зүүн ба урд захууд Хойд Туул, Сэлбэ ба Өмнөд Туулын хагарлаар хянагдана. Улаанбаатар хотын Баянзүрх дүүргийн дэвсгэр нутагт (Сэлбэ голоос зүүн тийш) гравиметрийн өгөгдлөөр сэвсгэр хурдсын зузааныг үнэлэх нь Богд уулын мезозойн боржингийн биетийн саад болох нөлөөнөөс хамааран боломжгүй авч цахилгаан тандалтын хэмжилт, өрөмдлөгийн өгөгдлөөр 50метрээс ихгүйг тогтоосон байна. [5]

Мөн Яармагийн гүүрийн баруун талд Туул голын хөндийд хийсэн цахилгаан тандалтын өгөгдлөөр сэвсгэр хурдсын зузаан 110м гэж тогтоогдсон нь гравиметрийн өгөгдлийн тайлалттай дүйж байгаа юм. [5]

V. ДҮГНЭЛТ

Гравиметрийн орны судалгаа нь Улаанбаатарын хотгорын суурь ул чулуулгийн

гадаргуугийн морфологийг тодорхойлох ба сэвсгэр хурдсын зузааныг үнэлэх боломж олгож байна. Хотгорын суурь блоклог тогтоцтой ба хагарлуудаар зааглагдсан хонхор бүтэцтэй аж. Улаанбаатарын хотгорын өргөргийн дагуу байрлал нь кайнозойн өмнөх үеийн чулуулгийн тогтоцын суналд хөндлөн байрласан.

Улаанбаатарын хотгор суурь хадан чулуулгийн өргөгдөл ба хотойлтоор 3 хэсэг хуваагдана: баруун, төв, зүүн.

Баруун хэсэг болох Сонсголонгийн хонхорт кайнозойн хурдсын зузаан -120метр, төвийн хонхорт -200метр хүртэл байна. Харин Улаанбаатар хотын зүүн хэсэгт сэвсгэр хурдсын зузаан 50 метрээс ихгүй үнэлэгдэж байна.

Тунамал хурдсын зузаан ба суурь тогтоцын морфологийн тухай мэдээ баримт нь ялган тогтоосон хагарлуудтай хамт газар хөдлөлийн аюултай хэсгийг тодруулахад чиглэгдсэн инженер-сейсмологийн судалгаанд ашиглагдах ёстой.

VI. НОМ ЗҮЙ

1. Бат Б. Оценка и прогнозирование устойчивости геологической среды к природным и техногенным воздействиям территории города Улаанбаатар. Автореф.дис. Иркутск. 2004
2. Батсайхан Ц. Инженерно-геофизическая оценка сейсмической опасности грунтов территории г. Уланбаатара. Автореф. дис. на соискание учён. степени канд. геол.-мин. наук. Иркутск, 2006, 19 с.
3. Зорин Ю.А. Турутанов Е.Х. Декомпенсационная аномалия силы тяжести. Геология и геофизика. Новосибирск. 1985.
4. Төмөртогтоо О. Монгол орны тектоникийн дүүрэгчлэл. 2003.
5. Бат-Өлзий Ш, Дорж Д. Отчёт о гидрогеологических и геофизических работах, проведённых в 1982-1986 гг. Уланбаатар, 1988. 232 с. Фонды ПИНИИ водного хозяйства МНР.
6. Сейсмические районирование г.Уланбатора 1971, Москва, 1971