

## ШАРГЫН БА ХҮЙСИЙН ГОВИЙН ХОТГОРЫН ТАЛБАЙН ЧУЛУУЛГИЙН ФИЗИК ШИНЖ ЧАНАРЫН ТОДОРХОЙЛОЛТ

Н.Арвисбаатар Э.Насанжаргал С.Лантуу Д.Цэндсүрэн

*Геофизикийн тэнхим, Физик электроникийн сургууль, МУИС*

### I. Оршил

Чулуулгийн физик шинж чанарыг тодорхойлох ба тэдгээрийн өөр хоорондын холбоо, хамаарлыг үнэлэх нь геологийн зураглал, ашигт малтмалын эрэл хайгуулд геофизикийн аргуудыг үр ашигтайгаар хэрэглэх үндсэн нөхцөл шалгуур болж өгдөг. Чулуулгийн физик шинж чанар бол тэдгээрийн химийн болон эрдсийн найрлага ба бүтэц, түүнчлэн гарал үүслийн нөхцөл, гидрогеологийн төлөв байдлын бодит үзүүлэлт мөн бөгөөд оношлогооны шинж тэмдэг ба геофизик оронд нөлөө үзүүлэх, эсвэл өөрчлөлт оруулсанаар гажил үүсэх шалтгаан болдог тул чулуулгийн орон зай дахь тархалтыг тогтоох боломж олгодог юм. /1/ Судалгааны талбай, Баруун Монголын их нууруудын хотгоруудын бүсийн баруун өмнөд хэсэгт 50 гаруй мянган кв.км талбайг эзэлнэ. Энд геологийн давхарга зүйн бараг бүх насны төрөл бүрийн (тунамал, вулканоген, метаморф ба гүний) чулуулгууд тархжээ. Талбайн ихэнх хэсгийг хотгорт хуримтлагдсан сул нягтарсан мезо-кайнозойн тунамал хурдас бүрхсэн байна Шаргын гүний хотгорын хүрээнд тархсан янз бүрийн насны 50 төрлийн чулуулгийн дээжид нягтын ( $\sigma$ ) болон соронзон мэдрэх чадварын ( $\chi$ ) тодорхойлолт гаргав. Чулуулгийн төрөл бүрээс 40 тооны дээж цуглуулсан ба нийт тоо нь 2000 ширхэг. Физик шинж чанарын хэмжилтийн бодит байдлыг хангах үүднээс 6-8см хэмжээ бүхий ойролцоогоор 100-300г жинтэй байхаар сорьцлон авсан болно. Чулуулгийн соронзон мэдрэх чадварыг ИМВ-2 багаж ашиглан индукцийн аргаар хэмжсэн ба нягтын гидростатик жингийн аргаар ДС-1 багаж хэрэглэн тодорхойлов.

### II. Чулуулгийн физик шинж чанарын тодорхойлолтын үр дүн

Геофизикийн өгөгдлийн үнэн зөв тайлал нь чулуулгуудын физик шинж чанарын тухай мэдээлэлгүйгээр боломжгүй агаад энэхүү шинж чанарыг хэдий бүрэн төгс судлана, төдий хэмжээгээр геофизик ба геологийн үр дүнгүүд өөр хоорондоо нягт уялдах болно.

Судалгааны талбайн чулуулгуудын нягт ба соронзон мэдрэх чадварын тодорхойлолтын өгөгдлийн боловсруулалтыг “Statistica 6.0” стандарт программ ашиглан хийсэн. Физик шинж чанарын судалгааны эцсийн үр дүнг хүснэгт диаграммын хэлбэрт харуулах нь илүү тохиромжтой байдаг бөгөөд түүгээр судалж байгаа шинжийн дундаж утга болон стандартыг тусган харуулдаг.

