

**УУЛ УУРХАЙ, ХҮНД ҮЙЛДВЭРИЙН ЯАМ  
АШИГТ МАЛТМАЛ, ГАЗРЫН ТОСНЫ ГАЗАР**

**МОНГОЛ УЛСЫН АШИГТ МАЛТМАЛЫН БАЯЛАГ, ОРДЫН  
НӨӨЦИЙН АНГИЛЛЫГ ТУХАЙН ТӨРЛИЙН АШИГТ  
МАЛТМАЛД ХЭРЭГЛЭХ**

**АРГАЧИЛСАН ЗӨВЛӨМЖ  
(ЦАЙР, ХАРТУГАЛГА)**

**УЛААНБААТАР. 2020**

Монгол Улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яамны захиалгаар Шинжлэх ухаан, технологийн их сургуулийн Геологи, уул уурхайн сургуулиас ХБНГУ-ЫН “Геошинжлэх ухаан, Байгалийн нөөцийн хүрээлэн” (BGR)-гийн дэмжлэгээр боловсруулав.

Монгол Улсын Эрдэс баялгийн мэргэжлийн зөвлөлийн 2021 оны ... дүгээр сарын ...-ны өдрийн хуралдаанаар хэлэлцэн Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2021 оны ... дугаар сарын ... ны өдрийн ... дугаар тушаалаар батлав.

Монгол Улсын ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх Аргачилсан зөвлөмж:

## **ЦАЙР, ХАРТУГАЛГА**

Боловсруулсан:

Д.Доржготов, доктор /PhD/, профессор, МУ-ын Зөвлөх геологич инженер  
Б.Батхишиг, доктор /PhD/, геологич инженер

Байгууллагын харъяалал, эзэмших эрхийн хэлбэрийг харгалзахгүйгээр газрын хэвлийн ашиглалтын хүрээнд үйл ажиллагаа явуулагч аж ахуйн нэгж, үйлдвэрийн газруудын ажилтнуудад зориулав. Геологи-хайгуулын мэдээллийг олж авах, түүний чанар болон бүрэн байдал нь цаашдын геологи-хайгуулын ажил явуулах шийдвэрийг гаргахад, эрэл-хайгуул хийгдсэн ордуудын нөөцийг үйлдвэрлэлийн эргэлтэнд оруулахад, мөн ашигт малтмалын олборлолт, боловсруулалт хийж байгаа үйлдвэрүүдэд шинэчлэл хийхэд, шинэ үйлдвэрүүдийг барьж байгуулахад аргачилсан зөвлөмж болох боломжтой.

**Редакцийн зөвлөл:**

### **Ахлагч**

Б. Бат Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яамны Геологийн бодлогын газрын дарга, Монгол улсын зөвлөх геологч, (Ph.D)

### **Гишүүд**

Г. Ухнаа ШУТИС. Геологи уул уурхайн сургуулийн профессор,  
Монгол улсын зөвлөх геологч, (Ph.D)  
Г. Дэжидмаа Монгол улсын зөвлөх геологч, (Ph.D)  
Г. Жамсрандорж Монгол улсын зөвлөх геологч Ph.D)  
Д.Алтанхуяг Монгол улсын зөвлөх геологч, (Ph.D)

### **Нарийн бичгийн дарга**

Ч.Бямбажав Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яамны Геологийн бодлогын газрын Геологийн судалгаа, төлөвлөлтийн хэлтсийн мэргэжилтэн

**Хянан тохиолдуулсан шинжээчид:**

.....  
.....  
.....

## Гарчиг

1. Оршил
2. Ерөнхий ойлголтууд
3. Хайгуул хийх зорилгоор ордуудыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь
4. Ордын геологийн тогтоц ба хүдрийн бодисын найрлагын судалгаа
5. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа
6. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи, геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлүүдийн судалгаа
7. Нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ
8. Ордын судлагдсан байдал
9. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж баталгаажуулах
10. Ашигласан материал
11. Хавсралтууд

## Нэг. Оршил

1.1. “Төрөөс эрдэс баялгийн салбарт баримтлах бодлого”, “Ашигт малтмалын тухай хууль”-ийн 16 дугаар зүйл, “Монгол Улсын Засгийн газрын 2020-2024 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөр”, Уул Уурхай, Хүнд Үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 02 дугаар сарын 05-ны өдрийн А/20 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмал эрэх, хайх үйл ажиллагааны журам”, “Уул уурхайн сайдын 2015 оны 09 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-т тухайн төрлийн ашигт малтмалын онцлогт тулгуурлан гаргасан зааварт нийцүүлж болно гэж заасан хууль, журам, заавар, холбогдох шийдвэрүүдийг үндэслэн энэхүү аргачилсан зөвлөмжийг боловсруулсан. Энэхүү аргачилсан зөвлөмж нь хатуу ашигт малтмалын ордуудын геологийн нөөц, баялгийн ангилалыг цайр, хар тугалгын ордод хэрэглэх талаар зөвлөмжүүдийг агуулсан болно.

1.2. Энэхүү аргачилсан зөвлөмж нь хартугалга-цайрын ордуудад хайгуул хийж, нөөцийн тооцоолол бүхий тайланг боловсруулж, нөөцийг улсын ашигт малтмалын нөөцийн нэгдсэн бүртгэлд бүртгүүлэх, нөөцийн хөдөлгөөн хийхэд хайгуулын ба ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч аж ахуйн нэгж, геологичид, уурхайчдад практик туслалцаа үзүүлэхэд чиглэгдэнэ.

## Хоёр. Ерөнхий ойлголтууд

2.1. Цайр, хартугалга байгальд хамт тохиолддог тул тэдгээрийн ордыг холимог металлын гэж нэрлэх нь олонтой.

*Хартугалга.* Энэ металл нь хөхөвтөр туяатай цайвар саарал өнгөтэй,  $327.5^{\circ}\text{C}$  температурт хайлж  $1749^{\circ}\text{C}$  температурт буцалдаг,  $11.34\text{ г/см}^3$  хувийн жинтэй, давтамтгай чанартай, 2.5 хатуулагтай маш зөөлөн металл. Хартугалга нь халькофиль элементүүдийн бүлэгт багтдаг ба дэлхийн чулуулаг бүрхүүл дэх хартугалганы кларкын дундаж агуулга  $1.6 \times 10^{-3}\%$ . Түүний кларк агуулга нь магмын хэт суурьлаг чулуулагт  $1 \times 10^{-5}\%$ , суурьлаг чулуулагт  $8 \times 10^{-4}\%$ , хүчиллэг чулуулагт  $2 \times 10^{-3}\%$  гэж тогтоогджээ. Химийн бусад элементүүдтэй +2 ба +4 валентаар нэгдэж хартугалганы гол хүдрийн эрдэс сульфид, карбонат, сульфат, силикат болон ислүүдийг үүсгэдэг.

*Цайр.* Хөхөвтөр туяатай, мөнгөлөг өнгөтэй,  $7.13\text{ г/см}^3$  нягттай,  $419.5^{\circ}\text{C}$  температурт хайлж  $906^{\circ}\text{C}$  температурт буцалдаг,  $100-150^{\circ}\text{C}$  температурт давтамтгай чанартай болдог. Байгальд  $^{64}\text{Zn}$ ,  $^{66}\text{Zn}$ ,  $^{67}\text{Zn}$ ,  $^{68}\text{Zn}$ ,  $^{70}\text{Zn}$  тогтвортой изотопуудтай. Цайр халькофиль элементүүдийн бүлэгт багтдаг ба чулуулаг бүрхүүл дэх цайрын кларкын дундаж агуулга  $8.3 \times 10^{-3}\%$ . Түүний кларк агуулга нь хэт суурьлаг чулуулагт  $3 \times 10^{-3}\%$ , суурьлаг чулуулагт  $1.3 \times 10^{-2}\%$ , хүчиллэг чулуулагт  $6 \times 10^{-3}\%$ .

2.2. *Хартугалга.* Энэ металл химийн элементүүдийн үелэх системийн 82 дугаар элемент бөгөөд атом жин нь  $207.2\text{ г/моль}$ . Байгальд  $^{204}\text{Pb}$ ,  $^{206}\text{Pb}$ ,  $^{207}\text{Pb}$ ,  $^{208}\text{Pb}$  изотопуудыг үүсгэдэг. Уран, торийн цацраг идэвхт задрал нь  $^{82}\text{Pb}$  тогтвортой изотоп бүхий элемент үүсгэн дуусгавар болдог бол  $^{235}\text{Pb}$ ,  $^{238}\text{Pb}$  изотопуудын

задрал нь  $^{207}\text{Pb}$  ба  $^{206}\text{Pb}$  изотопууд болж задардаг. Торийн  $^{232}\text{Th}$  изотопын задрал нь  $^{208}\text{Pb}$  гэсэн изотоп хүрээд дуусдаг. Химийн бусад элементүүдтэй +2 ба +4 валентаар нэгддэг. Хартугалга нь хүчилтөрөгч, нүүрсхүчлийн хий ба хүхэртэй хялбархан нэгдэж олон тооны эрдсийг үүсгэнэ. Байгальд 190 гаруй эрдэс байдгаас үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой хүдэр үүсгэдэг гол эрдэс нь галенит, пироморфит, ванаденит, буланжерит, бурнонит, англезит, церуссит юм.

*Цайр.* Химийн элементүүдийн үелэх системын 30 дугаар элемент бөгөөд атом жин нь 65.37 г/моль. Байгальд  $^{64}\text{Zn}$ ,  $^{66}\text{Zn}$ ,  $^{67}\text{Zn}$ ,  $^{68}\text{Zn}$ ,  $^{70}\text{Zn}$  тогтвортой изотопуудтай. Химийн бусад элементүүд болон нэгдлүүдтэй 2 валентын зэргээр нэгдэж төрөл бүрийн сульфид, карбонат, сульфат, ислүүдийг үүсгэнэ. Цайр агуулсан 330 гаруй эрдэс байдгаас сфалерит, цинкит, гидроцинкит, смитсонит, каламин, виллемит зэрэг цөөн тооны эрдсүүд (Хүснэгт 1) үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой хүдэр үүсгэдэг.

### Цайр, хартугалганы хүдрийн гол эрдсүүд

Хүснэгт-1.

Эрдсийн нэр	Химийн томьёо	Элементийн, %	Нягт, г/см <sup>3</sup>
<b>Хартугалга</b>			
1	2	3	4
Галенит	PbS	86.6	7.57
Буланжерит	Pb <sub>5</sub> Sb <sub>4</sub> S <sub>11</sub>	55.4	6.21
Бурнонит	PbCuSbS <sub>3</sub>	42.5	5.93
Церуссит	PbCO <sub>3</sub>	77.5	6.55
Англезит	PbSO <sub>4</sub>	68.3	6.56
Пироморфит	Pb <sub>5</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> Cl	76.1	7.04
Ванаденит	Pb <sub>5</sub> (VO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> Cl	73.1	6.88
Вульфенит	PbMoO <sub>4</sub>	51.5	6.57
Плюмбоярозит	PbFe <sub>6</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>4</sub> (OH) <sub>12</sub>	19.22	3.67
Джемсонит	Pb <sub>2</sub> Sb <sub>2</sub> S <sub>5</sub>	50.8	5.5
<b>Цайр</b>			
Сфалерит	ZnS	67.1	4.08
Вюртцит	(Zn,Fe)S	67.0	3.98-4.09
Смитсонит	ZnCO <sub>3</sub>	64.8	4.43
Каламит	Zn <sub>4</sub> (OH) <sub>2</sub> (Si <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )H <sub>2</sub> O(ZnO)	67.5	3.3-3.35
Цинкит	ZnO	80.2	5.68
Гидроцинкит	Zn <sub>5</sub> (OH) <sub>6</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	74.0	4.0
Виллемит	Zn <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>	58.4	4.2

2.3. Хартугалганы ихэнх хувийг (65%) аккумуляторын ба цахилгаан кабелийн бүрхэвчийн үйлдвэрлэлд ашигладаг. Хартугалгыг бусад металлуудтай хольж төрөл бүрийн хайлш хийдэг. Тухайлбал баббит хэмээх цагаантугалга, хартугалга, цайр зэрэг металлуудын хайлш, сурьма, цагаантугалга, хартугалганы хайлш, хартугалга, висмут, цагаантугалга, кадмийн хайлш г.м. Дээрх хайлшууд нь маш олон салбарт өргөн хүрээтэй хэрэглэгддэг. Мөн бууны сум, шилэн дэлгэц, химийн үйлдвэрийн багаж, тоног төхөөрөмж, цацраг идэвхт бодисуудыг хадгалдаг сав, радио техник, холбоо, төрөл бүрийн холхивч, ороомогийн үйлдвэрлэл, туяанаас хамгаалах хэрэгсэл, будаг, шил, шаазангийн болон болор эдлэлийн үйлдвэрүүдэд хэрэглэнэ. Орчин үед цайрын гол хэрэглээ нь металл эдлэл, тоног

төхөөрөмжүүдийн гадаргууг цайрдаж зэврэлтээс хамгаалах бүрхэвч, машины эд анги, тоног төхөөрөмж, батарей, химийн үйлдвэр болон рентген зураг, зурагтын дэлгэц, гэрэлтэгч будаг, лазер, эм бэлдмэл зэрэгт хэрэглэнэ. Цайрыг зэс, хөнгөнцагаан, магни, цагаантугалга, кадми, никель зэрэг металлуудтай хольж бат бөх, хөнгөн жинтэй, уян хатан чанартай хайлшуудыг үйлдвэрлэдэг. Тэдгээр хайлшуудын дотроос цайр, хөнгөнцагааны төрөл бүрийн хайлш нь жижиг эд анги, цутгамал бүтээгдүүн хийх гол түүхий эд болдог. Металл цайрын нунтгийг цианын уусмалаас алт, мөнгийг тунгааж авахад хэрэглэдэг.

2.4. Цайр, хартугалга гарган авдаг үндсэн эх үүсвэр нь галенит, сфалеритаас гадна халькопирит, пирит, арсенопирит зэрэг эрдсүүдийг агуулсан сульфидын хүдэр юм. Англезит, церуссит, смитсонит, малахит агуулсан төмрийн ислүүдээс бүрдсэн, исэлдсэн хүдрүүд нь цайр, хартугалганы эх үүсвэрийн хувьд хязгаарлагдмал ач холбогдолтой. Зэс-цайрын цул сульфидын хүдэр нь пиритээр баян, харин хартугалга бараг агуулдаггүй. Хартугалганы агуулга зонхилсон хүдэр маш ховорхон. Цайр, хартугалганы олон ордын үндсэн бүрдвэр нь сульфидын хүхэр бөгөөд тэр нь хүхрийн хүчлийг гарган авах чухал эх үүсвэрийн нэг болдог. Цайр, хартугалганы ордуудыг металлын нөөцийн хэмжээгээр нь дараах байдлаар ангилдаг. Үүнд:

Агуу том орд: цайр, хартугалганы нийлбэр нөөц 15 сая т-оос их.

Маш том орд: цайр, хартугалганы нийлбэр нөөц 7-15 сая т.

Том орд: цайр, хартугалганы нийлбэр нөөц 700 мян.т-7 сая т.

Дунд зэргийн орд: цайр, хартугалганы нийлбэр нөөц 200-700 мян.т.

Жижиг орд: цайр, хартугалганы нийлбэр нөөц 200 мян.т. хүртэл

2.5. Цайр, хартугалганы хүдрийг чанараар нь дараах байдлаар ангилдаг. Үүнд:

Баян хүдэрт цайр, хартугалганы нийлбэр агуулга 7% ба түүнээс их

Энгийн хүдэрт цайр, хартугалганы нийлбэр агуулга 4-7%

Ядуу хүдэрт цайр, хартугалганы нийлбэр агуулга 2-4% хүртэл.

Үйлдвэрлэлд алт, мөнгө, инди, кадми зэрэг өндөр үнэтэй металлуудыг агуулсан цайр, хартугалганы нийлбэр агуулга багатай (0.5-2%) хүдрийг боловсруулахад үр ашигтай байх үндэслэлтэй бол түүнийг олборлон ашиглана.

2.6. Холимог металлын ордын хүдрийг исэлдлийн зэргээр нь гурван төрөл болгож ангилдаг (Хүснэгт 2). Исэлдлийн хүдрийн төрлийг ялгах гол шалгуур нь исэлдсэн хэлбэрт байгаа цайр, хартугалганы агуулгаас хамаарна.

### Цайр, хартугалганы хүдрийн төрөл

Хүснэгт-2.

Хүдрийн төрөл	Исэлдсэн хэлбэрт байгаа ислүүдийн агуулга агуулга, %	
	Хартугалга	Цайр
1	2	3
Сульфидын	≤15	≤10
Холимог	16-50	11-50
Исэлдлийн	>50	>50

Цайр, хартугалганы бүх хүдэр нийлмэл найрлагатай, олон тооны ашигт бүрдвэрүүдийг агуулж байдаг тул хүдрийн үнийг өсгөдөг ач холбогдолтой. Холимог металлын хүдэрт алт, мөнгө янз бүрийн хэлбэрээр оршиж байдаг. Алт ихэнх тохиолдолд пирит, халькопиритэд агуулагдсан, эсвэл хүдэрт чөлөөт хэлбэрээр оршдог. Мөнгө ихэнхдээ галенитын дотор ба мөнгө, теллуридын сульфодавс байдлаар орсон байдаг. Кадми ихэнхдээ маш жижиг механик ба изоморф хольцоор сфалеритад агуулагдсан. Сурьма хартугалганы сульфодавсанд, висмут цэврээр ба сульфодавсны найрлагад галениттай ассоциацаар, мөнгөн ус эрдсээр, инди, талли, галли нь сфалерит, галенит, пирит, халькопирит болон бусад сульфидэд хольцоор, селен, теллур сульфидуудад хольцоор, германи силикатуудад сарнимал байдлаар ба сфалерит, зэсийн сульфидуудад хольц байдлаар агуулагдсан байдаг.

2.7. Цайр, хартугалганы янз бүрийн гарал үүсэлтэй олон төрлийн ордууд байдаг. Орчин үед цайр, хартугалганы ордуудыг үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий таван үндсэн төрөлд (Хүснэгт 3) хамруулан ялгаж байна.