Судалж байгаа параметрийн хамгийн магадлал бүхий утгыг мэдэх нь чухал төдийгүй түүний дисперсийг тогтоох нь арга зүйн олон асуудлыг (ажиглалтын торлолыг оновчтой сонгох, зураглалын нарийвчлалыг бодитоор тогтоох зэрэг) шийдвэрлэх ач холбогдолтой юм. Чулуулгийн физик шинж чанарын судалгааны зарчмын үндэс бол петрофизикийн бүлэг ялган ангилал бүрдүүлэн хүснэгт-диаграмм, петрофизикийн зураг, зүсэлт зохиох явдал юм. Чулуулгуудын нягт ба соронзон мэдрэх чадварын тодорхойлолтын үр дүнг хүснэгт-диаграмм хэлбэрээр харуулав. (хүснэгт 1.2). Бүх ялгасан геофизикийн бүлгийг харьцуулан үнэлэхийн тулд гарал үүслийн 4 бүлэгт буюу тунамал-13 төрөл, хувирмал-14 бүлэг, галт уулын-11 бүлэг ба гүний-12 бүлэг гэж хуваав.

Хүснэгт. I.

№	Чулуулгийн		тоо	мода	стандарт	Чулуулгийн нягт. (г/см <sup>3</sup> )									
	нэр	индекс				2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9		
1	элсжин	N <sub>2</sub>	40	2.225	0.029	[2.25, 2.35]									
2	элсжин	K?	40	2.478	0.024	[2.45, 2.55]									
3	элсжин	J <sub>3</sub> -K <sub>1</sub>	40	2.484	0.035	[2.45, 2.55]									
4	сиенит	E <sub>1</sub> -C <sub>1</sub>	40	2.533	0.024	[2.5, 2.6]									
5	боржин диорит	Уб <sub>2</sub> E <sub>2-3</sub> t	40	2.545	0.063	[2.5, 2.65]									
6	элсжин	J <sub>1-2</sub>	40	2.551	0.033	[2.5, 2.6]									
7	боржин сиенит	У <sub>4</sub> P <sub>1</sub> u	43	2.551	0.033	[2.5, 2.6]									
8	биотитьт боржин	У <sub>3</sub> D <sub>2-3</sub>	40	2.558	0.014	[2.55, 2.6]									
9	серпентенит	б	40	2.561	0.057	[2.5, 2.65]									
10	яшмонд	D <sub>1</sub>	42	2.565	0.028	[2.5, 2.6]									
11	элсжин	P <sub>2</sub> h <sub>5</sub>	40	2.569	0.024	[2.5, 2.6]									
12	боржин	У <sub>2</sub> P <sub>2t</sub>	40	2.578	0.03	[2.5, 2.6]									
13	алевро элсэн чулуу	E <sub>1</sub> bn	39	2.582	0.042	[2.5, 2.65]									
14	боржин	У <sub>3</sub> D <sub>3h</sub>	40	2.590	0.016	[2.55, 2.6]									
15	боржин гнейс	PP <sub>1</sub>	40	2.593	0.029	[2.5, 2.6]									
16	габбродиорит	vб <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	40	2.594	0.028	[2.5, 2.6]									
17	мета элсжин	D <sub>2</sub>	40	2.599	0.01	[2.55, 2.6]									
18	гнейсжсэн боржин	УPP	40	2.601	0.025	[2.5, 2.6]									
19	боржин диорит	Уб <sub>2</sub> E <sub>1-3</sub>	44	2.601	0.018	[2.5, 2.6]									
20	андезит	v - E <sub>1</sub>	40	2.614	0.013	[2.55, 2.6]									
21	сиенит	У <sub>1</sub> P <sub>1</sub> u	40	2.606	0.015	[2.55, 2.6]									
22	сиенит порфир	У D <sub>3</sub> h	41	2.616	0.017	[2.55, 2.6]									
23	шохойн чулуу	E <sub>1</sub> hГ	44	2.638	0.022	[2.55, 2.65]									
24	мета элсжин	NP <sub>3</sub> - E <sub>1</sub> hГ	40	2.638	0.03	[2.55, 2.65]									
25	цахуурлаг занар	R <sub>3</sub>	40	2.634	0.027	[2.55, 2.65]									
26	мета элсжин	б	40	2.651	0.03	[2.55, 2.65]									
27	ногоон занар	V tg	40	2.678	0.036	[2.55, 2.75]									
28	боржин	УE <sub>2-3</sub> в	40	2.679	0.037	[2.55, 2.75]									
29	шохойлог элсэн чулуу	E <sub>1</sub> dn	42	2.685	0.035	[2.55, 2.75]									
30	шохойжин	NP <sub>3</sub>	40	2.698	0.047	[2.55, 2.75]									
31	элсэн чулуу	v - E <sub>1</sub> cc	41	2.699	0.02	[2.55, 2.65]									
32	мета элсэн чулуу	v - E <sub>1</sub> dg	41	2.727	0.02	[2.55, 2.65]									
33	габбродиорит	У D <sub>3</sub> h	42	2.731	0.027	[2.55, 2.75]									
34	габбродиорит	У <sub>3</sub> O <sub>2-3</sub>	41	2.739	0.013	[2.55, 2.65]									
35	металевролит	P <sub>1</sub>	39	2.742	0.014	[2.55, 2.65]									
36	шохойн чулуу	v - co	40	2.751	0.027	[2.55, 2.75]									
37	ногоон занар	NP - E <sub>1</sub>	40	2.759	0.047	[2.55, 2.75]									
38	шохойн чулуу	V co	40	2.782	0.026	[2.55, 2.75]									
39	элсэн чулуу	v - E <sub>1</sub> ci	39	2.790	0.022	[2.55, 2.75]									
40	перидотит	б MP	40	2.790	0.026	[2.55, 2.75]									
41	андезит	D	40	2.797	0.057	[2.55, 2.85]									
42	гнейс	NR <sub>3</sub> cg	40	2.805	0.022	[2.55, 2.75]									
43	андезидацит	v - E <sub>1</sub> ci	42	2.835	0.02	[2.55, 2.75]									
44	диорит	б <sub>1</sub> D <sub>3h</sub>	40	2.854	0.027	[2.55, 2.75]									
45	метабазальт	v - E <sub>1</sub> c <sub>1</sub>	40	2.875	0.026	[2.55, 2.75]									
46	анбзит порфирит	v - E <sub>1</sub>	42	2.891	0.04	[2.55, 2.85]									
47	шохойн чулуу	V co	40	2.855	0.048	[2.55, 2.85]									
48	андезибазальт	NP <sub>3</sub> tg	40	2.904	0.058	[2.55, 2.95]									
49	дацит	R <sub>3</sub> d2	41	2.931	0.028	[2.55, 2.95]									
50	ногоон занар	E <sub>1</sub> hГ	40	2.947	0.022	[2.55, 2.95]									