2.7.1. Кембрийн өмнөх холимог металлын цул сульфидын ордууд нь неопротерозойн галт уулын бүслүүрүүдийн доторх анхдагч бялхмал, тунамал чулуулгууд нь талстлаг занар ба амфиболит болтлоо хувирсан эртний шитүүд ба талстлаг массивуудад тархсан. Ордууд нь хагарлуудаар огтлогдож нийлмэл болсон атираат структуруудад байрласан. Хүдэржилт нь агуулагч чулуулагтайгаа нийцлэг ба түүнийг зүссэн хүдрийн биетүүдийг үүсгэсэн, занаржилтын ба брекчжилтийн бүсүүдээр хянагддаг. Хүдэр орчмын агуулагч чулуулаг нь серицитжилт, турмалинжилт, альбитжилт, хлоритжилт зэрэг хувиралтай байх ба тэдгээр нь региональ метаморфизмын хожуу процессоор мэдэгдэхүйц бүдгэрсэн. Ордууд нь агуулагч чулуулгийн найрлагаас хамаарч метаморф комплекс дахь холимог металлын цул сульфидын, вулканоген-терриген-карбонат зузаалаг дахь холимог металлын цул сульфидын гэж ангилагддаг. Орчин үед дэлхий дахины хартугалганы олборлолтын 35 орчим хувийг, цайрын 30 орчим хувийг энэ төрлийн ордуудаас авдаг.

2.7.2. Фанерозойн вулканоген-тунамал чулуулаг дахь холимог металлын цул сульфидын ордууд нь эрс ялгарсан базальт-риолитын формац ба түүнтэй адил найрлагатай (аналог) интрузивтэй холбоотой. Агуулагч чулуулгийн үелэлтэй нийцлэг ба зүссэн хил заагтай, хүдрийн биетүүд нь занаржилт, брекчжилтийн бүсүүдээр хянагддаг. Нийцлэг ба зүссэн структуруудын хослол бүхий хосолмол хэлбэртэй хүдрийн биетүүд байдаг ба тийм ордуудын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол үлэмж их. Хүдэр орчмын хувирал нь шүлтгүйжилтийн ба төмөр-магний-кальцын найрлагатай метасоматитын бүтээгдүүнүүдээс бүрдсэн. Хүдрийн талбай ба хүдрийн дүүргүүдийн хэмжээнд янз бүрийн найрлагатай ордууд хэвтээ бүсжилт үүсгэдэг онцлогтой. Зарим ордуудад босоо бүсжилт тод илэрдэг. Хүдрийн биетийн гүнээс хартугалганы агуулга өсч, цайр, зэсийн агуулга буурдаг. Терриген зузаалаг дахь холимог металлын цул сульфидын ордууд нь эх газрын идэвхгүй бүсүүдийн захар, томоохон атираат ба эвдрэлийн структуруудын огтлолцлын хэсэгт

байрладаг. Ордууд нь хүдрийн чанар, төрөл, хольц элементүүд, хүдрийн биетийн морфологи зэрэг шинжүүдээрээ вулканоген-тунамал зузаалаг дахь ордуудтай төстэй.

### Цайр-хартугалганы ордуудын үйлдвэрлэлийн үндсэн төрлүүд

Хүснэгт-3.

Ордын үйлдвэрлэлийн төрөл	Хүдрийн биетийн структур-морфологийн төрөл	Хүдрийн гол текстур	Хүдрийн гол эрдсүүд	Дагалдах ашигт бүрдвэрүүд	Хүдрийн чанар	Ордын жишээнүүд
1.Кембрийн өмнөх холимог металлын цул сульфидын						
1	2	3	4	5	6	7
Метаморф комплекс дахь	Хавтан маягийн, тууз маягийн хэвтшүүд	Үеллэг, цул	Сфалерит, галенит, пирит, пирротин	Мөнгө, кадми	Баян, энгийн	Холоднинск (ОХУ), Сулливан (Канад), Брокен-Хилл, Маунт-Айза (Австрали),
Вулканоген-терриген карбонат зузаалаг дахь	Давхарга ба тууз маягийн хэвтшүүд, ихэнхдээ агуулагч давхраастай нийцлэг атигар	Үеллэг, цул	Сфалерит, галенит, пирит, пирротин	Мөнгө, кадми	Баян	Балмат (АНУ), Горевск (ОХУ)
2. Фанерозойн холимог металлын цул сульфидын						
Вулканоген тунамал зузаалаг дахь	Давхарга, мэшил маягийн хэвтшүүд, тууз маягийн ба судалтай төстэй биетүүд	Цул, үеллэг, брекчлэг, колломорф, шигтгээлэг-судлархаг	Галенит, сфалерит, пирит, халькопирит, барит	Алт, мөнгө, селени, теллур, кадми	Баян, энгийн, ядуу	Рубцовск, Озеро (ОХУ), Зыряновск, Тишин (Казахстан) Куроко (Япон), Улаан, Мухар, Дулаанхар уул, (Монгол)
Терриген зузаалаг дахь	Мэшил, багана маягийн, хосолсон хэвтшүүд	Цул, үеллэг, шигтгээлэг	Пирит, галенит, сфалерит, халькопирит	Мөнгө, селени, теллур, кадми	Баян, энгийн, ядуу	Филизчай, Кацдаг (Азербайджан),
3.Цайр-хартугалганы стратиформ	Нийцлэг давхарга маягийн хэвтшүүд, зүссэн мэшил, судал маягийн биетүүд	Судлархаг-шигтгээлэг, шигтгээлэг, хааяа цул	Галенит, сфалерит, барит	Талли, германи, кадми, мөнгө	Энгийн	Миргалимсай, Ачисай (Казахстан) Миссисипи (АНУ), Седмочисленц (Болгар)
4. Скарны ба шохойн чулуун дахь метасомати-тын	Хоолой, давхарга хэлбэрийн хэвтшүүд, ан цавын судлын биетүүд, судлын бүсүүд	Цул, толболог үеллэг, шигтгээлэг	Галенит, сфалерит, халькопирит, пирротин, арсенопирит, магнетит	Висмут, кадми, мөнгө, алт, инди, молибден	Баян, энгийн, ядуу	Төмөртийн-Овоо, Зүүнтөмөртэй, Хараат, Бортолгой, (Монгол) Алтын-Топкан (Узбекистан) Руда-Баня (Унгар),
5. Судлын	Судлууд, эрдэсжсэн бүсүүд	Цул, толболог брекчлэг, шигтгээлэг судлархаг-шигтгээлэг	Галенит, сфалерит, халькопирит, пирротин, арсенопирит,	Алт, мөнгө, зэс, кадми, селени, теллур, сурьма	Энгийн, ядуу, баян	Мөнгөн-Өндөр, Цав, Тугалгатайн нуруу Билүүт-Уул (Монгол) Садон (ОХУ), Фрайберг (Герман),

2.7.3. Цайр-хартугалганы стратиформ ордууд нь карбонат чулуулгийн формацтай нягт холбоотой. Хүдрийн биетүүд нь нэг талаас тунамал үүсэлтэй



давхарга маягийн хэлбэртэй, нөгөө талаас анхдагч тунамал хүдэр гидротермаль уусмалаар өөрчлөгдөж улмаар тасралтат эвдрэлүүдэд агуулагчаа зүссэн мэшил, судал хэлбэртэй байна. Давхарга маягийн хүдрийн биеттэй ордуудад, хэдэн арван см-ээс хэдэн арван метр зузаантай хүдэржсэн доломит ба шохойлог доломитын давхаргууд онцлог. Хүдрийн биетүүд нь суналын дагуу олон километр үргэлжилдэг, хил зааг нь тод бус тул сорьцуудын шинжилгээний үр дүнгээр тогтогддог. Агуулагчаа зүссэн мэшил, судал маягийн хүдрийн биетүүд нь тод хил заагтай, зузаан нь хэдэн см-ээс хэдэн арван метр хүртэл хэлбэлздэг. Хүдэр орчмын агуулагч чулуулагт цахиржилт, доломитжилт, баритжилт харьцангуй сулавтар хөгжсөн.

2.7.4. Цайр-хартугалганы скарн ордууд ихэнхдээ карбонат чулуулагт агуулагдсан, гүний хагарлын бүст байрласан дундлаг, хүчиллэг эгнээний жижиг интрузивтэй орон зай, цаг хугацааны хувьд нягт холбоотой. Хүдрийн биетүүд нь янз бүрийн хэлбэр дүрстэй. Карбонат чулуулаг дахь эвдрэлийн ан цавуудын огтлолцлын хэсэгт байрласан нийлмэл хэлбэртэй хүдрийн биетүүд хэдэн арваас хэдэн зуун метр үргэлжилсэн, хэдэн метрээс арваад метрийн зүзаантай. Карбонат ба интрузив чулуулаг хоорондын заагт үүссэн скарн дахь давхарга маягийн хүдрийн биетүүд хэдэн метрээс хэдэн арван метрийн зузаантай, суналын дагуу хэдэн зуун метр хүртэл үргэлжилсэн байдаг бол интрузив ба бялхмал чулуулаг доторх ан цавуудын судал, мэшил хэлбэрийн биетүүд жижиг хэмжээтэй. Морфологийн бүх төрлийн элементүүдийг өөртөө агуулсан хосолмол хэлбэртэй хүдрийн биетүүд олонтой тохиолддог. Хүдэр нь кварц-анкеритын метасоматит, цахиржсан, актинолитжсон, хлоритжсон гранат, пироксен ба бусад скарнтай нягт эвшилддэг. Олон ордод хүдрийн хэвтээ бүсжилт тохиолддог.

2.7.5. Судлын ордууд. Дэлхийд өргөн тархсан, жижиг, дунд зэргийн хэмжээтэй цайр, хартугалганы судлын ордууд хамрагддаг. Ордууд нь гранитоид, занар, элсэнчулуу, риолит зэрэг чулуулагт агуулагдсан байна. Хүдрийн биетүүд босоодуу байрлалтай сульфид-кварцын, сульфид-кварц-карбонатын, сульфид-кварц-баритын судал, судланцруудаас бүрдсэн. Ордуудын хүдрийн биетийн дээд хэсэгт алт, барит, хайлуур жоншны, дунд хэсэгт цайр, хартугалганы өндөр агуулга, гүний хэсэгт зэс бүхий минералогийн босоо бүсжилт цөөнгүй илэрдэг.

2.7.6. Зэс-цайрын цул сульфидын ордуудын тухай зэсийн аргачилсан зөвлөмжид бичигдсэн болно.

2.7.7. Шинээр илрүүлэгдэх боломжтой ордын төрөл буюу Монголд илрүүлэгдэх магадлалтай үйлдвэрлэлийн төрлийн ордод карбонат чулуулагт агуулагдсан цайр-хартугалганы стратиформ төрлийн орд бөгөөд түүний шинж тэмдэг, геологи-структурын таатай нөхцөл Хөвсгөл, Цагаан-Оломын шельфийн хотгоруудад бий.

2.7.8. Техноген төрлийн орд нь хүдэр олборлолтын үеийн уул техникийн нөхцлөөс болж үлдсэн хүдрийн биет, үлдэгдэл, боловсруулалт, баяжуулалтын үеийн цайр-хартугалга агуулсан хаягдал, үйлдвэрлэлийн бус хүдрийн овоолго, металлургийн шаар зэргээс бүрддэг. Үүсмэл ордын тогтоц ба найрлага нь анхдагч

үндсэн ордын үйлдвэрлэлийн төрөл, олборлолтын арга, хүдэр боловсруулж баяжуулах технологийн бүдүүвч, овоолгын хадгалалтын хугацаа зэргээр тодорхойлогдоно.

### **Гурав. Хайгуулын зорилгоор ордуудыг геологийн**

#### **тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь**

3.1. Хүдрийн биетийн хэмжээ, хэлбэр, тэдгээрийн зузаан, дотоод бүтэц, тогтцын өөрчлөлт, цайр, хартугалганы тархалтын онцлогоор Монгол Улсын Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9-р сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар баталсан "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-ын дагуу цайр, хартугалганы ордыг I, II, III, IV бүлгүүдийн аль нэгэнд хамруулна.

I бүлэгт цайр, хартугалга нь харьцангуй жигд тархалттай, зузаан нь өөрчлөлт багатай, давхаргазүйн ба литологийн шалгууруудад захирагдсан том хэмжээтэй давхарга хэлбэрийн хүдрийн биетүүд бүхий геологийн энгийн тогтоцтой ордууд хамрагдана. Хүдрийн биетүүд нь суналын дагуу хэдэн километр, уналын дагуу хэдэн зуун метрээс километр хүртэл, зузаан нь хэдэн арван метр хэмжээтэй ордууд (Казахстаны Миргалимсайн, АНУ-ын Миссисипи г.м.) хамрагддаг.

II бүлэгт цайр, хартугалга жигд бус тархалттай, тогтворгүй зузаантай, дунд болон томоохон хэмжээтэй, нэг төрлийн бус тогтоцтой мэшил маягийн, сунасан давхарга, багана хэлбэрийн биетүүд (Озеро, Горевск, Холоднинск, Улаан, Төмөртийн-Овоо ба бусад), түүнчлэн цайр, хартугалга жигд бус тархалттай, тогтворгүй зузаантай, харьцангуй том биш тууз маягийн хэвтшүүд, хоолой, судал хэлбэрийн биетүүдтэй, геологийн нийлмэл тогтоцтой ордууд (Иртиш, Белоусовск, Березовск г.м. ордууд ба хэсгүүд) хамрагдана. Хүдрийн биетүүд нь сунал ба уналын дагуу зуугаад метрээс 1-2.5 км, зузаан нь хэдэн метрээс хэдэн арван метр ба зуун метр хүртэл хэмжээтэй.

III бүлэгт цайр, хартугалганы агуулга жигд бус, хүдрийн биетийн зузаан өөрчлөлт ихтэй, дунд, жижиг хэмжээтэй мэшил маягийн ба давхарга хэлбэрийн хэвтшүүд, судлын бүсүүд, судлууд (Цав, Мөнгөн-Өндөр, Зүүнтөмөртэй, Садон, Рубцов г.м. ордууд) болон цайр, хартугалганы агуулга маш жигд бус, зузаан нь огцом өөрчлөлттэй, маш нийлмэл бүтэцтэй, жижиг хэмжээтэй хоолой хэлбэрийн биетүүд, эрдэсжсэн бүсүүд, мэшил маягийн хэвтшүүд бүхий геологийн маш нийлмэл тогтоцтой ордууд (Буян-Уул, Хартолгой, Хараат-Уул г.м. ордууд) ба хэсгүүд хамрагдана. Хүдрийн биетүүд нь сунал ба уналын дагуу хэдэн арваас хэдэн зуун метр урттай, 1-20 м хүртэл зузаантай.

IV бүлэгт цайр, хартугалганы ордуудад үйлдвэрлэлийн бие даасан ач холбогдолгүй, хүдрийн хуримтлал нь онцгой нийлмэл, тасалдсан үүр маягийн тархалттай биетүүд, жижиг судлууд, хэвтшүүд бүхий орд хамрагдана.

3.2. Ордын нийт нөөцийн 70-аас багагүй хувийг агуулж байгаа үндсэн хүдрийн биетийн геологийн тогтцын нийлмэл байдлын зэргээр орд (хэсэг) ямар бүлэгт хамрагдахыг тогтооно.

3.3. Ордыг аль нэг бүлэгт хамруулахдаа хүдэржилтийн үндсэн шинжүүдийн өөрчлөлтийн тоон тодорхойлолтуудыг (Хавсралт 1) ашиглана.

3.4. Монгол улс эдийн засгийн ач хобогдолтой эндоген гарал үүсэлтэй цайр, хартугалганы II ба III бүлгүүдэд хамрагдах хүдрийн ордуудад хайгуул хийж нөөц тооцоолсон ба заримыг нь олборлон ашиглаж (Хүснэгт 4) ашиглалтын хайгуул хийсэн.

**Монгол улсын цайр, хартугалганы зарим ордын төрөл  
хүдрийн биетийн хэлбэр**

Хүснэгт-4.

Ордын нэр	Ордын төрөл	Хүдрийн биетийн хэлбэр	Хүдрийн текстур	Хүдрийн гол эрдэс	Гол ашигт бүрдвэрийн дундаж агуулга,%	Ордын бүлэг
1	2	3	4	5	6	7
Төмөртийн-Овоо	Скарн	Мэшил хэлбэрийн	Цул, толболог, үеллэг	Сфалерит, магнетит, гематит	Zn-1,5-13.67, Fe-26.8-41.7	II
Буян-Уул	Скарн	Мэшил, судал	Толборхог, цул шигтгээлэг, судлархаг,	Сфалерит, галенит	Zn-1.2-3.5, Pb-0.8-2.0, Ag-30 г/т	III
Цав	Судал	Эрдэсжсэн бүс, судал	Шигтгээлэг, цул судлархаг, брекчлэг	Галенит сфалерит, пирит	Zn-2.29, Pb-5.55, Ag-246.9 г/т	III
Мөнгөн-Өндөр (Төв)	Судал	Эрдэсжсэн бүс, судал	Шигтгээлэг-судлархаг, шигтгээлэг, цул	Сфалерит, галенит, пирит	Zn-1.1-1.69, Pb-0.9-1.8, Ag-191.2-194.2 г/т	III
Хартолгой	Судал	Эрдэсжсэн бүс, судал	Цул, шигтгээлэг, судлархаг,	Галенит, пирит	Pb-2.9-7.85, Ag-126-145 г/т	III
Улаан	Цул сульфид	Багана, судал	Цементацилаг, брекчлэг, шигтгээлэг, судлархаг	Сфалерит, галенит, пирит	Zn-2,1-2.4, Pb-1,05-1.36, Ag-40,32-56,22 г/т	II
Дулаанхар-Уул	Цул сульфид	Судал, мэшил	Шигтгээлэг, судлархаг, толборхог	Сфалерит, галенит, пирит	Zn-4.64-4.76, Pb-1.3-1.2,	III

## **Дөрөв. Ордын геологийн тогтоц ба хүдрийн бодисын найрлагын судалгаа**

4.1. Хайгуул хийгдэж байгаа ордын гадаргын шинж төрх, геологийн тогтоц, ордын хэмжээнд тохирсон масштабтай байрзүйн зургийн суурийг ихэвчлэн 1:10000-1000 масштабтаар зохионо. Хайгуулын ба ашиглалтын бүх малталтууд (суваг, шурф, траншей, цооног, штольн, ил уурхай г.м.), геофизикийн нарийвчилсан хэмжилтийн шугамууд, хүдрийн биет, эрдэсжсэн бүсийн байгалийн гаршуудыг байрзүйн зурагт багажит хэмжилтийн холболтоор буулгана. Далд малталтууд ба цооногуудыг маркшейдерийн зураглалын өгөгдлөөр план дээр буулгасан байна. Уулын малталтуудын горизонтуудын маркшейдерийн плануудыг 1:500-1:200 масштабтаар, нэгдсэн план зургийг 1:1000, түүнээс том масштабтаар зохионо. Цооногуудын байршлын солбицол, хүдрийн биетийн тааз (дээд), улыг (доод) огтолсон цэгүүдийн солбицлыг тооцоолж, байршлыг дэвсгэр зургууд болон зүсэлтүүдийн хавтгайнуудад буулгаж тэмдэглэнэ.