### Ш. Нягтын тодорхойлолт

Шарга, Хүйсийн говийн хотгорын талбайн чулуулгуудын физик шинж чанарын утгын хүснэгт-диаграммаас харахад хэмжигдсэн чулуулгуудын нягт  $2,48\text{г/см}^3$ - $2,95\text{г/см}^3$ -ийн хооронд  $0,01$ - $0,05\text{г/см}^3$  -ийн шилжилттэйгээр өөрчлөгдөх бөгөөд дундаж утга нь  $\sigma=2,70\text{ г/см}^3$  буюу топографын массын нягтын хэмжээгээр тодорхойлогдож байна.

Тунамал чулуулгийн төрлүүдийн нягт  $2,22$ - $2,85\text{г/см}^3$  хэмжээнд хэлбэлзэх боловч кайнозойн эриний сэвсгэр хурдсын нягт дундажаар  $-2,1\text{ г/см}^3$ , мезозойн сул нягтарсан хурдсын нягтын хэмжээ  $-2,51\text{ г/см}^3$  байх бол палеозойн элсжин, алевролит элсэн чулуу  $2,57$ - $2,58\text{ г/см}^3$  байна. Эртний тунамал чулуулгуудын нягт харьцангуй их бөгөөд дундажаар  $2,75\text{ г/см}^3$  гэж үнэлж болох юм.

Вулканоген чулуулгийн тухайд нягтын хэмжээ  $2,59$ - $2,93\text{ г/см}^3$  -ийн хооронд хэлбэлзэх ба палеозойн насны галт уулын гаралтай чулуулгууд нь габбродиорит андезитыг эс тооцвол ихээхэн суурилаг найрлагатай чулуулгууд байна. Вулканоген чулуулгийн нягтын арифметик дундаж  $2,83\text{ г/см}^3$  болно.