4.2. Ордын геологийн тогтцыг нарийвчлан судалж 1:1000-5000 масштабын геологийн зураг (ордын нийлмэл байдал, хэмжээнээс хамаарч), зүсэлтүүд, планууд, тусгалуудыг (проект) зохиож шаардлагатай тохиолдолд блок-диаграммууд, гурван хэмжээст загваруудаар дүрсэлсэн байна. Ордуудын геологи, геохими ба геофизикийн судалгаануудын материалууд нь хүдрийн биетийн хэмжээ, хэлбэр, тэдгээрийн байрлалын нөхцлүүд, дотоод тогтоц, тасралтгүй үргэлжлэх байдал, хүдрийн биетийн шургалтын шинж байдал, агуулагч чулуулгийн хувирлын онцлогууд, хүдрийн биетүүд ба агуулагч чулуулаг, атираат структур, тектоник хагарал эвдрэл хоорондын уялдаа холбооны талаар нөөцийн тооцооллыг хийхэд хангалттай хэмжээний төсөөлөл өгч чадахуйц хэмжээнд байх ёстой. Мөн ордуудын геологийн хил хязгаар ба  $P_1$  зэрэглэлээр баялгийн үнэлгээ өгсөн хэтийн төлөвтэй хэсгүүдийн байрлалыг тодорхойлж байгаа эрлийн шалгууруудыг үндэслэсэн байх нь чухал.

4.3. Цайр, хартугалганы хүдрийн биетүүд, эрдэсжсэн бүсүүдийн газрын гадарга дээрх гаршууд болон гадарга орчмын хэсгийг геохимийн ба геофизикийн аргуудыг хэрэглэн хүдрийн биетүүдийн суналыг мөрдөж нэвтэрсэн уулын малталтууд, бага гүнтэй цооногуудаар судалж тэдгээрийн сорьцлолтоор хүдрийн биетүүдийн хэлбэр дүрс, байрлалын нөхцлийг тодорхойлох, исэлдлийн бүсийн бүтэц, тогтоц, гүн, хүдрийн исэлдлийн зэрэг, бодисын найрлага ба технологийн шинж, чанарын өөрчлөлтийн онцлог ба цайр, хартугалга, үнэт металлын агуулгыг судлан анхдагч, холимог ба исэлдсэн хүдрүүдийг үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдээр ангилан тус тусад нь нөөц тооцоолно.

4.4. Цайр, хартугалганы хүдрийн ордуудын хайгуулыг гүний түвшинд хийхдээ геофизикийн судалгааны аргуудыг (газар дээрх, цооногуудын ба малталтуудын) хэрэглэн малталт, цооногуудаар хослуулан гүйцэтгэнэ. Хайгуулын аргачлал болох уулын малталтууд ба цооногуудын тоо хэмжээний харьцаа, уулын малталтын төрлүүд, өрөмдлөгийн арга, төрөл, хайгуулын торын хэлбэр ба нягтрал, сорьцлолтын төрөл ба арга аргачлал нь ордуудын геологийн тогтцын нийлмэл

байдлын бүлгүүдэд тохирсон зэрэглэлүүдээр нөөцийг тооцоолох боломжийг хангасан байна. Хайгуулын аргачлал нь ордын геологийн тогтцын онцлог, хайгуул хийхээр сонгосон уулын малталт, өрөмдлөг, геофизикийн техник, тоног төхөөрөмжүүдийг хэрэглэх боломж, мөн ижил төрлийн ордын хайгуул хийсэн болон олборлож байгаа арга туршлагыг харгалзан үзсэний үндсэн дээр тодорхойлогдоно. Хайгуулын оновчтой хувилбарыг сонгон авахад янз бүрийн хувилбараар ажил гүйцэтгэх хугацаа, техник-эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийг харгалзан үзэх хэрэгтэй.

4.4.1. Баганат өрөмдлөгийн чанар, хэмжээний хувьд өндөр шаардлагыг хангахуйц керний гарц хамгийн өндөр байх, керн нь хүдрийн биетүүд ба агуулагч чулуулгийн байрлалын онцлог, тэдгээрийн зузаан, хүдрийн биетүүдийн дотоод бүтэц тогтоц, хүдэр орчмын хувирлын шинж байдал, хүдрийн байгалийн янз бүрийн төрлүүдийн тархалт, тэдгээрийн структур, текстурыг тодорхойлох сорьцлолтын материалыг бүрэн төлөөлөх хэмжээнд байх ёстой. Орчин үеийн геологи-хайгуулын ажлын туршлагаас харахад өрөмдлөгийн ахиц бүрийн керны гарц 95% ба түүнээс их байна. Керны шугаман гарцын тодорхойлолтын үнэн зөвийг жингийн болон эзэлхүүний аргуудаар тогтмол хянаж, түүнийг баримтжуулна. Цайр, хартугалганы агуулга болон хүдрийн огтлолын зузааныг тодорхойлоход керн төлөөлөх чадвартай гэдгийг баталгаажуулахын тулд керн сонгомол элэгдэлд өртөх боломжийг судалсан байна. Үүний тулд, хүдрийн үндсэн төрлүүдээр цооногийн керн, шламын сорьцлолтын шинжилгээний үр дүнг (янз бүрийн гарцтай огтлолуудаар) хяналтын малталт, эсвэл өөр аргаар өрөмдсөн (хийн цохилтот, цохилтот, үрлэн) цооногуудын сорьцлолтын үр дүнтэй, керны гарцыг дээшлүүлсэн баганат өрөмдлөгийн цооногуудын сорьцлолтын үр дүнтэй харьцуулан үзнэ.

Керний гарц бага эсвэл сонгомол элэгдэлд автсанаас сорьцлолтын үр дүн мэдэгдэхүйц гажиж байгаа тохиолдолд хайгуулын өөр арга хэрэглэх шаардлагатай.

Хүдрийн сэвсгэр материалаас (исэлдлийн ба өгөршлийн бүс, ан цавшил, эвдрэл бутралын бүс г.м.) бүрдсэн хүдрийн биетийн дээд хэсгийн керны гарцыг нэмэгдүүлэх зорилгоор өрөмдлөгийн тусгай технологи (угаалгагүй өрөмдлөг, богиносгосон өрөмдлөг, гурвалсан ялтаст, тусгай угаалгын шингэн хэрэглэх, давхар хамгаалалтын яндан суулгах г.м.) хэрэглэх шаардлагатай. Өрөмдлөгийн үнэмшил, мэдээлэл өгөөжийг дээшлүүлэхийн тулд орчин үеийн геофизикийн судалгааны аргын боломж, ордын геологи-геофизикийн нөхцөл, шийдвэрлэх зорилт зэргээс хамаарч цооног дахь геофизикийн аргуудыг ашиглах нь чухал. Хүдрийн биетийн үзүүлэлтүүдийг тогтоох, хүдрийн огтлолуудыг ялгахын тулд ордод өрөмдсөн бүх цооногт каротажийн иж бүрэн хэмжилт хийнэ.

Босоо өрөмдсөн 100 м ба түүнээс гүн, газар доорх болон бүх налуу цооногуудад 20 м, түүнээс ихгүй ахиц тутамд цооногийн азимут болон хазайлтын өнцгүүдийг тодорхойлж байх хэрэгтэй. Энэ хэмжилтийн үр дүнгүүдийг геологийн зүсэлтүүд, хэвтээ план зургууд байгуулах болон хүдрийн огтлолын зузааныг

тооцож гаргахад ашиглах ёстой. Цооног малталтуудаар огтлогдсон тохиолдолд огтлолцлын цэгийн байрлалыг маркшейдерийн холболтоор тодорхойлно. Хүдрийн биетийг 30°-аас багагүй өнцгөөр огтолсон байхаар цооногийн налууг сонгоно. Босоо уналтай хүдрийн биетийг хурц өнцгөөр огтлох тохиолдолд цооногт зориудаар хазайлгах төхөөрөмж ашиглаж болно. Хайгуулын үр дүнг сайжруулах зорилгоор олон мөргөцөгт цооног өрөмдөх, хэвтээ далд малталтуудаас дэвүүр маягийн өрөмдлөг хийх нь ашигтай байдаг. Хүдэр дундуур нэг л диаметрээр өрөмдөх хэрэгтэй.

4.4.2. Малталтууд нь II ба III бүлгийн ордуудад хүдрийн биетүүдийн дотоод бүтэц, хэлбэр дүрс, байрлалын нөхцөл, хүдрийн биетүүдийн бодисын найрлага, тасралтгүй үргэлжлэх байдлыг нарийвчлан судлах, өрөмдлөг, геохими, геофизикийн судалгаануудын мэдээллийг хянах, технологийн сорьц авах үндсэн арга зам болдог. Малталтаар ордын төлөөлөх хэсэгт хангалттай хэмжээгээр хайгуул хийх нөхцөлд хүдрийн биетийн унал ба суналын дагуух өөрчлөлт болон тасралтгүй байдлыг судална. Харин бага зузаантай биетүүдийг тасралтгүй штрек ба босоо малталтаар, томоохон биетийг квершлаг, орт, хэвтээ малталтуудаар (цооногуудаар) судлана. Малталтуудыг ордын эхний ээлжинд олборлох, техник эдийн засгийн үндэслэлийг зохиохоор төлөвлөж байгаа горизонтууд ба хэсгүүдэд хийнэ.

4.4.3. Хайгуулын малталтуудын байрлал, тэдгээрийн хоорондох зайг хүдрийн биетийн структур-морфологийн төрөл тус бүрээр тодорхойлох ба хүдрийн биетийг хүрээлэх, тасралтгүй байдлыг тогтоохын тулд тэдгээрийн хэмжээ, геологийн тогтцын онцлог, геохимийн, геофизикийн (гадаргын, цооногийн, шахтын) аргуудыг хэрэглэх боломжийг харгалзан үзнэ. Хуучин ЗХУ ба Тусгаар улсуудын холбооны орнуудын цайр, хартугалганы ордуудын хайгуулд хэрэглэсэн хайгуулын торын нягтралын нэгтгэсэн мэдээллийг Хүснэгт 5-д үзүүлсэн ба түүнийг геологи-хайгуулын ажлыг төлөвлөхдөө оновчтойгоор ашиглаж болох юм. Орд бүр дээр нарийвчлан судалсан хэсгүүдийн судалгаа болоод ижил төсөөтэй ордуудын геологийн, геохимийн, геофизикийн ба ашиглалтын материалууд, мэдээллүүдэд дүн шинжилгээ хийж түүнд тулгуурлан хайгуулын малталтуудын торын нягтрал, оновчтой хэлбэрийг тогтооно.

Монгол улсын цайр, хартугалганы хайгуул хийгдэж нөөц нь тогтоогдсон, ашиглаж байгаа ордуудын хайгуулд хэрэглэсэн торын мэдээллийг Хүснэгт 6-д үзүүлэв.

## Цайр, хартугалганы ордуудын хайгуулын торын нягтралын мэдээлэл (ХН орнуудыхаар)

Хүснэгт-5.

Ордын бүлэг	Хүдрийн биетийн тодорхойлолт	Малталтын төрөл	Малталтуудаар хүдрийн биет огтлолцсон цэгүүдийн хоорондох зай (м), нөөцийн зэрэглэлээр:					
			“А”		“В”		“С”	
			Суналын дагуу	Уналын дагуу	Суналын дагуу	Уналын дагуу	Суналын дагуу	Уналын дагуу
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I	Цайр, хартугалга харьцангуй жигд тархалттай, жигд зузаантай, томоохон давхарга хэлбэрийн хэвтшүүд	Цооног, малталтууд Цооног	40-50	40-50	80-100	80-100	160-200	160-200
II	Цайр, хартугалга жигд бус тархалттай, тогтворгүй зузаантай, нэг төрлийн бус тогтоцтой, дунд болон томоохон хэмжээтэй мэшил, сунасан давхарга хэлбэрийн хэвтшүүд	Малталт, цооног			50-75	50-75	100-150	100-150
		Штрек, штольн	-	-	Тасралтгүй	50-60	-	-
	Цайр, хартугалга жигд бус тархалттай, тогтворгүй зузаантай, харьцангуй том биш тууз маягийн хэвтшүүд, багана, судал хэлбэрийн биетүүд	Орт, рассечка	-	-	20-30	-	-	-
		Босоо малталт	-	-	80-120	-	-	-
III	Цайр, хартугалганы агуулга жигд бус, хүдрийн биетийн зузаан өөрчлөлт ихтэй, том биш, дунд зэргийн хэмжээтэй мэшил ба давхарга хэлбэрийн хэвтшүүд, сунасан судлын бүсүүд, судлууд	Цооног	-	-	40-50*	30-40*	75-100 (тууз маягийн хэвтэшт 200 м хүртэл)	50-75
		Штрек, штольн, цооног	-	-	-	-	Тасралтгүй	40-60
	Цайр, хартугалганы тархалт онцгой жигд бус, зузаан нь огцом өөрчлөлттэй, маш нийлмэл тогтоцтой, жижиг хэмжээтэй хоолой, багана, мэшил хэлбэрийн биетүүд, метасоматит хэвтшүүд	Орт, рассечик	-	-	-	-	20-30	-
		Босоо малталт	-	-	-	-	80-120	-
		Цооног	-	-	-	-	50-60	30-40

\* Өрөмдлөгийн үнэмшилтэй мэдээлэлтэй гэж үзвэл тогтвортой үргэлжлэх хүдрийн биетийн хувьд бодитой (В) зэрэглэлээр нөөийн тооцооллыг хийж болно.  
Тайлбар: Үнэлгээ өгсөн ордод илрүүлсэн баялгийн (Р) үнэлгээ өгөхөд боломжтой (С) зэрэглэлийн торын нягтралыг ордын геологийн тогтоцоос хамааруулан 2-4 дахин сийрэгжүүлэн хэрэглэж болно.

## Монгол улсын цайр, хартугалганы зарим ордын хайгуулын торын нягтралын мэдээлэл

Хүснэгт-6.

Ордын бүлэг	Ордын нэр (хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ)	Малталтын төрөл	Малталтуудаар хүдрийн биет огтлолцсон цэгүүдийн хоорондох зай (м), нөөцийн зэрэглэлээр:					
			“А”		“В”		“С”	
			Суналын дагуу	Уналын дагуу	Суналын дагуу	Уналын дагуу	Суналын дагуу	Уналын дагуу
1	2	3	4	5	6	7	8	9
II	Төмөртийн-Овоо (хүдрийн мэшил хэлбэрийн биет: суналын дагуу 800м, уналын дагуу 200-480 м урттай, мэшилийн төв хэсэг 45 м, захын хэсэг 5 м хүртэл зузаантай)	Малталт, цооног	20-50	17.5-35	50-75	35-35	50-75	75-100
	Улаан (хүдрийн багана хэлбэрийн биет: 400x120-150 м хөндлөн огтлолтой, уналын дагуу 700 м гаруй урттай)	Суваг, штрек, штольн, рассечка, цооног	38.2	30	65	51	Бодитой хилээс биетийн хүртэл	Нөөцийн хүдрийн хүрээ
III	Мөнгөн-Өндөр (Эрдэсжсэн бүсүүд: суналын дагуу 90-510 м, уналын дагуу 40-380 м урттай, 0.32-8.55 м зузаантай)	Суваг, штольн, штрек, рассечка, цооног	-	-	50	40	70-80	50
	Буян-Уул (Судал, давхарга хэлбэрийн биетүүд: суналын дагуу 240-390 м, уналын дагуу 35-260 м урттай, 1-9 м зузаантай)	Суваг, цооног	-	-	50	40	100	80
	Цав (Эрдэсжсэн бүсүүд: суналын дагуу 700-1900 м уналын дагуу 125-500 м урттай, 0.5-1.2 зузаантай)	Суваг, цооног, уурхай, штрек, рассечка	-	-	50	30	100	60



4.4.4. Нөөцийн үнэмшлийг баталгаажуулахын тулд ордын зарим хэсгүүдэд хайгуулыг илүү нарийвчлалтай хийсэн байх ёстой. Нарийвчлал хийх хэсгийн тоо, хэмжээг тусгай мэргэшсэн этгээд тодорхойлох ба нөөцийн тооцооны жишгийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох техник эдийн засгийн урьдчилсан үнэлгээнд (ТЭЗҮҮ) үндэслэнэ. Ордын тийм хэсгүүдийг хайгуулын илүү нягтралтай тороор судлан, сорьцлолт хийнэ. Хоёрдугаар бүлгийн хайгуул хийгдсэн ордуудын нарийвчлан судалсан хэсгүүд ба горизонтууд дээр нөөцийг баттай (А) зэрэглэлээр, гуравдугаар бүлгийн ордуудын нарийвчлан судалсан хэсгүүд дээр нөөцийг бодитой (В) зэрэглэлээр тооцоолж бэлтгэнэ. Гуравдугаар бүлгийн ордууд дээр нарийвчлал хийсэн хэсгүүд дээрх хайгуулын торыг “С” зэрэглэлийн торын нягтралтай харьцуулахад 2 дахинаас багагүйгээр нягтруулах нь зохистой.

Нарийвчлал хийсэн хэсгүүдийн нөөцийн тооцоололд интерполяцийн аргуудыг хэрэглэж байгаа тохиолдолд (геостатистик, урвуу зайн арга г.м.) хайгуулын огтлолын нягтрал нь интерполяцийн оновчтой томъёоллыг үндэслэхэд хангалттай хэмжээнд байх шаардлагатай. Нарийвчлан судлагдсан хэсгүүд нь ордын нөөцийн үндсэн хэсгийг агуулсан хүдрийн биетүүдийн хэлбэр дүрс, байрлалын нөхцлүүдийн онцлог, хүдрийн давамгайлах чанарыг тусгасан байх ёстой. Тийм хэсгүүд нь эхний ээлжинд олборлох нөөцийн хүрээ, хил зааг дотор байрласан байна. Хэрэв эхний ээлжинд олборлохоор төлөвлөсөн хэсгүүд нь геологийн тогтцын онцлогууд, хүдрийн чанар, уул-геологийн нөхцлөөрөө ордыг бүхэлд нь төлөөлж чадахгүй өвөрмөц онцлогтой бол шаардлага хангах хэсгүүдийг олж тогтоон нарийвчлан судалсан байх шаардлагатай.

Нарийвчлан судалсан хэсгүүдийн геологийн мэдээлэл нь ордын нийлмэл байдлын бүлгийг үнэлэх, хайгуул хийхээр сонгож авсан тоног төхөөрөмж, арга аргачлал ба хайгуулын тор, түүний хэлбэр дүрс нь ордын геологийн тогтцын онцлогт тохирсон эсэхийг баталгаажуулах, ордын бусад хэсэгт нөөц тооцоолоход ашигласан тооцооны үзүүлэлтүүд болон сорьцлолтын үр дүнгийн үнэмшлийг үнэлэх, ордыг бүхэлд нь ашиглах нөхцөл байдлыг үнэлэхэд хэрэглэгдэнэ. Олборлож байгаа ордуудын хувьд дээрх зорилгоор ашиглалтын хайгуул ба олборлолтын үр дүнг ашиглана.

4.4.5. Хайгуулын бүх малталтууд хүдрийн биетүүд ба эрдэсжсэн бүсүүдийн гаршуудыг 1:100 масштабтай зургаар баримтжуулсан байх ёстой. Сорьцлолтын үр дүнг анхдагч баримтжуулалтын зураг дээр буулгах ба геологийн бичиглэлээр хянан.

Анхдагч баримтжуулалтын бүрдэл ба чанар нь ордын геологийн онцлогтой нийцэж буй эсэх, структурын элементүүдийн орон зайн байрлалыг зөв тодорхойлсон эсэх, зураг, бүдүүвчийн зохиолт, тэдгээрийн бичиглэлийг тогтсон журмын дагуу мэргэшсэн этгээдүүд байгаль дахь бодит байдалтай нь тулган шалгах ажлыг тогтмол хийнэ. Геологийн сорьцлолт болон геофизикийн хэмжилтийн чанарыг (сорьцын жин ба сорьцлолтын огтлол тогтвортой эсэх, ордын тухайн хэсгийн геологийн тогтцын онцлогт сорьцлолтын байрлал нь тохирсон эсэх, сорьц авсан цэгийн нягтрал ба тасралтгүй үргэлжлэх байдал, хяналтын сорьцлолт хийсэн эсэх, түүний үр дүн нь байгаа эсэх) үнэлэх шаардлагатай.

4.5. Ашигт малтмалын чанарыг судлах, хүдрийн биетүүдийн хүрээг татах, нөөц тооцоолоход зориулан байгалийн гаршуудад тогтоогдсон, хайгуулын малталтуудаар илрүүлэгдсэн хүдрийн бүх огтлолуудыг сорьцолсон байх ёстой.

4.5.1. Геологийн сорьцлолт ба геофизикийн хэмжилтийн арга, аргачлалын сонголтыг ордын геологийн тогтцын онцлог, ашигт малтмал ба агуулагч чулуулгийн физик шинж чанар, хайгуулыг хийж байгаа техник, тоног төхөөрөмжөөс шалтгаалан ордын үнэлгээний болон хайгуулын ажлын эхний шатанд хийнэ.

Сорьцлолт хийхээр сонгон авсан арга аргачлал нь хөдөлмөрийн бүтээмж өндөртэй, эдийн засгийн хувьд үр ашигтай байдлаар үр дүнг авах үнэмшлийг хангасан байвал зохино. Сорьцлолтын аргууд (геологийн, геофизикийн) ба төрлүүдийг (керн, ховилон, г.м.) сонгож байгаа тохиолдолд сорьц боловсруулалт ба сорьцлолтын чанарыг тодорхойлох, сорьцлолтын үр дүнгийн үнэмшлийг үнэлэхэд зохих аргачлалын баримт бичгүүдийг ашиглаж удирдлага болгох нь чухал.

4.5.2. Хайгуулын огтлолын сорьцлолтод дараах нөхцлийг баримтлана. Үүнд:

- Сорьцлолтын тор тогтвортой, түүний нягтрал нь ордын судалж байгаа хэсгүүдийн геологийн онцлогоор тодорхойлогдсон байх, хүдэржилт хамгийн их өөрчлөлттэй байгаа чиглэлд сорьцуудыг авах. Хүдрийн биетийг хайгуулын малталтаар (ялангуяа цооногоор) хамгийн их өөрчлөлттэй байгаа чиглэлд хурц өнцгөөр огтолсон тохиолдолд (сорьцлолт төлөөлөх чадвартай болсон гэдэгт эргэлзээтэй бол) хяналтын сорьцлолт хийж үр дүнг нь харьцуулах замаар энэхүү огтлолуудын сорьцлолтын үр дүнгүүдийг нөөцийн тооцоололд ашиглах боломжийг нотолсон байх шаардлагатай.
- Сорьцлолтыг хүдрийн биетийн бүх зузааныг хамарсан байдлаар агуулагч чулуулаг руу оруулан, жишгийн дагуу үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой хүрээ буюу хүдрийн биет доторх хоосон болон жишгийн бус үеүдийн зузаанаас илүү гарч байх урттайгаар тасралтгүй хийх ёстой. Геологийн тодорхой бус буюу эрс хил зааггүй хүдрийн биетийн хувьд хайгуулын малталт, цооногуудын керныг бүхэлд нь хамруулан, геологийн тод хил заагтай хүдрийн биетүүдийн хувьд хүдрийн биетийг хамруулан сийрэгжүүлсэн тороор сорьцлолт хийнэ. Хайгуулын малталтуудад хүдрийн үндсэн гаршуудаас гадна тэдгээрийн өгөршлийн бүтээгдэхүүнүүдийг сорьцолсон байна.
- Хүдрийн биетийн хажуугийн эрдэсжсэн чулуулгууд болон хүдрийн байгалийн төрлүүдийг тус тусад нь сорьцолох ёстой. Сорьц бүрийн урт нь (ердийн сорьцууд) хүдрийн биетийн дотоод бүтэц, хүдрийн бодисын найрлагын өөрчлөлт, текстур-структурын онцлогууд, физик-механикийн болон бусад шинж чанаруудаар тодорхойлогдоно. Янз бүрийн гарцтай керны огтлолууд, өөр өөр гочтой керныг тусад нь сорьцлоно.

Жигд бус хүдэржилтийг судлахын тулд (хүдрийн толборхог ялгаралт) геофизикийн хэмжилтийн ахиц нь 1 м-ээс ихгүй, их зузаантай, жигд тархалттай тохиолдолд 2 м-ээс хэтрэх ёсгүй. Хүдрийн ялгаралтыг штуфээр судлахын тулд цөмийн геофизикийн хэмжилтийн үр дүнг нь 5-10 см ахицаар ялгавартай байдлаар

тайлал хийнэ. Хүдрийн толболог ба хэсэгчилсэн ялгаралтын үнэлгээг холбогдох арга зүйн бичиг баримтуудыг боловсруулж удирдлага болгоно.

Хүдрийн биетийн зузааныг бүрэн огтолсон далд малталтын сорьцлолтыг 2 хананаас нь, хүдрийн биетийн суналын дагуу нэвтэрч байгаа тохиолдолд мөргөцөгт хийх ёстой. Уулын малталт дахь сорьц хоорондын зай нь 2-4 м-ээс ихгүй (сорьцлолтын оновчтой алхмыг туршилтын үр дүнгээр баталгаажуулна) байна.

Босоо уналтай хүдрийн биетэд нэвтэрсэн хэвтээ малталтуудад бүх сорьцуудыг урьдчилан тодорхойлсон тогтвортой ижил өндрөөс авсан байна. Сорьцлолтонд хэрэглэж байгаа үзүүлэлтүүдийг туршилтын ажлаар баталгаажуулсан байна.

4.5.3. Хүдрийн үндсэн төрлүүдээр хийгдэж байгаа сорьцлолтын арга аргачлал тус бүрээр сорьцлолтын чанарыг байнга хянаж үр дүнгийн үнэмшил, нарийвчлалыг үнэлж байна. Геологийн тогтцын элементүүдэд сорьцууд яаж байрлаж байгааг хянаж, хүдрийн биетүүдийг зузаанаар нь хүрээлэх буюу хил заагийг тогтооход найдаж болох эсэх, сорьцуудын үзүүлэлтүүд тогтвортой байгаа эсэх, сорьцын жин нь ховилон сорьц авахаар төлөвлөсөн огтлолын тооцооны жинтэй болон керн сорьцын жин нь гаргаж авсан керны тооцооны жинтэй тохирч байгаа эсэхийг (хүдрийн нягтын өөрчлөлтийг харгалзан үзэхэд хазайлт нь  $\pm 10-20\%$  ихсэх ёсгүй) шалгаж, хянаж байна.

Ховилон сорьцын нарийвчлалыг яг ижил ховилоор зэрэгцүүлэн сорьцлох, керн сорьцлолтын нарийвчлалыг түүний дубликатыг сорьцлох замаар шалгана.

Байгалийн гаршид геофизикийн хэмжилтийн үед багаж хэрэгслийн ажлын тогтвортой байдал ба ижил нөхцөлд үндсэн ба хяналтын хэмжилтийг дахин хийх боломжийг хянах явдал юм. Каротажийн өгөгдлүүд нь өндөр гарц бүхий (95%, түүнээс дээш) тулгуур цооногийн керн сорьцлолтын үр дүнгүүдээр баталгаажсан байна. Сорьцлолтын үнэмшилд нөлөөлж буй дутагдлуудыг илрүүлсэн тохиолдолд хүдрийн интервалд дахин сорьцлолт хийх нь (давтан каротаж хийх) чухал. Сорьцлолтын үр дүнг мэдэгдэхүйц гажуудуулж байгаа сонгомол элэгдэл байгаа тохиолдолд, түүний цооногуудын үнэмшлийг зэрэгцээ малталтуудын сорьцлолтоор шалгана. Хэрэглэж байгаа сорьцлолтын арга, аргачлал, сорьцлож байгаа арга замуудын үнэмшлийг илүү төлөөлөх чадвартай сорьцоор, тухайлбал цайр, хартугалганы ордууд дээр бөөн сорьц авч үр дүнг харьцуулах замаар хянадаг. Энэ зорилгоор хүдрийн боловсруулагдах чанарыг тодорхойлохоор авсан технологийн сорьц, эзэлхүүн жинг тодорхойлох зорилгоор мөргөцөгүүдээс авсан бөөн сорьцуудын мэдээллүүдийг, ордын олборлолтын үр дүнгүүдийг ашиглах шаардлагатай. Ажиллаж байгаа уулын үйлдвэрлэлийн хувьд хэрэглэж байгаа сорьцлолтын аргуудын үнэмшлийг ордын нэг хэсэг, блок, түвшний хэмжээнд уулын малталт өрөмдлөгийн үр дүнг харьцуулах замаар шалгана. Хяналтын сорьцын хэмжээ нь статистик боловсруулалт хийхэд болон байнгын (системтэй) алдаа байгаа эсэх талаар үндэслэлтэй дүгнэлт гаргахад, мөн шаардлагатай тохиолдолд хэрэглэх засварын итгэлцүүрийг үндэслэхэд хангалттай байх ёстой.

4.6. Сорьцуудын боловсруулалтыг орд тус бүрт зориулан боловсруулсан эсвэл ижил төрлийн ордтой адилтган авсан бүдүүвчийн дагуу хийнэ. Үндсэн ба хяналтын сорьцуудыг ижил бүдүүвчээр боловсруулна. Боловсруулалтын чанарыг бүх үйл ажиллагаа тус бүрээр, тухайлбал “К” итгэлцүүрийн үндэслэл болон боловсруулалтын бүдүүвчийг баримталж байгаа байдлыг тогтмол хянана.

Их эзэлхүүнтэй хяналтын сорьцын боловсруулалтыг тусгайлан зохиосон хөтөлбөрийн дагуу гүйцэтгэнэ.

4.7. Хүдрийн химийн найрлагыг судлахдаа үндсэн ба дагалдах, ашигтай, хортой мөн шлак үүсгэгч бүрдвэрүүд байгааг илрүүлэх боломжийг хангасан байхаар бүрэн хэмжээнд судлана. Хүдэр дэх тэдгээрийн агуулгыг сорьцуудын хими, пробир, тоон спектр (ICP-MS, ICP-OES), физик, геофизик болон бусад шинжилгээний аргуудаар тодорхойлно.

Цайр, хартугалганы хүдэр дэх дагалдах ашиг бүрдвэрүүдийн судалгааг ОХУ-д мөрдөж байгаа “Ордуудын цогцолбор судалгаа, дагалдах ашигт малтмал ба ашигт бүрдвэрийн нөөцийн тооцоог хийх зөвлөмжүүд”-ийг болон бусад оронд мөрдөж буй ижил төстэй зөвлөмжийг хэрэглэж болно.

Бүх сорьцуудад, цайр, хартугалга, зэс болон хүдрийн биетийг зузаанаар нь хүрээлэхэд тооцож үздэг (мөнгө, алт, кадми г.м.) бүрдвэрүүдийг шинжилдэг. Бусад ашигт бүрдвэрүүд (висмут, барит, селен, теллур, инди г.м.) болон хортой хольцуудыг (сурьм, мышьяк г.м.) бүлэгчилсэн сорьцоор тодорхойлно.

Ердийн сорьцуудыг бүлэгчилсэн сорьцуудад нэгтгэх, тэдний тархалтын байдал ба ерөнхий тоо хэмжээг тогтоох зарчим нь хүдрийн үндсэн төрлүүдийн хувьд дагалдах ба хортой хольцуудыг тодорхойлоход жигд хамрагдсан байх, хүдрийн биетүүдийн унал ба суналын дагуу тэдгээрийн агуулгын өөрчлөлтийн зүй тогтлыг илэрхийлж чадах нөхцлийг бүрдүүлэхэд чиглэгдэнэ.

Анхдагч ба исэлдсэн хүдрийг ялгах, анхдагч хүдрийн исэлдлийн түвшин, исэлдлийн бүсийн хил заагийг тогтоохын тулд сорьцонд фазын шинжилгээг хийх ёстой.

4.8. Сорьцуудын шинжилгээний чанарыг тогтмол хянах, хяналтын үр дүнгүүдийг цаг тухайд нь зохих аргачлалын дагуу боловсруулах зайлшгүй шаардлагатай. Сорьцуудын шинжилгээний геологийн хяналтыг лабораторийн шинжилгээний хяналтаас хамаарахгүйгээр ордын хайгуулын туршид хэрэгжүүлэх нь чухал. Хяналтад бүх үндсэн ба дагалдах болон хортой хольцуудын шинжилгээний үр дүнг хамруулна. Лабораторийн чанарын хяналтад баталгаат агуулгатай, гарал үүслийн гэрчилгээтэй стандарт ба хоосон буюу бланк сорьц болон дубликат сорьцуудыг ашиглана. Тухайн хүдрийн төрөл тус бүрээр баталгаат агуулгатай стандарт сорьцуудыг бэлтгэхэд олон улсад итгэмжлэгдсэн лабораториудыг ашиглана.

Стандарт сорьцын агуулга нь тухайн лабораториос шалтгаалаад тодорхой хэлбэлзэлтэй байдаг. Лабораторийн шинжилгээний дараа стандарт сорьцын анхдагч ба хяналтын үр дүнг харьцуулж, статистик боловсруулалт хийж,

системтэй ба санамсаргүй алдааны зөвшөөрөгдөх дээд, доод хязгаарыг тооцох ёстой.

Хоосон буюу агуулгагүй сорьцыг мөн итгэмжлэгдсэн лабораторид бэлтгүүлэх шаардлагатай ба ихэвчлэн тодорхой элементийн агуулгагүй кварцын элсийг ашиглах нь тохиромжтой. Шинжилгээний дараа уг сорьцонд илэрсэн үндсэн ба дагалдах бүрдвэрийн агуулга нь сорьц бэлтгэлийн үе шатанд бохирдолт үүссэн эсэх, цэвэрлэгээ хэрхэн хийгдсэн, мөн шинжилгээ бодитой хийгдэж байгаа эсэхийг хянадаг. Дубликат сорьцын шинжилгээг лабораторийн нөхцөлд бэлтгэгдсэн үлдэгдэл сорьцонд хийх нь тохиромжтой. Энэхүү хяналтыг үндсэн шинжилгээ дууссаны дараа 20 ш сорьц тутмаас нэг сорьцыг сонгон авч анхдагч дугаарыг нь өөрчлөн дахин шинжилгээнд хамруулж болно. Үр дүн гарсаны дараа үндсэн ба дагалдах бүрдвэрийн агуулгын хамаарлыг статистик тооцоо, хүснэгт болон график байдлаар харуулж тохиолдлын алдааны зөвшөөрөгдөх дээд, доод хязгаарт байгаа эсэхийг тогтооно

4.8.1. Тохиолдлын/санамсаргүй алдааны хэмжээг тогтоохын тулд шинжилсэн сорьцуудын дубликатаас авсан хяналтын сорьцуудад нууцалсан дугаар өгч, үндсэн шинжилгээг нь хийсэн лабораторид өгч шинжлүүлэн дотоод хяналтыг ашиглана. Байнгын/системтэй алдааг илрүүлж үнэлэхийн тулд гадаад хяналтыг эрх бүхий өөр лабораторид хийлгэнэ. Гадаад хяналтын шинжилгээнд үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторид хадгалагдаж байгаа ба дотоод хяналт хийсэн сорьцуудын дубликатыг илгээнэ. Судалж байгаа сорьцуудтай төстэй найрлага бүхий стандарт сорьцууд байгаа тохиолдолд гадаад хяналтыг стандарт сорьцуудын шифрлэсэн дугаараар шинжилгээ хийлгэх гэж байгаа ердийн сорьцуудын дотор багцлан оруулж үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторийн шинжилгээнд өгч хэрэгжүүлэх нь чухал.

Дотоод ба гадаад хяналтад илгээж байгаа сорьцууд нь ордын хүдрийн бүх төрлүүд, агуулгын бүлгүүдийг төлөөлж чадах хэмжээнд байх ёстой. Шинжлүүлж байгаа бүрдвэрүүдийн өндөр, хэт өндөр агуулга өгсөн бүх сорьцуудад дотоод хяналтыг заавал хийлгэнэ.