Гүний чулуулгууд нягтын тодорхойлолтоор үндсэндээ 2 бүлэгт хуваагдана:

Шүлтлэг ба дундлаг буюу суурьлаг. Шүлтлэг боржингийн найрлагаас хамааран нягт  $2,55\text{ г/см}^3$  ба  $2,59\text{ г/см}^3$  (боржин, боржин гнейс, боржин диорит, сиенит порфир). Кембрийн боржин диорит  $2,68\text{ г/см}^3$  байх бол девоны насны диорит чулуулаг  $2,85\text{ г/см}^3$ -т хүрнэ.

Серпентинит, яшмойд, метаэлсжин, цахиурлаг занар зэрэг хувирмал чулуулгууд  $2,56$ - $2,63\text{ г/см}^3$  нягттай бол ногоон занар, шохойжин, метаэлсэн чулуу, гнейс,  $2,68$ - $2,94\text{ г/см}^3$  болж эрс өссөн байна. Судалгааны гол

объект болох мезо-кайнозойн хурдсын нягтын хэмжээ чулуулгийн дээжийн тодорхойлолтоор мэдэгдэх тул суурь чулуулгийн фундамент нягтын хэмжээг ерөнхийд нь  $2,70\text{ г/см}^3$ -аар үнэлэв.

### IV. Соронзон мэдрэх чадварын тодорхойлолт

Судалгааны талбайн хүрээнд цуглуулсан 2000 гаруй чулуулгийн дээжид хийгдсэн хэмжилтийн үр дүнд статистик боловсруулалт үйлдэн, үр дүнг хүснэгт диаграмм хэлбэрээр нэгтгэн 2-р хүснэгтээр харуулав. Соронзон хайгуулын практикт ашиглагддаг тусгай ангилалаар чулуулгуудыг соронзон мэдрэх чадвараар нь үндсэндээ 3 бүлэгт хувааж байна.

1. бараг соронзонгүй  $\chi < 10 \cdot 10^{-6}$  нэгж СГС
2. маш сул соронзонтой  $10 \cdot 10^{-6} \leq \chi \leq 100 \cdot 10^{-6}$  нэгж СГС
3. сул соронзонтой  $100 \cdot 10^{-6} \leq \chi \leq 1000 \cdot 10^{-6}$  нэгж СГС

Соронзонгүй чулуулагт голдуу тунамал чулуулаг багтах боловч зарим гүний чулуулгууд (боржин, боржиндиорит, сиенит, г.м) орж байна. Маш сул соронзонтой чулуулгуудын тоонд андезит, габбродиорит, метаазальт зэрэг вулканоген чулуулаг багтана. Сул соронзонтой чулуулагт маагмын болон хувирмал чулуулаг үндсэндээ багтаж байна.