4.8.2. Дотоод ба гадаад хяналтын хэмжээ нь шинжилгээ хийгдсэн үе шат бүрээр (улирал, хагас жил г.м.) агуулгын бүлэг бүрээр, тэднийг төлөөлөх хэмжээнд байна. Агуулгын бүлгүүдийг ялгахдаа нөөцийн тооцоололд хэрэглэх жишгийн буюу захын ба үйлдвэрлэлийн хамгийн бага агуулгын шаардлагыг тооцон үзнэ. Шинжлүүлж байгаа сорьцын тоо маш их (жилд 2000, түүнээс их) бол хяналтын шинжилгээнд тэдний 5%-тай тэнцэх тооны сорьцыг илгээнэ. Агуулгын бүлэг бүрээр дээрхээс бага тооны сорьцуудыг шинжлүүлсэн бол хяналтын хугацаанд бүлэг тус бүрээс 30-аас багагүй тооны хяналтын шинжилгээ хийлгэнэ.

4.8.3. Агуулгын бүлэг тус бүрээр дотоод ба гадаад хяналтын мэдээллийн боловсруулалтыг тодорхой давтамжтайгаар (улирал, хагас жил, жилээр) шинжилгээний төрөл ба үндсэн шинжилгээ хийсэн лаборатори тус бүрээр хийнэ. Стандарт сорьцын шинжилгээний үр дүнгээр гарсан системтэй алдааны үнэлгээг шинжилгээний өгөгдлийн статистик боловсруулалт хийх аргачлалын дагуу хийнэ.

Дотоод хяналтын үр дүнгээр тодорхойлогдсон тохиолдлын (харьцангуй дундаж квадратын) алдаа нь Хүснэгт 7-д заасан хэмжээнээс хэтрэх ёсгүй. Хэтэрсэн тохиолдолд тухайн агуулгын бүлгийн үндсэн шинжилгээний үр дүн болон тухайн лабораторийн уг шинжилгээг хийсэн хугацааны бүх сорьцуудын шинжилгээний үр дүнг хүчингүйд тооцож сорьцуудын дахин шинжилгээг дотоод хяналттай хамт хийнэ. Үндсэн шинжилгээг хийсэн лаборатори нь алдаа гарсан шалтгааныг тайлбарлаж, түүнийг арилгах талаар зохих арга хэмжээ авах ёстой.

**Агуулгын бүлгүүдээр шинжилгээний тохиолдлын алдааны (харьцангуй дундаж квадратын) зөвшөөрөгдөх хэмжээ**

Хүснэгт-7.

Бүрдвэр	Хүдэр дэх бүрдвэрийн агуулгын бүлэг*, % (Au, Ag, Te, Ge, In, Tl, Ga, Se, г/т)*	Квадрат дундаж алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ %	Бүрдвэр	Хүдэр дэх бүрдвэрийн агуулгын бүлэг*, % (Au, Ag, Te, Ge, In, Tl, Ga, Se, г/т)*	Тохиолдлын алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ %
1	2	3	4	5	6
Pb	>10	2.5	In	>500	13
	5-10	3.5		100-500	20
	2-5	6.0		50-100	25
	1-2	8.5		20-50	28
	0.5-1	11		5-20	30
Zn	0.2-0.5	13	As	1-5	30
	>10	2.5		>2	3
	5-10	3.5		0.5-2	6
	2-5	6.0		0.05-0.5	16
	0.5-2	11		0.01-0.05	25
Cu	0.2-0.5	13	BaSO <sub>4</sub>	<0.01	30
	0.1-0.2	17		>60	4
	>0.5	2.5		40-60	5.5
	3-5	4.5		20-40	9
	1-3	5.5		10-20	12
	0.5-1.0	8.5		5-10	15
S	0.2-0.5	13	Sb	1-5	17
	1-2	9		2-5	4.5
	2-10	6		0.5-2.0	10
	10-20	2		0.1-0.5	17
Au	1-2	9	Cd	<0.1	25
	64-128	4.5		>0.1	11
	16-64	10		0.02-0.1	18
	4-16	18	Tl, Ga	<0.1	25
	1-4	25		>50	18
Ag	0.5-1.0	30	Se	10-50	24
	<0.5	30		<10	30
	100-300	7		50-100	20
	30-100	12		20-50	25
Te	10-30	15	Hg	5-20	28
	1-10	22		1-5	30
	50-100	22		0.2-1.0	8.5
	20-50	25		0.04-0.2	17
Ge	5-20	30	Bi	0.01-0.04	20
	1-5	30			25
	>50	18		0.05-0.2	15
	10-50	26		0.02-0.05	20
	<10	30		0.005-0.02	30

\* Тайлбар: Хэрэв судлаж байгаа ордод бүрдвэрүүдийн агуулга дээрхи өгөгдлөөс өөр байвал квадрат дундаж алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээг интерполяцын аргаар тогтоож болно

4.8.4. Гадаад хяналтын лабораторийн шинжилгээний үр дүнгээр үндсэн ба хяналт хийсэн лабораториудын шинжилгээний үр дүнгүүдийн хооронд байнгын их зөрөө илрэх тохиолдолд арбитрын хяналтын шинжилгээг олон улсын түвшинд магадлан итгэмжлэгдсэн хяналтын лабораторид хийлгэнэ. Арбитрын хяналтын шинжилгээг хийлгэхдээ лабораторид хадгалагдаж байгаа дубликат, гадаад хяналтын шинжилгээний сорьцуудын дубликатад (зайлшгүй тохиолдолд шинжилгээ хийсэн сорьцын үлдэгдэл) хийлгэнэ. Хяналтад шинжилгээний үр дүн байнга хэт зөрөөтэй гарсан тохиолдолд агуулгийн бүлэг тус бүрээс 30-40 сорьцыг дахин шинжлүүлнэ. Шинжилж байгаа сорьцтой ижил төстэй найрлага бүхий стандарт сорьц байвал тэдгээрийг тусгайлан шифрлэж арбитрын хяналтын шинжилгээнд явуулах сорьцуудтай хамт шинжлүүлж болно. Стандарт сорьц тус бүрээс хяналтын шинжилгээгээр 10-15 нь үр дүнтэй байх ёстой. Арбитрын хяналтын үр дүнгээр байнгын алдаатай байгаа нь батлагдвал түүний шалтгааныг олж тогтоон арилгах арга замыг авч тодорхой бүлэг тус бүрээр сорьцуудыг авч дахин шинжлүүлэх, тухайн үед үндсэн лабораторид хийгдсэн бүх шинжилгээний үр дүнг хүчингүйд тооцох, эсвэл үр дүнгийн үзүүлэлтэд зохих засварын итгэлцүүрийг хэрэглэх замаар шийдвэрлэвэл зохино. Арбитрын хяналтгүйгээр засварын итгэлцүүр хэрэглэхийг хориглоно.

4.9. Сорьц авалт, боловсруулалт, шинжилгээний хяналтын үр дүнгээр хүдрийн огтлолуудыг ялгахад болон тэдгээрийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлоход гарсан байж болох алдааг үнэлсэн байх хэрэгтэй.

4.10. Хүдрийн эрдсийн найрлага, структур-текстурын онцлог, физик шинжүүдийг минералоги-петрографи, физик, хими болон бусад шинжилгээг (XRF, ICP-MS, ICP-OES, AAS г.м.) хэрэглэн судалсан байх ёстой. Тодорхой эрдсүүдийн бичиглэл хийхийн зэрэгцээ тэдгээрийн тархалтын тоон үнэлгээг өгнө. Онцгой анхаарлыг цайр, хартугалга агуулсан эрдсүүд, тэдгээрийн тоо хэмжээ, өөр хоорондын болон бусад эрдсүүдтэй үүсгэж байгаа харилцан уялдаанд (ургалт үүсгэсэн шинж төрх, тэдний хэмжээ) анхаарлаа хандуулах хэрэгтэй. Минералогийн судалгаа хийхдээ үндсэн, дагалдах ашигт бүрдвэрүүд болон хортой хольцуудын тархалтыг судалж, эрдсийн нэгдлүүдийн хэлбэрээр тэдгээрийн балансыг зохионо.

4.11. Хүдрийн эзэлхүүн жин ба байгалийн чийгшлийг хүдрийн төрөл болон жишгийн бус үеүдэд тодорхойлохдоо холбогдох аргачлалыг ашиглана. Нягт, цул бүтэцтэй хүдрийн эзэлхүүн жинг тодорхойлохдоо дээжийг лааны тосоор бүрж хэмжилт хийх ба тэр нь целик дэх түүний тодорхойлолтын үр дүнгээр хянагдана. Сэвсгэр, ан цав ихтэй, нүх сүвэрхэг хүдрийн эзэлхүүн жинг целикэд буюу нийт хүдрийн хэмжээнд тодорхойлох шаардлагатай. Эзэлхүүн жингийн хяналтын ажлыг шаардлагатай тохиолдолд сарнимал гамма туяагаар шарж шингээх аргаар хийж болно. Эзэлхүүн жинг тодорхойлсон материалд хүдрийн чийгшлийг хамт тодорхойлно. Эзэлхүүн жин болон чийгшил тодорхойлсон сорьц, дээжүүдэд минералогийн ба үндсэн бүрдвэрүүдийн шинжилгээнүүд хийгдсэн байх ёстой.

4.12. Хүдрийн химийн болон эрдсийн найрлага, структур-текстурын онцлогууд, физик шинж чанаруудыг судалсны үр дүнд хүдрийн байгалийн

төрлүүдийг тогтоож, ангилан (селектив) олборлолт хийж тусад нь боловсруулах шаардлагатай үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдийг урьдчилан тогтооно. Хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүд болон сортуудын эцсийн ангилалыг ордуудад илэрсэн хүдрийн байгалийн төрлүүдийн технологийн судалгааны үр дүнд үндэслэн ялгана.

### **Тав. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа**

5.1. Хүдрийн технологийн шинж чанарыг лабораторийн ба хагас үйлдвэрлэлийн нөхцөлд минералоги-технологийн, бага технологийн, лабораторийн, томсгосон лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн /нөхцөлд/ сорьцуудаар судалдаг.

Лабораторийн технологийн сорьц нь хүдрийн эрдсийн найрлага, бүтэц, физикийн ба технологийн шинж чанарыг судлах, баяжуулах технологийн зарчмын бүдүүвчийн сонголт хийхэд хэрэглэгдэнэ.

Томсгосон лабораторийн сорьцыг баяжуулалтын технологийн бүдүүвчийн сонголт, боловсруулалт ба туршилтын судалгаануудад ашиглана.

Хагас үйлдвэрлэлийн ба үйлдвэрлэлийн туршилтын сорьц нь технологийн бүдүүвчийг сонгох, үйлдвэрлэлийн технологийн горимыг оновчлон тогтоох, технологийн бүдүүвчид өөрчлөлт, шинэчлэлт хийх, үйлдвэрлэлийн бүтээгдүүний баланс төлөвлөлтөд шаардлагатай техник эдийн засгийн үзүүлэлтийг гарган авахад ашиглана.

Хялбар баяждаг хүдрийг үйлдвэрт боловсруулсан туршлага байгаа үед лабораторийн судалгаагаар баталгаажуулан адилтгасан үр дүнг ашиглаж болно. Баяжигдахдаа хүнд ба шинэ төрлийн хүдрийг баяжуулсан туршлага байхгүй бол зайлшгүй тохиолдолд баяжуулсан бүтээгдэхүүнийг сонирхсон байгууллага, компанитай зөвшилцсөний үндсэн дээр тусгай хөтөлбөрөөр хүдрийн технологийн судалгааг явуулна. Технологийн сорьцыг геологи хайгуулын ажлын янз бүрийн шатад авна.

5.2. Технологийн туршилт хийх явцад хүдрийг урьдчилан боловсруулах болон том ширхэгт радиометрийн ангилалтыг ашиглан тээвэрлэж байгаа савлагаанд нь ялгах, хүнд суспензээр ялган ангилах, мөн (-200 +20) мм хэмжээтэй цул фракцийн гарц ихтэй хүдрийг радиометрийн аргаар ангилах зэрэг боломжийг судлах нь зүйтэй. Баяжуулалтын судалгаагаар эерэг үр дүн гарсан тохиолдолд ангилан олборлож болох технологийн төрлийг сонгох эсвэл хүдрийг бөөнөөр гарган авах боломжийг нотлох шаардлагатай. Хүдрийн цаашдын гүн баяжуулалтын аргуудыг судлахдаа урьдчилсан боловсруулалтын үе шат нь эдийн засгийн үр ашигтай болон боломжтойг технологийн ерөнхий бүдүүвчид хамруулж болохыг тооцоолсон байна. Радиометрийн ангилалтыг хэрэглэх боломж ба хүдэр ялгарах чадамжийг судлахдаа холбогдох аргачлалын зөвлөмжийг удирдлага болгоно.

5.3. Хүдрийн технологийн төрлүүдийг ялгахдаа геологи-технологийн зураглал хийх ба сорьцлолтын торыг хүдрийн байгалийн төрлүүдийн тоо хэмжээ, ээлжлэн дараалж илэрсэн давтамжаас шалтгаалан сонгоно. Тодорхой тороор авдаг



минералогии-технологийн болон бага технологийн сорьцуудыг орд дээр тогтоогдсон хүдрийн байгалийн бүх төрлийг хамруулан төлөөлөхүйц сорьцыг авна. Сорьцын туршилтын үр дүнгээр ордын хүдрийн геологи-технологийн төрлүүдийг тогтоож, хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүд, сортуудыг ялгаж ангилан, ялгасан үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдийн хэмжээнд хүдрийн бодисын найрлага, физик-механикийн ба технологийн шинж чанаруудын орон зайн өөрчлөлтийг судлан, хүдрийн геологи-технологийн зургууд, планууд, зүсэлтүүдийг байгуулна.

Лабораторийн болон лабораторийн томсгосон сорьцуудад хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) бүх төрлүүдийн технологийн шинж чанаруудыг судлахдаа хүдрийг боловсруулах технологийн оновчтой бүдүүвчийг сонгох, баяжуулалтын технологийн үндсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох, гаргаж авсан бүтээгдэхүүний чанарын судалгаа хийсэн байх ёстой.

Энэ тохиолдолд хүдрийг буталж нунтаглах оновчтой бүдүүвчийг тогтоож, ашигт эрдсүүдийг хамгийн их хэмжээгээр баяжуулж, хамгийн бага хаягдал гарган баяжуулалтын хаягдалд ашигт эрдсүүдийг хамгийн бага байх боломжийг хангана.

Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн сорьцуудыг баяжуулалтын технологийн бүдүүвчийг шалгах, лабораторийн технологийн сорьцуудад тогтоосон хүдрийн баяжилтын үзүүлэлтүүдийг тодруулахад ашиглана. Технологийн туршилт хийдэг мэргэшсэн байгууллага нь тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч байгууллагатай хамтран төслийг хэрэгжүүлэхэд холбоотой бусад байгууллагатай зохицсон хөтөлбөрийн дагуу лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн түвшинд технологийн туршилтыг явуулна. Технологийн сорьцыг холбогдох журмын дагуу авч акт хөтөлнө.

Лабораторийн томсгосон ба хагас үйлдвэрлэлийн технологийн сорьцууд нь тухайн хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлийн химийн ба эрдсийн найрлага, физикийн ба бусад шинж чанаруудын дундаж үзүүлэлтийг төлөөлөх чадвартай байх бөгөөд боломжит бохирдлыг мөн тооцож үзсэн байна.

5.4. Хүдрийн баяжуулалтыг судлахдаа технологи-минералогийн арга, аргачлалуудыг хэрэглэснээр хүдрийн исэлдлийн зэрэг, эрдсийн найрлага, структур-текстурын онцлогууд, эрдсүүдийн физикийн ба химийн шинж чанаруудыг судалж, дагалдах ашигтай болон хортой хольцуудыг тогтооно. Хүдрийн бутлагдах, нунтаглагдах чанар, шаардлагатай хэмжээнд жижиглэх, нунтаглах зэргийг үнэлнэ. Хүдрийн эрдсийн ширхэглэгийн ангилал бүрээр шигшүүр, дисперс болон гравитацийн шинжилгээ хийнэ. Баяжуулах технологийн бүдүүвчийг сонгож, бутлах-нунтаглах үе шат, тэдгээрийн тоог тогтооно. Баяжмалууд болон хагас бүтээгдэхүүнүүд, тэдгээр дэх ашигт бүрдвэрүүдийг гүйцэд ялгаж авах, баяжуулалтын арга замыг тодорхойлно.

5.5. Хүдрийн технологийн туршилтыг хүдэр боловсруулах технологийн бүдүүвчийг сонгоход хангалттай бөгөөд үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой бүрдвэрүүдийг иж бүрнээр ялгаруулах талаар анхдагч мэдээлэл авахуйцаар нарийвчлан судалсан байна. Хүдрийн үйлдвэрлэлийн буюу технологийн

төрлүүдийг холбогдох жишгийн үзүүлэлтүүдийн дагуу тодорхойлох ба баяжуулах технологийн үндсэн үзүүлэлтүүдийг (баяжмалын гарц, тэдгээрийн шинж төрх, зарим үйл ажиллагааны явцад ашигт бүрдвэрүүдийн ялгаруулалт, нэвт ялгаруулалт г.м.) тогтоосон байна. Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтын үр дүнгээр бий болсон өгөгдөхүүний үнэмшлийг технологийн болон товарын балансын үндсэн дээр үнэлнэ. Тэдгээр балансуудын металлын жингээр илэрхийлсэн ялгавар 10%-иас хэтрэх ёсгүй ба тэр нь баяжмал ба хаягдал дахь металлын жинтэй харилцан пропорциональ хамааралтай байна. Боловсруулалтын үзүүлэлтийг цайр, хартугалганы хүдэр боловсруулах орчин үеийн баяжуулах болон металлургийн үйлдвэрүүдийн үзүүлэлтүүдтэй харьцуулж үзнэ.

Дагалдах бүрдвэрүүдийн хувьд тэдгээрийн орших хэлбэр, баяжмалын бүтээгдэхүүн болон баяжмал дахь хуваарилалтын баланс, тэдгээрийг ялгаруулах нөхцөл, эдийн засгийн үр ашгийн боломжийг тогтоох ба ОХУ-д мөрдөж байгаа “Ордыг иж бүрэн судлах, дайвар ашигт бүрдвэрүүдийн нөөцийн тооцоолол хийх зөвлөмж”-ийг баримтлан судалж болно.

Зөвлөмж болгож байгаа технологийн бүдүүвчээр эргэлтийн ус болон хаягдлыг ашиглах боломжийг судалж үйлдвэрлэлийн хаягдлуудыг цэвэршүүлэх бүдүүвчийг боловсруулсан байна.

5.6. Цайр, хартугалганы ордуудын хүдрийг боловсруулах технологи нь хүдрийн эрдсийн бүрэлдэхүүн, исэлдлийн зэрэг, иж бүрдэл, текстур, структур, мөхлөгийн хэмжээ, эрдсүүдийн харилцан ургалтын зэрэг, хам шинж, бутлалт ба нунтаглалтын үеийн шлам үүсэлтийн зэрэг ба хүдэр бутлагдах шинж зэргээс хамаарна.

5.6.1. Холимог металлын ордуудын хүдэр нь ашигт бүрдвэрүүдийн харьцангуй өндөр бус агуулгатай, нийлмэл найрлагатай учраас ихэнхдээ флотацийн баяжуулалтын аргыг хэрэглэдэг. Флотацийн бодисын режимд ксантогенат, дитиофосфат тэдгээрийн хольцыг хуримтлуулагч болгон ашиглана. Хөөсрүүлэгчээс Т-80, МИБК болон нарсны тос зэрэг тухайн хүдэрт хамгийн тохиромжтой хөөсрүүлэгчийг сонгон хэрэглэдэг. Тохируулагч бодисын тоонд зэсийн байван, хүхэрт натри, шохой зэрэг орно.

Флотацид илгээж байгаа хүдэр дэх цайр, хартугалганы агуулгыг ихэсгэх зорилгоор хүнд суспензүүдийн урьдчилсан гравитацийн баяжуулалтыг цөөнгүй хэрэглэдэг. Түүний үр дүнд хөнгөн фракцийн цайр, хартугалга, зэсийн бага зэргийн хаягдалтай хоосон чулуулгийн 30-40% нь салж ялгарна. Гравитацийг хэрэглэснээр металлын харьцангуй бага агуулгатай хүдрийг үйлдвэрлэлд ашиглах боломжийг бүрдүүлдэг. Түүнээс гадна хүдрийг баяжуулахын өмнө радиометрийн ялгалтыг хэрэглэх боломжтой. Цайр-хартугалганы хүдрийн флотацид дараах схемийг хэрэглэдэг: хам баяжмалын селекцитэй хосолсон (коллектив) флотаци, хосолсон-сонгомол (коллектив-селектив) бүдүүвч ба дэс дараалсан сонгомол (селектив) флотаци. Хосолсон флотаци нь холимог металлын ядуу шигтгээлэг хүдрийг баяжуулахад бүтээмж өнөртэй байдаг. Хосолсон флотацаар баяжуулалтын эхэнд

хоосон чулуулгийн үндсэн массыг ялгаж металлын хамгийн бага агуулгатай овоолгийн хаягдлыг бий болгоно. Баяжуулалтын хосолсон-сонгомол бүдүүвчийг цайр, хартугалганаас гадна зэс мэдэгдэхүйц хэмжээтэй байгаа хүдэрт хэрэглэнэ. Энэ тохиолдолд эхлээд хартугалга-зэсийн баяжмалыг гарган авч дараа нь хартугалга ба зэсийн баяжмалуудыг салгаж авна. Хартугалга-зэсийн баяжмалаас үлдсэн сфалерит, пиритийг агуулсан материалаас тус тусын баяжмалуудыг үе шаттайгаар ялгаж авна. Үе шаттай селектив флотацийн бүдүүвчээр гол төлөв ашигтай эрдсүүдийн харьцангуй жигд шигтгээлэг шинжтэй хартугалга-цайрын хүдэр баяжигддаг. Энэ тохиолдолд эхлээд хартугалганы баяжмалыг дараа нь цайрын баяжмалыг гаргаж авна. Хартугалганы исэлдсэн ба холимог хүдрийг баяжуулах технологи нь зөвхөн исэлдсэн эрдсүүдийн найрлага ба тэдгээрийн баяжигдах дарааллаас (церуссит>англезит>вильфенит>плюмбоярозит) хамаарах төдийгүй агуулагч чулуулгийн найрлагаас хамаарна. Силикатлаг чулуулагтай хүдэр нь карбонатлаг чулуултай хүдрийг бодвол хялбархан баяжигдана. Төмрийн үлэмж хэмжээний агуулгатай хүдэр нилээд төвөгтэй баяжигддаг. Тийм учраас флотацийн өмнө хатуу суспензүүдэд гравитацийн урьдчилсан баяжуулалтыг хэрэглэнэ. Флотацийг урьдчилсан сульфиджүүлэлтийн дараа гүйцэтгэнэ. Цайрын исэлдсэн эрдсүүд нь хартугалганы сульфидууд ба исэлдсэн эрдсүүдийг ялгасны дараа хөвөн баяжигддаг. Нийт баяжуулалтаар цайрын, хартугалганы, пиритийн, баритын заримдаа зэсийн, хайлуур жоншны ховроор цагаантугалганы ба бусад баяжмалуудыг гарган авдаг

Тодорхой тохиолдол бүрт цайрын, хартугалганы ба хүхрийн цул сульфидын баяжмалуудын чанар нь ханган нийлүүлэгч ба боловсруулагч металлургийн болон химийн үйлдвэрүүд хоорондын хэлэлцээр ба техникийн нөхцлүүдээр зохицуулагдана.

Хартугалганы баяжмалыг (ХБ) найман маркаар болон хартугалганы үйлдвэрийн бүтээгдүүн (ХҮБ), хартугалга-зэсийн бүтээгдүүн (ХЗБ), хуурай масст тооцоолсноор тэдгээрийн химийн найрлага Хүснэгт 8-д заасан шаардлагыг хангасан байх ёстой.

### Хартугалганы баяжмалын чанарт тавих шаардлага (ОСТ48-92-75)

Хүснэгт-8.

Баяж-малын марк	Агуулга, %			Баяжмалын марк	Агуулга, %		
	Хартугалганы агуулга доорх %-иас багагүй	Хольц, доорх %-иас ихгүй			Хартугалганы агуулга доорх %-иас багагүй	Хольц доорх %-иас ихгүй	
		Цайр	Зэс			Цайр	Зэс
1	2	3	4	5	6	7	8
ХБО-А	74	2.5	1.5	КС4-А	56	7.0	3.3
ХБО	73	2.5	1.5	КС4	55	8.0	3.5
ХБ1-А	71	3.0	1.7	КС5	50	10	4.0
ХБ1	70	3.0	1.7	КС6	45	11	5.0
ХБ2-А	66	4.0	2.0	КС7	40	13	6.0
ХБ2	65	4.0	2.0	ППС	30	-	-
ХБ3-А	61	5.5	2.5	ПСМ	20	-	20.0
ХБ3	60	6.0	2.3				

Цайрын баяжмалыг (ЦБ) долоон маркаар гаргадаг ба тэрчлэн цайр-индийн баяжмал-(ЦИБ) байдлаар, хуурай масст тооцоолсноор тэдгээрийн химийн найрлага Хүснэгт 9-д заасан шаардлагыг хангасан байх ёстой.

### Цайрын баяжмалын чанарт тавих шаардлага (ОСТ48-31-81)

Хүснэгт-9.

Цайрын баяжмалын марк	Жингийн агуулга, %					
	Цайрын агуулга доорх %-иас багагүй	Индийн агуулга доорх %-иас багагүй	Хольц, %-иас ихгүй			
			Fe	Si	Cu	As
1	2	3	4	5	6	7
ЦБ-0	59	-	4	2	0.9	0.05
ЦБ-1	56	-	5	2	1.0	0.05
ЦБ-2	53	-	7	3	1.5	0.1
ЦБ-3	50	-	9	4	2.0	0.3
ЦБ-4	45	-	12	5	3.0	0.5
ЦБ-5	40	-	13	6	3.0	0.5
ЦБ-6	40	-	16	10	4.0	0.6
ЦИБ	40	0.04	18	6	3.5	0.5

**Тайлбар:** Цайрын баяжмалын бүх марканд хэрэглэгчийн хүсэлтээр фторын агуулгын хэмжээг тодорхойлно. Фторын 0.02 % -иас их жинтэй баяжмалыг талуудын тохиролцоогоор нийлүүлдэг.

Цул сульфидын хүхрийн ба баритын баяжмалуудын чанарт тавих шаардлагыг Хүснэгт 10 ба 11-т үзүүлэв.

### Цул сульфидын хүхрийн флотацийн чанарт тавих шаардлага (ГОСТ 444-75)

Хүснэгт 10

Шалгуур үзүүлэлт	Баяжмалын маркын стандарт				
	ЦСХФ-0	ЦСХФ-1	ЦСХФ-2	ЦСХФ-3	ЦСХФ-4
Гаднаас харагдах байдал	сул нунтаг (дараах гадны хольцуудыг оруулдаггүй: чулуу, мод, бетон, металл г.м.)				
Сульфидын хүхрийн агуулга, %-иас багагүй	50	48	45	42	38
Хартугалга, цайрын нийлбэр агуулга, %-иас ихгүй	-	1	1	1	1
Хүнцэлийн агуулга, %-иас ихгүй	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Фторын агуулга %-иас ихгүй	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Чийгийн агуулга, %-иас ихгүй	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8

**Тайлбар:** Хэрэглэгчтэй тохиролцсоны дагуу ха тугалга, цайрын нийлбэр агуулга 1 % -иас дээш байх хүхрийн флотацийн баяжмал нийлүүлдэг. КСФ-0 маркын баяжмалд хартугалга, цайрын нийлбэр агуулгын хэмжээг хэрэглэгчтэй тохиролцсоны дагуу тогтоодог.

## Баритын баяжмалын чанарт тавих шаардлага

Хүснэгт-11.

Шалгуур үзүүлэлт	Марк дахь норм					
	ББ -1	ББ -2	ББ -3	ББ -4	ББ -5	ББ-6
1	2	3	4	5	6	7
Барийн сульфатын агуулга, %-иас багагүй	95	92	90	87	85	80
SiO <sub>2</sub> агуулга, %-иас ихгүй						
А зэрэглэлд	1.5	1.5	2.5	3.5	4.5	4.5
Б зэрэглэлд	нормчилогдоогүй					
Төмрийн агуулга Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %-иас ихгүй						
А зэрэглэлд	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	2.5
Б зэрэглэлд	нормчилогдоогүй					
Кальц ба магнийн нийлбэр агуулга CaO-аар, %-иас ихгүй						
А зэрэглэлд	0.5	1.0	1.5	6.0	7.0	7.0
Б зэрэглэлд	нормчилогдоогүй					
Усанд уусдаг давсны агуулга, %-иас ихгүй						
А зэрэглэлд						
Б зэрэглэлд	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Чийгийн агуулга, %-иас ихгүй	2	2	2	2	2	2
ГОСТ 3584-73 стандартын дагуу № 009К торон шигшүүрээр шигшсэний дараах үлдэгдлийн агуулга, %-иас ихгүй						
А зэрэглэлд	нормчилогдоогүй					
Б зэрэглэлд	4	4	4	4	4	4
5 мкм хэмжээтэй фракцийн агуулга, %-иас ихгүй						
А зэрэглэлд	нормчилогдоогүй					
Б зэрэглэлд	5	5	10	15	20	20
Усан татацын (водной вытяжки) урвал						
А зэрэглэлд	6-8	6-8	6-8	6-8	6-8	6-8
Б зэрэглэлд	нормчилогдоогүй					
<b>Тайлбар:</b> Баритын баяжмалын ширхэглэлийн найрлага хэрэглэгчдийн хүсэлтээр тодорхойлогддог.						

5.6.2. Хартугалгыг гарган авах үндсэн процесст босоо зууханд баяжмал өнгөр бууруулах хайлуулалтын аргыг хэрэглэдэг. Үнэт ховор металлын болон бусад дагалдах элементийн хольц бүхий хартугалганы хайлшинд цаашдын пирометаллургийн болон электролитийн аргаар боловсруулалтыг (рафинирование) хийнэ. Энэхүү боловсруулалтын аргуудаар үнэт металлыг ялган авах ба хартугалганы дагалдах хорт хольцыг цэвэрлэж, агууламжийг бууруулна. Цэвэр хартугалганы баялаг баяжмалыг (Pb>75% агуулгатай) зөвхөн хайлуулалтын аргаар боловсруулна.

Цайрын баяжмалыг гарган авахад гидрометаллургийн ба пирометаллургийн гэсэн хоёр аргыг ашиглана. Полиметаллын хүдрийн хам баяжмалыг цахилгаан зуухны хайлуулалтын аргаар боловсруулах технологийг бараг сүүлийн 10 гаруй жилийн турш ашиглаж байгаа юм. Энэхүү технологийн туршлагад тулгуурлан зэс-цайрын, хартугалга-цайрын баяжмалын хайлшийн шаарыг автогены хайлуулах болон цахилгаан-дулааны (электротермический) аргаар гүйцээн боловсруулалт хийх боловсронгуй технологийг боловсруулсан байна.

5.6.3. Баяжмалууд дахь олон тооны үнэт дагалдах бүрдвэрүүдийг металлургийн боловсруулалтын явцад цайрын, хартугалганы, пиритийн баяжмалуудаас ялгаруулан авна.

*Алт, мөнгө:* Хүдэрт чөлөөт цэвэр байдлаар агуулагдаж байгаа алт гравитацийн явцад 50% хүртэл ялгагддаг бол үлдсэн хувь нь цайрын, хартугалганы, пиритийн ба зэсийн баяжмалуудад агуулагдаж байдаг. Алтны нийт ялгаралт нь өргөн хэмжээнд заримдаа 70-80% хүрдэг. Мөнгө ихэнхдээ цайрын ба хартугалганы баяжмалуудад агуулагдаж байдаг.

*Кадми:* 80-85% нь ихэнхдээ цайрын баяжмалд, бага хэмжээгээр хартугалганы баяжмалд агуулагдана. Металлургийн боловсруулалтын үед үйлдвэрийн тоосонд хуримтлагддаг.

*Талли:* Үндсэндээ цайрын баяжмалд агуулагдаж байх ба хүхрийн хүчлийн үйлдвэр, цехүүдийн тоосноос болон цайрын электролитын цэвэрлэгээгээр гарсан зэс-кадмийн тунадасаас ялгаж авна.

*Инди:* Гол төлөв сфалериттэй холбоотой индийг цайрын баяжмалаас ялгаж (индийн ялгаралт 50-60% түвшинд байдаг) авдаг. Баяжмалын пирометаллургийн боловсруулалтын үед инди нь тоос ба хаягдал байдлаар хуримтлагддаг бол цайрын гидрометаллургийн үйлдвэрлэлийн үед зэс-кадмийн нунтаг ба үлдцүүдийн шүлтгүйжилтийн дараах кекд хуримтлагдана.

*Селен, теллур:* Ихэвчлэн бүх сульфидэд сарнимал байдлаар агуулагдаж байдаг селен, теллурийг цайрын, хартугалганы, пиритийн баяжмалуудаас (20-40 %) ялгаж авна. Мөн хартугалга, цайрын үйлдвэрлэлийн үед селен, теллурыг металлургийн шатаах зуухны тоосноос ялгаж авдаг.

*Галлийн* үндсэн масс нь цайрын баяжмалд (ялгаралт нь 6-20% байдаг) агуулагддаг. Баяжмалын пирометаллургийн боловсруулалтын үед галли нь үндсэндээ ретортын тунадаст шилждэг бол гидрометаллургийн боловсруулалтын үед үлдцүүдийн шүлтгүйжилтийн дараах кекд хуримтлагдана.

Силикатуудад хольц байдлаар агуулагдаж байдаг *германи* нь флотацийн хаягдал болдог бол хүдрийн эрдсүүд дэх германийг цайрын үйлдвэрлэлийн үед үлдцүүдийн шүлтгүйжилтийн дараах нунтаг, ретортын тунадас, кадмийн тоосноос ялган авдаг.

*Висмутыг* хартугалганы тунгаалтын үед ялгаж авдаг.

*Мөнгөн ус* нь хартугалганы (87-98%), цайрын (76-83% хүртэл) баяжмалуудад агуулагддаг ба түүнийг цайр, хартугалганы үйлдвэрлэлийн үед гарган авч болно.

*Сурьма* хортой хольц боловч шүлтлэг аргаар хартугалганы тунгаалтын үед бараг бүрэн ялгаж авах боломжтой

*Хүхэр.* Цул сульфидын хүдрийн металлургийн бүх төрлийн боловсруулалтын явцад хүхэрт хийн байдлаар ялгаруулж дараа нь хүхрийн хүчлийн үйлдвэрлэлд ашигладаг.

*Төмөр.* Цул сульфидын хүдэрт төмрийн агуулга 30-40% хүрдэг. Төмрийн зарим хэсэг нь зэсийн ба цайрын баяжмалд үлдэж металлургийн боловсруулалтын дараа хаягдал болдог. Хүхрийн хүчил үйлдвэрлэх зорилгоор пиритын баяжмалыг шатаахад үлдсэн төмрийн зарим хэсгийг нь агломерацын дараа төмрийн хүдэр маягаар ашиглаж болдог.

### **Зургаа. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи, геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлүүдийн судалгаа**

6.1. *Гидрогеологийн судалгаа.* Ордын гидрогеологийн судалгааг Монгол Улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 тоот тушаалаар баталсан "Сэдэвчилсэн болон дунд, том масштабын гидрогеологийн зураглал, ашигт малтмалын хайгуулын ажлын явцад ордын гидрогеологийн судалгаа хийх заавар, түүнд тавигдах шаардлага"-ыг баримтлан явуулна.