№	Чулуулгийн		тоо	мода 10 <sup>-6</sup> сгсм	стандарт	Чулуулгийн соронзон мэдрэх чадвар 10 <sup>-6</sup> сгсм 
	нэр	индекс				
1	шохойн чулуу	51	40	0.492	1.9	
2	шохойн чулуу		36	0.83	1.32	
3	шохойн чулуу	E <sub>1</sub> hГ	41	1.49	1.7	
4	шохойн чулуу	Vco	40	1.525	1.39	
5	боржин	γE <sub>2-3</sub> в	40	3.26	2.2	
6	цахуурлаг занар	R <sub>3</sub>	34	4.65	1.16	
7	боржин диорит	γб <sub>2</sub> E <sub>2-3</sub> t	41	4.84	1.16	
8	боржин диорит	γб <sub>2</sub> E <sub>2-3</sub> t	43	4.84	1.33	
9	мета элсжин	б	40	5.36	1.46	
10	алевро элсэн чулуу	E <sub>1</sub> bn	38	5.67	1.23	
11	мета элсжин	NP <sub>3</sub> -E <sub>1</sub> hГ	40	6.33	1.74	
12	элсжин	P <sub>2</sub> h <sub>5</sub>	40	7.16	1.47	
13	шохойлог элсэн чулуу	v-E <sub>1</sub> dg	41	7.53	1.24	
14	мета элсэн чулуу	v-E <sub>1</sub> dg	42	8.13	1.34	
15	андезит	v-E <sub>1</sub>	40	10.5	1.63	
16	биотитот боржин	γ <sub>3</sub> D <sub>2-3</sub>	36	10.5	1.6	
17	сиенит	E <sub>1</sub> -C <sub>1</sub>	40	11.3	2.16	
18	яшмонд	D <sub>1</sub>	42	12.7	1.64	
19	сиенит порфир	γD <sub>3</sub> h	41	13.8	1.15	
20	элсжин	N <sub>3</sub>	38	13.8	1.41	
21	боржин	γ <sub>3</sub> D <sub>3h</sub>	40	15.5	2.7	
22	боржин сиенит	γP <sub>1</sub> u	36	18.0	1.26	
23	андезидацит	v-E <sub>1</sub> ci	42	20.15	1.19	
24	габбродиорит	γO <sub>2-3</sub>	40	20.35	1.18	
25	ногоон занар	NP-E <sub>1</sub>	40	21.3	1.12	
26	элсэн чулуу	v-E <sub>1</sub> cc	41	24.8	1.14	
27	мета элсжин	D <sub>2</sub>	39	25.7	1.4	
28	элсжин	J <sub>3</sub> -K <sub>1</sub>	40	27.0	1.3	
29	ногоон занар	E <sub>1</sub> hГ	40	27.5	1.17	
30	андезит	D	40	28.8	1.22	
31	метабазальт	v-E <sub>1</sub> ci	40	33.5	1.17	
32	дацит	R <sub>3</sub> d2	42	39.8	1.09	
33	элсжин	J <sub>1-3</sub>	40	55.5	1.28	
34	шохойжин	NP <sub>3</sub>	39	93	1.2	
35	андезибазальт	NP <sub>3</sub> tg	40	152	5.38	
36	элсжин	K?	40	155	1.18	
37	гнейсжсэн боржин	γpp	40	284	1.58	
38	боржин	γ <sub>2</sub> P <sub>2t</sub>	38	340	1.36	
39	ногоон занар	Vtg	40	710	1.8	
40	сиенит	γP <sub>1</sub> u	36	777	1.24	
41	диорит	б <sub>1</sub> D <sub>3h</sub>	40	970	1.28	
42	металевролит	P <sub>1</sub>	38	1230	1.64	
43	боржин	γE <sub>2-3</sub> в	40	1270	1.48	
44	габбродиорит	γD <sub>3</sub> h	41	2065	1.19	
45	анбезит порфирит	v-E <sub>1</sub>	38	2410	1.5	
46	серпентенит	б	40	2440	1.78	
47	элсэн чулуу	v-E <sub>1</sub> ci	39	2670	1.36	
48	перидотит	бMP	40	3970	1.27	
49	гнейс	NR <sub>3</sub> cg	40	3980	1.26	
50	габбродиорит	vб <sub>1</sub> P <sub>2</sub>	40	4290	1.16	

## V. Дүгнэлт

Судалгааны талбайн чулуулгуудын физик шинж тодорхойлолтын дүнд доорх дүгнэлтийг хийж болохоор байна.

1. Соронзон орны эерэг гажлаар эртний габбродиорит андезит порфирит перидотит, гнейс, метамфиболит зэрэг чулуулаг тархсан талбай тэмдэглэгдэхийн зэрэгцээ тэдгээр нь харьцангуй их нягттай чулуулгууд болно.
2. Судалгааны талбайн ихэнх хэсэг (80 гаруй хувь) сул нягтарсан мезокайнозойн хурдсаар бүрхэгдсэн ба хүндийн хүчний сөрөг гажил үүсэх үндсэн нөхцөл тул кайнозойн

хурдсын нягтыг  $2,20\text{г/см}^3$  мезозойн хурдсын нягтыг  $2,50\text{г/см}^3$  ба суурь чулуулгийн буюу мезозойн өмнөх хурдас чулуулгийг дундажаар  $2,70\text{г/см}^3$  гэж үзэн геологи, геофизикийн тайлал хийх нь илүү магадлалтай байх болно.

### Ном зохиол.

1. Физические свойства горных пород и полезных ископаемых. Под ред. Дортмана. М. 1984