Гидрогеологийн судалгаагаар тухайн ордын усанд бүрэн автах аюултай үндсэн уст давхаргуудыг тогтоон судалж их хэмжээгээр ус агуулсан хэсэг ба бүсүүдийг илрүүлж, уурхайн усыг ашиглах, эсвэл зайлуулах арга замыг шийдвэрлэсэн байх хэрэгтэй. Ус агуулсан давхарга, горизонт бүрээр түүний зузаан, литологийн найрлага, коллекторын төрлүүд, тэжээгдэх нөхцөл, бусад ус агуулсан бүс, горизонтууд болон тэдгээрийн гадаргын устай холбогдох холбоо, газрын доорх усны статистик, динамик түвшний байрлал ба бусад үзүүлэлтүүдийг тогтоосон байх ёстой. Техник-эдийн засгийн үндэслэлээр төлөвлөсөн ашиглалтын малталтууд руу нэвчин орж ирэх усны боломжит урсгалын хэмжээг тодорхойлж, газрын доорх уснаас хамгаалах болон уурхайн налуугийн тогтворжилтод үзүүлэх газрын доорх усны нөлөөллийн байдлын талаарх зөвлөмжийг өгч дараах зүйлүүдийг судалж үнэлсэн байх хэрэгтэй. Үүнд:

- Орд усанд автахад оролцох газрын доорх усны химийн найрлага, бактериологийн төлөв байдал, бетон бүтэц, металл, полимерт үзүүлэх идэмхий чанар, уг усан дахь ашигтай ба хортой хольцууд, олборлон ашиглаж байгаа ордуудад уурхайн ус, хаягдлуудаас гарч байгаа усны химийн найрлагыг тодорхойлох,

- Уурхайн усыг усан хангамжид ашиглах боломж, түүнээс ашигт бүрдвэрүүдийг ялгаж авах боломжийг үнэлэх, орд орчимд байгаа газрын доорх усыг хуримтлуулагч усан сан руу уг ордын газрын доорх усыг шавхах, зайлуулахад үзүүлэх боломжит нөлөөллийн үнэлгээг өгөх,

- Дараагийн шатны нарийвчилсан тусгай судалгааны ажил хийх шаардлагатай эсэх талаар зөвлөмж өгч, уурхайн усны хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг үнэлсэн байх,

- Ирээдүйн олборлох ба боловсруулах үйлдвэрийн хэрэгцээт ахуйн болон техникийн усан хангамжийн боломжит эх үүсвэрийг тодорхойлсон байх.

Уурхайгаас шавхан гаргаж байгаа усыг ашиглахаар төлөвлөж байгаа бол ашиглалтын усны нөөцийн үнэлгээг зохих норматив, аргачлалын баримт

бичгүүдийг баримтлан хийнэ. Гидрогеологийн судалгааны үр дүнгээр уурхайн төсөл боловсруулах талаар дараах асуудлуудаар зөвлөмж өгнө. Үүнд: геологийн цулуудыг хатаах, усыг зайлуулах, зайлуулж байгаа усыг ашиглах, ус хангамжийн эх үүсвэр, байгаль орчныг хамгаалах асуудал хамаарна.

6.2. *Инженер-геологийн судалгаа*. Хайгуулын үед ордуудад хийгдэх инженер-геологийн судалгаа нь олборлолтын төслийг боловсруулахад (ил уурхай ба целикүүдийн үндсэн хэмжээний тооцоо хийх, өрөмдлөг-тэсэлгээний болон бэхэлгээний ажлын паспорт г.м.) болоод уулын ажлын аюулгүй нэвтрэлтийг хангах, дээшлүүлэхэд шаардлагатай мэдээллээр хангах зорилготой.

Инженер-геологийн судалгаагаар хүдэр, агуулагч чулуулаг, хучаас хурдас чулуулгийн байгалийн нөхцөлд болон усаар ханасан үеийн бат бэх чанарыг тодорхойлогч физик-механикийн шинж чанаруудыг (чулуулгийн бат бэхийн шинж чанарын үзүүлэлтүүд, чулуулгийн уян харимхайн шинж чанарын судалгаа) судалсан, ордын хурдас чулуулгийн массивуудын инженер-геологийн онцлогууд, тэдгээрийн анизотроп чанар, хурдас чулуулгийн найрлага, ан цавшил, тектоник хагаралд автсан байдал, текстурин онцлогууд, карстад автсан байдал, өгөршлийн бүс дэх эвдрэл, ордын олборлолтын асуудлыг хүндрүүлж болох орчин үеийн геологийн процессуудыг тодорхойлсон байна. Онцгой анхаарлыг тектоникийн хагарлууд, ан цавшил ихтэй бүсүүд, чулуулаг хүдрийн бутлагдах шинж чанар ба түвшин, хагарлуудын дүүргэгчид, хагарлуудын сунал ба уналын дагуу усны урсгал илрэх боломж, чулуулгийн массивын структурын блоклог тогтоц зэрэгт хандуулах шаардлагатай.

Олон жилийн цэвдэг тархсан газар нутгийн хувьд хурдас чулуулгийн температурын горим, цэвдгийн дээд ба доод хил зааг, хайлсан хэсгүүдийн тархалтын гүн түүний хил зааг, цэвдэг хайлах, эргэн хөлдөх үеийн чулуулгийн физик шинж чанарын боломжит өөрчлөлтийг тодорхойлсон байна.

Инженер-геологийн судалгааны үр дүнд уулын малталтын тогтвортой байдлын таамагласан үнэлгээ хийх болон ил уурхайн үндсэн үзүүлэлтүүдийн тооцоонд ашиглах материалуудыг бүрдүүлж байх ёстой.

Ордын дүүрэгт ижил төрлийн гидрогеологийн болоод инженер-геологийн нөхцөлд үйл ажиллагаагаа явуулж байгаа далд ба ил уурхай байдаг бол тэдгээрт тогтоогдсон гидрогеологи, инженер геологийн өгөгдлүүдийг шинээр төлөвлөж буй далд ба ил уурхайн усжилт болон инженер-геологийн нөхцлүүдийн тодорхойлолтонд ашиглах хэрэгтэй.

6.3. Холимог металлын ордуудын олборлолтыг ил, далд, эсвэл хосолсон аргуудаар явуулдаг. Хосолсон аргаар олборлолт хийх тохиолдолд ил аргаар олборлох хил заагийг хөрс хуулалтын итгэлцүүрийн хамгийн их хязгаар утгаар ашигт малтмалыг ил ба далд аргаар олборлох өртгийн тэнцүү байдлаас хамааруулан тогтооно.



Олборлолтын арга нь хүдрийн биетүүдийн уул-геологийн нөхцлүүд, уул-техникийн үзүүлэлтүүд, хүдрийг олборлох бүдүүвчээс шалтгаалах ба ТЭЗҮ-ийн жишгийн үзүүлэлтэд үндэслэгдэнэ.

6.4. Байгалийн хий (метан, хүхэрт устөрөгч г.м.) байгаа нь тогтоогдсон ордуудад хийн найрлага ба агуулга нь ордын талбайн хэмжээнд болон гүн рүү тархаж буй өөрчлөлтийн зүй тогтлыг нь судалсан байна.

6.5. Хүний эрүүл мэндэд нөлөөлөх хүчин зүйлүүдийг (уушгинд нөлөөлөх, өндөр цацрагжилт, шөрмөслөг эрдсийн тархалт, геотермийн нөхцөл г.м.) судалж тогтоосон байна.

6.6. Шинэ ордуудын дүүрэгт үйлдвэрлэлийн болон орон сууц, иргэний зориулалттай объектууд, хоосон чулуулгийн хаягдал ба баяжуулалтын хаягдлыг байршуулахад зориулан ашигт малтмалтай эсэхийг тогтоосон талбайнуудыг ялгаж өгсөн байна. Тэдгээр байгууламжуудын хөрсний инженер-геологийн судалгааг нарийвчлан хийж тогтвортой байдлыг уурхайн ажиллах бүх хугацаанд хүчин төгөлдөр байхаар тооцоолон, шаардлагатай арга хэмжээнүүдийг авах (үерийн усны хамгаалалт, голын голдирол өөрчлөх г.м.) талаар тусгасан байна. Тухайн орон нутагт барилгын материалууд байгаа эсэх, судалж байгаа ордын хучаас болон агуулагч чулуулгийг барилгын материал болгон ашиглах боломжийн талаар мэдээлэл өгнө.

6.7. Экологийн судалгаа нь ордуудыг олборлох төслийг хэрэгжүүлэх явцад байгаль орчныг хамгаалахад шаардлагатай мэдээллийг цуглуулан хангах үндсэн зорилготой.

Экологийн чиглэлээр дараах судалгааг хийсэн байна. Үүнд: хүрээлэн буй орчны нөхцөл байдлын (цацрагжилтын түвшин, газрын дээрх, газрын доорх ус ба агаарын чанар, хөрсний бүрхэвч, ургамал ба амьтдын ертөнцийн шинж байдал г.м.) суурь үзүүлэлтүүдийг тогтоох, төлөвлөж байгаа объектыг барьж байгуулахад хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх химийн ба физикийн үйлчлэлийн таамаглаж байгаа төрлүүдийг (газар нутгийн орчны тоосжилт, уурхайгаас гарах ус, баяжуулах үйлдвэрлэлийн хаягдлаас гарах усны урсгалаас болж газрын дээрх, газрын доорх ус ба хөрсөнд учрах бохирдол, агаарт хаягдах зүйлүүдээс агаар бохирдох г.м.) тогтоох, үйлдвэрлэлийн хэрэгцээг хангахад байгалийн баялгуудаас авч хэрэглэх хэмжээг (ойн хэсэг, техникийн зориулалттай ус, үндсэн ба туслах үйлдвэрлэл явуулахад, хучаас ба агуулагч чулуулаг, жишгийн бус хүдрийн овоолго хийхэд хэрэгцээтэй газрууд г.м.) тогтоох, хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх хорт нөлөөллийн үйлчлэлийн шинж байдал, эрч хүч зэргийг үнэлсэн, бохирдлын эх үүсвэрүүдийн үйлчлэх динамик болон тэдгээрийн нөлөөллийн бүсүүдийн хил хязгаарыг үнэлэх асуудлууд хамаарна.

Цайр, хартугалганы ордуудын хаягдал, эх үүсвэрүүдийн хүрээлэн байгаа орчинд үзүүлэх нөлөөллийн онцлог нь олборлолтын арга (ил ба далд аргаар), баяжуулалтын гол арга болох флотаци, металлургийн боловсруулалтын явцад гарсан хаягдал, тоос, нунтаг болон тунадаст хольц байдлаар хартугалга, хүхэр,

висмут, цайр, зэс, мышьяк, германи, кадми, талли, селен, теллур, галли г.м. элементүүдийг агаарт тархахаас өмнө бүрэн ялган авах боломжгүйд оршино.

Биологийн нөхөн сэргээлт хийхтэй холбоотой асуудлуудыг шийдвэрлэхэд хөрсний бүрхэвчийн зузааныг тодорхойлох, сэвсгэр хурдасны агрохимийн судалгааг явуулах, хучаас хурдасны хор нөлөөний түвшинг болон тэдгээр дээр ургамлын бүрхэвч үүсэх боломжийг тодорхойлох шаардлагатай. Газрын хэвлийг хамгаалах, хүрээлэн буй орчны бохирдлыг зайлуулах, биологийн нөхөн сэргээлт хийх талаар зөвлөмжүүд өгсөн байх хэрэгтэй.

6.8. Олборлолтын үеийн гидрогеологи, инженер-геологи, геокриологи, уул-геологи ба байгалийн бусад нөхцлүүдийг орд, газрыг ашиглах төсөл боловсруулахад шаардлагатай анхдагч мэдээллээр хангах хэмжээний нарийвчлалтайгаар шаардлагатай геологи, геофизикийн болон бусад аргуудыг ашиглан судалсан байна. Олборлолтын үеийн маш нийлмэл гидрогеологи, инженер-геологи ба байгалийн бусад нөхцлүүдтэй тохиолдолд тусгайлсан ажил хийх шаардлагатай гэж үзвэл судалгааны ажлуудын хэмжээ, хугацаа, журмыг газрын хэвлийг ашиглагч болон төслийн байгууллагуудтай зөвшилцөн тохиролцсон байна.

Агуулагч ба хучаас хурдас дотор бие даасан биетүүдийг үүсгэж байгаа бусад төрлийн ашигт малтмалуудын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол, хэрэглэх боломжтой салбаруудыг зөвшөөрөгдөх түвшинд судалсан байвал зохино.

### **Долоо. Нөөцийн тооцоолол, баялгийн үнэлгээ**

7.1. Цайр, хартугалганы ордуудын нөөцийг тооцоолж, ангилал хийхдээ “Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаал”-аар батлагдсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ын дагуу хийнэ.

7.2. Геологийн нөөцийг нөөцийн хэсэгшлүүдийн хүрээнд тооцоолох ба нэгж хэсэгшил дэх хүдрийн нөөц нь төлөвлөж байгаа уулын үйлдвэрийн нэг жилийн хүчин чадлын хэмжээнээс багагүй байна. Нөөцийн тооцооны хэсэгшлүүдэд хуваагдсан хүдрийн биетүүдийн хэсэг нь дараах шинж байдлуудаар тодорхойлогдсон байна. Үүнд:

- Хүдрийн чанар ба нөөцийн тоо хэмжээ нь ижил түвшинд хайгуул хийгдэж судлагдсан байх,

- Хүдрийн биетүүд нь геологийн ижил тогтоцтой, зузаан нь харьцангуй тогтвортой байхын зэрэгцээ хүдрийн дотоод бүтэц, бодисын найрлага, чанарын үзүүлэлтүүд болон технологийн шинж чанар ойролцоо адилавар байх,

- Нөөцийн хэсэгшилд хамрагдаж байгаа хүдрийн биетийн байрлалын элемент тогтвортой, хэсэгшил нь структурын нэг элементэд (атирааны жигүүр, нугасны хэсэг, тасралтат эвдрэл, хагарлуудаар хязгаарлагдсан тектоникийн хэсэгшил) байршсан байх,

- Олборлолтын уул-техникийн нөхцөл нь ижил байх,

Хүдрийн биетүүдийн уналын дагуух нөөцийн хэсэгшлүүдийг хайгуулын малталтын горизонтуудаар эсвэл цооногоор, суналын дагууд хайгуулын шугамуудаар нөөцийг олборлох төлөвлөсөн дэс дарааллыг харгалзан хязгаарласан байна. Хүдрийн биетүүд, хүдрийн технологийн, үйлдвэрлэлийн төрлүүд, сортуудын хүрээ хязгаар ба хэлбэр дүрсийг /геометржилт хийж/ тодорхойлох боломжгүй бол нөөцийн хэсэгшил дэх эдийн засгийн үр ашигтай ба тодорхой нөхцөлд үр ашигтай хүдрийн сортуудын хэмжээг статистик аргаар тодорхойлно. Нөөцийг геостатистик эсвэл уламжлалт аргуудын аль нэгээр тооцоолсон тохиолдолд нөгөө аргаар нь тооцоолж хянан баталгаажуулсан байх ёстой.

7.3. Нөөцийн тооцоололд цайр, хартугалганы ордуудын онцлогийг илэрхийлэгч дараагийн нэмэлт нөхцлүүдийг тооцож үзэх шаардлагатай. Үүнд:

Баттай (А) зэрэглэлийн нөөцийг зөвхөн I бүлгийн ордуудын нарийвчлан судлагдсан хэсэгт уулын малталт, цооногийн мэдээллээр хүрээлэгдсэн хэсэглэлд экстраполяци хийхгүйгээр тооцоолно. Баттай (А) зэрэглэлийн нөөцийг олборлож байгаа орд дээр хийгдсэн ашиглалтын хайгуул болон уулын бэлтгэл малталтуудын үр дүнгээр тооцоолно. Баттай (А) зэрэглэлд судалгааны нарийвчлалаар "Нөөцийн ангилал"-ын шаардлага бүрэн хангасан хэсэгшлүүдийн доторх олборлоход бэлтгэгдсэн, бэлэн болсон нөөцүүдийг хамруулна.

Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийг I, II бүлгүүдэд хамаарах ордуудын хайгуулаар нөөцийн ихэнх хэсэгшлүүдэд болон III бүлэгт хамаарах ордын хайгуулаар Бодитой зэрэглэлийн нөөцийн шаардлагыг хангасан хэсэгшлүүдийн хэмжээнд тооцоолно. Бодитой (В) зэрэглэлд энэ зэрэглэлийн "Нөөц ангилах" шаардлагыг хайгуулын зэргээрээ хангасан ордын хэсгүүд болон хүдрийн биетүүдийн нарийвчилсан хайгуул хийгдсэн зарим хэсэгт ялгасан нөөцүүдийг хамааруулна.

Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийн хүрээг экстраполяци хийлгүйгээр хайгуулын малталтууд, цооногуудаар хязгаарлан татах ба тийм нөөцийн хүрээн доторх хүдрийн чанар, хүдрийн биетүүдийн уул-геологийн үндсэн шинж чанаруудыг төлөөлж чадах хангалттай хэмжээний мэдээллээр тодорхойлсон байна. Хүдэржилтийн итгэлцүүр ашиглан хүдрийн хэмжээг тогтоодог, сорьцуудын шинжилгээний үр дүнгээр ба жишгийн шаардлагаар хүдрийн биетүүдийн хил заагийг тогтоодог том хэмжээний эрдэсжсэн бүс болон штокверк ордуудын бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцөд хүдэржилтийн итгэлцүүр нь ордын дунджаас дээгүүр, хүдрээр ханасан байдлын өөрчлөлт нь талбайн хэмжээгээр болон хүдрийн биетийн уналын дагуу гүнд тогтоогдсон, жишгийн үзүүлэлтүүдийг хангасан хүдрийн биетийн хэсгүүдийн орон зай дахь байршлын зүй тогтол, хэлбэр дүрс, онцлог хэмжээсүүд нь тэдгээрийг ангилан олборлох боломжийг үнэлж болохуйц хэмжээнд судлагдсан хэсэгшлүүдийг хамруулж болно. Олборлож буй ордуудад бодитой зэрэглэлийн нөөцийг энэ зэрэглэлийн нөөц ангилах шаардлагыг хангаж судлагдсан ашиглалтын болон бэлтгэл малталтуудын мэдээллээр тооцоолно.

Боломжтой (С) зэрэглэлд I, II ба III бүлгүүдийн ордын уг зэрэглэлийн нөөц тооцоолоход шаардлага хангасан нягтралтай хайгуулын тороор судлагдсан хэсгүүдийн нөөцийг хамруулна. Хайгуулын үр дүнд олж авсан мэдээлэл нь олборлож байгаа ордууд дээр ашиглалтын өгөгдлүүдээр батлагддаг бол шинэ ордуудын хувьд нарийвчлан судлагдсан хэсгүүдийн үр дүнгээр батлагддаг. Боломжтой зэрэглэлийн нөөцийн хэсэгшлийн хүрээ, хил зааг нь хайгуулын малталтуудаар, харин том хэмжээний ба тасралтгүй үргэлжилсэн хүдрийн биетүүдэд хүдрийн чанар, хүдрийн биетүүдийн зузаан ба хэлбэр дүрсийн өөрчлөлтийг тооцон үзээд геологийн хувьд үндэслэгдсэн, хязгаартай экстраполяциар тодорхойлно. Хязгаартай экстраполяцийн хүрээ боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцөд хэрэглэдэг малталтууд хоорондын зайн хагасаас хэтэрч болохгүй.

Боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцөд хамааруулах түвшинд хайгуул хийгдсэн хүдрийн биетэд унал ба суналын дагууд нь экстраполяци хийж тогтоосон нөөцийн хүрээг геофизикийн ажил, геологи-структурын загвар, тэдгээр дэх цайр, хартугалганы агуулга ба хүдрийн биетүүдийн зузааны өөрчлөлтийн зүй тогтлын судалгаа, ганц нэг огтлолуудаар баталгаажуулсан байна. Бие даасан хүдрийн биетүүдийн хүрээлэлд байгалийн гарш, уулын малталтууд, цооногуудад тогтоогдсон хүдрийн огтлолууд байгаа үед геофизикийн ба геохимийн судалгаа, геологи-структурын цогц мэдээллийг тооцон үзсэн байна.

IV бүлгийн ордын боломжтой С зэрэглэлд хамааруулсан нөөцийн хүрээ хил заагийг тодорхойлохдоо ордын геологийн тогтоц, хүдрийн биетүүдийн байрлалын нөхцлүүд, хэмжээ, хэлбэр дүрс ба хүдрийн чанарын өөрчлөлтийн судалгааны ерөнхий байдлыг харгалзан үзнэ. Ордын илүү нарийн судлагдсан хэсгүүдтэй дүйцүүлэн (аналогоор) урьдчилан үнэлсэн хэсгүүдийн хүрээн дотор орших түүний геологийн тогтоц нь дүйцүүлэх боломжтой болохыг нь геофизикийн, геохимийн судалгаанууд, геологийн байгуулалтууд болоод хайгуулын зарим нэг огтлолын үр дүнгүүдээр баталгаажсан байна.

Боломжтой С зэрэглэлийн нөөцийн тодорхой тохиолдол бүрт экстраполяцийн хэмжээг баримт материалуудаар баталгаажуулсан байна. Хүдрийн биетүүд салаалж, шувтарч байгаа, хүдрийн чанар ба олборлолтын үеийн уул-геологийн нөхцөл нь төвөгтэй болох чиглэлд цайр, хартугалганы агуулга нь үйлдвэрлэлийн доод агуулгаас бага байх тохиолдолд, зөвшөөрөгдөх хамгийн бага зузаанаас бага зузаантай огтлолуудад экстраполяци хийхийг хориглоно.

7.4. Ордын геологийн нөөцөд тулгуурлан ордыг олборлох техник эдийн засгийн үндэслэлийг (ТЭЗҮ) боловсруулна. ТЭЗҮ-ээр олборлох уурхайн хязгаарт багтаж байгаа хүдрийн хаягдал бохирдлыг тооцсон геологийн нөөцийн хэсгийг үйлдвэрлэлийн нөөцөд хамруулна. Үйлдвэрлэлийн нөөцийг Батлагдсан (A<sup>1</sup>), Магадласан (B<sup>1</sup>) гэж ангилан дараахи шаардлага хангасан байхаар "Ашигт малтмалын нөөц, баялгийн ангиллын" зааварт тусгасан байна.

Үйлдвэрлэлийн батлагдсан (A<sup>1</sup>) нөөцийг хайгуулын ажлаар тогтоогдсон геологийн баттай (A), бодитой (B) зэрэглэлийн нөөцөд тулгуурлан уулын

үйлдвэрийн техник, технологийн сонголт, тооцоо, хүдрийн технологийн шинж чанарыг үйлдвэрлэлийн технологийн түвшинд судлан, инженерийн шийдэл, байгаль орчин, хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуй, эрх зүй, хүний нөөц, удирдлага зохион байгуулалт, дэд бүтэц, нийгэм ахуйн үйлчилгээ, эдийн засгийн үр ашгийн тооцоо болон холбогдох хүчин зүйлсийг нарийвчлан тооцсон "Ашигт малтмалын ордыг ашиглах техник-эдийн засгийн үндэслэл"-ээр тогтоосон байна.

Үйлдвэрлэлийн магадласан (B) нөөцийг хайгуулын ажлаар тогтоогдсон геологийн бодитой (B), боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөцөд тулгуурлан уулын үйлдвэрийн техник, технологийн сонголт, тооцоо, хүдрийн технологийн шинж чанарыг үйлдвэрлэлийн технологийн түвшинд судлан, инженерийн шийдэл, байгаль орчин, хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуй, эрх зүй, хүний нөөц, удирдлага зохион байгуулалт, дэд бүтэц, нийгэм ахуйн үйлчилгээ, эдийн засгийн үр ашгийн тооцоо, болон холбогдох хүчин зүйлсийг нарийвчлан тооцсон "Ашигт малтмалын ордыг ашиглах техник эдийн засгийн үндэслэл"-ээр тогтоосон байна.

7.5. Нөөцийг хайгуул хийсэн зэргээр, олборлолтын аргаар (ил уурхай, хэвтээ амны түвшин, босоо ам), хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл, сортоор тэдний эдийн засгийн ач холбогдлоор нь ангилан тооцоолно. Ашигт малтмалын нөөцийг зэрэглэлүүдэд ангилахдаа нэмэлт үзүүлэлт болгон нөөцийн тооцооны үндсэн үзүүлэлтүүдийн тодорхойлолтын нарийвчлал ба үнэмшлийн тоо хэмжээ болоод боломжит таамаг үнэлгээг ашиглаж болно.

7.6. Ирээдүйд эдийн засгийн ач холбогдолтой байж болох нөөцийг газрын хэвлийд хадгалах, дагалдах маягаар гаргаж авахад үр ашигтай байх боломжтой, ирээдүйд өөр технологиор боловсруулахын тулд агуулахад ба овоолгоор хадгалах зэрэг шийдлийг ТЭЗҮ-ээр баталгаажсан тохиолдолд нөөцийг баялагт хамааруулна.

Ирээдүйд эдийн засгийн ач холбогдолтой байж болох нөөцийг тооцоолохдоо энэ бүлэгт хамруулах болсон хүчин зүйлсийг (эдийн засгийн, технологийн, уул-геологийн, экологийн, нийгмийн г. м.) харгалзан хуваана.

Геологийн болон үйлдвэрлэлийн хүдрийн нөөцийг хуурай хүдрээр тооцоолох ба хүдрийн чийгшлийн хэмжилтийн үр дүнг зааж өгдөг. Ус, чийг их агуулдаг нүх сүвэрхэг хүдрийн нөөцийг чийгтэй хүдрээр тооцоолно.

7.7. Хүдрийн нөөцийг уламжлалт аргуудаар (геологийн хэсэгшлийн, зүсэлтийн г.м.) тооцоолоход цайр, хартугалганы хэт өндөр агуулгатай сорьцуудыг илрүүлж, тэдгээрийн хайгуулын огтлол ба нөөцийн хэсэгшлүүдийн дундаж агуулгын хэмжээнд үзүүлж байгаа нөлөөлөлд статистикийн дүн шинжилгээ хийж, шаардлагатай тохиолдолд тэдгээрийн нөлөөллийг хязгаарлана. Хэт өндөр агуулгатай болон зузаан нь хэт ихэссэн, хүдэржилтийн итгэлцүүр ихтэй хүдрийн биетийн хэсгүүдийг бие даасан хэсэглэлд ялгаж арай илүү нарийвчлан хайгуул хийх нь зүйтэй.

Олборлож байгаа ордуудад хэт өндөр агуулгын хэмжээний түвшин болон түүнийг солих аргачлалыг тодорхойлохын тулд хайгуулын болон олборлолтын

мэдээллүүдийг харьцуулах (түүн дотор үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой бүрдвэрүүдийн агуулгын ангиллаар сорьцуудын тархалтын өөрчлөлтийн онцлогуудыг хайгуулын нягтруулсан торын үр дүнтэй харьцуулах) хэрэгтэй.

7.8. Олборлож байгаа ордуудад хүдрийн нөөцүүдийг хөрс хуулсан, бэлтгэгдсэн, бэлэн болсон, уулын үндсэн ба бэлтгэл малталтуудын хамгаалалт цулд байгаа зэрэг үзүүлэлтээр ангилан, тэдгээрийн судалгааны түвшингээр холбогдох зэрэглэлд хамааруулж тооцооллыг хийнэ.

7.9. Томоохон усан сангууд, усны эх, гол мөрнүүд, хүн ам оршин суудаг хот, тосгон, тусгай байгууламжууд, хөдөө аж ахуйн нөөц газар, улсын тусгай хамгаалалттай газар, байгалийн, түүх соёлын дурсгалт газруудын хамгаалалтын бүсүүдэд байгаа хүдрийн нөөцүүдийг баталсан жишгийн дагуу тооцоолж баялагт хамруулна.

7.10. Олборлож байгаа ордуудад өмнө нь бүртгэгдсэн нөөцийг бүрэн олборлож байгаа эсэхийг хянах болон шинээр тооцоолж байгаа нөөцийн үнэмшлийг үндэслэхийн тулд хайгуулаар тогтоогдсон нөөцүүд, хүдрийн биетүүдийн байршлын нөхцөл, хэлбэр дүрс, зузаан, дотоод бүтэц тогтоц, ашигт бүрдвэрийн агуулгын мэдээллийг олборлолтын үед тогтоогдож байгаа байдалтай нь тогтоосон журмын дагуу харьцуулалт хийж байх ёстой.

Харьцуулалтын материалуудад өмнө нь улсын экспертизийн байгууллага бүртгэсэн ба хасалт хийсэн (түүнээс олборлосон ба хамгаалалтын цулд үлдсэн) нөөцүүдийн хил заагууд, батлагдаагүй гэж хассан, нөөц өсгөсөн талбайнуудын хил зааг, мөн Улсын нөөцийн бүртгэлд бүртгэгдсэн нөөцүүдийн талаарх мэдээлэл (түүний дотор өмнө нь эрх бүхий байгууллагын бүртгэсэн нөөцийн үлдэгдэл), нөөцүүдийн хил заагуудыг харуулсан байх шаардлагатай. Ордын хэмжээнд бүхэлд нь болон хүдрийн биетүүд, нөөцийн зэрэглэл бүрийн нөөцийн хөдөлгөөний хүснэгтүүд хийгдсэн байна. Хассан нөөцийн хүрээн дэх хүдэр ба металлын баланс, Эрдэс Баялгийн Мэргэжлийн Зөвлөлийн (ЭБМЗ) хурлаар хэлэлцэж бүртгэсэн нөөц нь гүйцээх хайгуулаар өөрчлөгдсөн өөрчлөлтийг тусгасан байх хэрэгтэй.

Олборлолт, тээвэрлэлтийн үеийн хаягдал, товарын бүтээгдэхүүний гарц, хүдэр боловсруулалтын үеийн хаягдалд харьцуулалт хийсэн байна. Харьцуулалтын үр дүнгүүд нь уул-геологийн тогтцын өөрчлөлтийг харуулсан графикийг хавсаргасан байна. Хэрэв хайгуулын мэдээллүүд нь олборлолтоор бүхэлдээ батлагдаж байвал, эсвэл гарсан бага хэмжээний зөрүү нь уулын үйлдвэрийн техник-тоног төхөөрөмж, эдийн засгийн үзүүлэлтэд нөлөөлөхөөргүй бол хайгуул ба ашиглалтын мэдээллүүдийн харьцуулалтад геологи-маркшейдерийн тооцооны үр дүнг ашиглаж болно.

Газрын хэвлийг ашиглагчийн үзэж байгаагаар ЭБМЗ-ийн хурлаар хэлэлцэж бүртгэсэн хүдрийн нөөц ба чанар нь ордын ашиглалтын явцад батлагдахгүй байгаа бол өмнө нь баталсан хэмжигдэхүүнүүд болон нөөцөд засварын итгэлцүүрүүд оруулах шаардлагатай бөгөөд гүйцээх хайгуул болон ашиглалтын

хайгуулын мэдээллээр нөөцийн тооцоог дахин хийж, энэ ажлуудын үр дүнд олж авсан үр дүнгүүдийн үнэмшлийг үнэлэх шаардлагатай. Харьцуулалтын үр дүнд хийсэн дүн шинжилгээг ЭБМЗ-ийн хурлаар хэлэлцэж бүртгүүлсэн нөөцийн тооцооны үзүүлэлтүүд (нөөцийн тооцооны талбай, ашигт бүрдвэрүүдийн агуулга, хүдрийн биетүүдийн зузаан, хүдэржилтийн итгэлцүүр, эзэлхүүн жин г.м.), нөөцийн хэмжээсүүд, хүдрийн чанар нь гүйцээх хайгуул болон олборлолтын үр дүнд хэрхэн яаж өөрчлөгдсөн хэмжээг тогтоож, тэдгээр өөрчлөлтүүд гарах болсон шалтгааныг тайлбарлах ёстой.

7.11. Хүдрийн ордуудад нөөцийн тооцоолол хийхдээ судалж байгаа шинж чанаруудын (ашигт бүрдвэрүүдийн агуулга, хүдрийн огтлолуудын зузаан, метропроцент) орон зайн тархалтын зүй тогтлуудыг судлахад геостатистик загварчлалын (энгийн кригинг) аргыг хэрэглэж болно.

Геостатистик загварчлалын аргыг хэрэглэхэд үр дүн нь хайгуулын анхдагч мэдээллийн тоо хэмжээ ба чанар, хайгуул хийгдсэн тухайн ордын геологийн тогтцын онцлогт (тооцоолол хийгдэх хэмжигдэхүүнүүдийн тархалтын зүй тогтлууд, чиглэл ба анизотроп шинж байдал, структур, хагарал эвдрэлүүдийн хил заагуудын нөлөөлөл, туршилтын вариограммуудын структур ба чанар, хайлтын эллипсоидын хэмжигдэхүүнүүд г.м.) тохируулан хийх анхдагч өгөгдлүүдийн дүн шинжилгээ ба загварчлалын аргачлалтай холбоотой. Геостатистик аргыг ашиглахад хайгуулын огтлолын тоо хэмжээ ба нягтрал нь интерполяцийн оновчтой томъёог (тэгшитгэлүүдийг) үндэслэхэд хоёр хэмжээст загварчлалд хайгуулын хэдэн арваас доошгүй огтлолууд, гурван хэмжээст загварчлалд доор хаяж хэдэн зуун сорьцын үр дүн байх хэрэгтэй. Тооцоолол хийгдэж буй хэмжигдэхүүнүүд нь орон зайд хэрхэн хувьсан өөрчлөгдөж байгаа зүй тогтлыг ордын геологийн тогтоцтой уялдуулан нарийвчлан судалж, хэсэглэлүүдэд хувааж хийхийг зөвлөж байна.

Вариограммын үнэлгээг хүдрийн судлын төрөлд нэвт хийсэн хүдрийн бүрэн огтлолоор, штокверк ба том хэмжээний эрдэсжсэн бүсийн ордуудад ил уурхайн мөрөгцгийн өндрөөр тогтоосон урт бүхий бүлэглэсэн сорьцуудаар, харин бүлэглэсэн сорьцуудаар босоо чиглэлийн өөрчлөлтийн судалгааг хийх боломжгүй үед сорьцлолтын огтлолуудаар (интервалуудаар) хийнэ.

Ордын хэмжээнд блок загварыг байгуулахдаа тооцооллын нэгж блокын байж болох хамгийн их хэмжээг төлөвлөж байгаа олборлолтын технологиос, хамгийн бага боломжит хэмжээг (уурхайн хамгийн бага нэгж хэсэгшил) хайгуулын торын нягтралаас (нэгж хэсэгшлийн талуудын хэмжээ нь хайгуулын торын дундаж нягтралын дөрөвний нэгээс ( $1/4$ ) багагүй байхаар) шалтгаалан сонгоно.

Нөөцийн тооцооллын үр дүнг дараах хоёр байдлаар үзүүлж болно. Үүнд:

1. Нэг ижил тэнцүү хэмжээ ба чиглэлтэй хэсэгшлүүдээр нөөцийг тооцоолохдоо бүх элементар нэгж хэсэгшлүүдээр Кригингийн дисперсийн утгуудынх нь хамт тооцооллын хэмжигдэхүүнүүдийн хүснэгтүүдийг зохионо.

2. Өөрийн гэсэн геометрийн дүрс бүхий геологийн томоохон хэсэгшлүүдээр тооцоог хийхдээ хэсэгшил бүрийг орон зайд холбож, нөлөөллийн бүсэд орсон сорьцуудын жагсаалтыг хийсэн байна.

Тоон мэдээллийн бүх өгөгдлүүдийг (сорьцлолтын мэдээлэл, сорьцууд болон хүдрийн огтлолуудын солбицлууд, вариограммуудын тоон шинжилгээнүүд г.м.) тооцоолол хийхэд хэрэглэсэн программ хангамжуудыг ашигласан үр дүнгийн хамтаар танилцуулах шаардлагатай. Вариограмуудын чиглэл тус бүрээр хийгдсэн моделиуд, чиглэлүүд түүний туршилтын вариограммууд болоод бусад дүн шинжилгээ хийхэд шаардагдсан хэмжигдэхүүнүүдийг зурган болоод бичиглэл байдлаар тодорхой харуулж тайланд хавсаргасан байна.

Нөөцийн тооцооллын геостатистик арга нь нөөцийн хэсэгшлүүд, хүдрийн биетүүд, ордын хэмжээнд хэт өндөр агуулгатай сорьцуудын нөлөөллийг бууруулах тусгай аргууд хэрэглэлгүйгээр цайр, хартугалганы дундаж агуулгын хамгийн оновчтой тооцооллыг хийх боломжийг олгож, маш нийлмэл хэлбэр дүрстэй, дотоод тогтоцтой хүдрийн биетүүдийн хил заагийг тогтооход гарах нөхцөлд алдааг бууруулах, ордын олборлолтын технологийг зөв сонгоход дэмжлэг үзүүлдэг гэж үздэг бөгөөд нөөцийн тооцоолол хийсэн геостатистик арга нь түүнийг хэрэглэх, шалгах боломжтой байх, ордын геологийн тогтцын онцлогт захирагдсан байвал зохино.

Геостатистик загварчлалын ба тооцооллын үр дүнгүүдийг төлөөлөх чадвартай хэсгүүдэд уламжлалт аргаар хийсэн нөөцийн тооцооллын үр дүнтэй харьцуулан дүн шинжилгээ хийсэн байх ёстой.

7.12. Нөөцийн тооцоог геостатистик аргаар хийхдээ анхдагч өгөгдлүүдийг (хайгуулын малталтуудын солбицлууд, инклинометрийн өгөгдлүүд, геологийн мэдээллүүд, сорьцлолт, түүний үр дүн г.м.) шалгах, засвар хийх боломжийг хангасан, завсрын тооцооллууд ба байгуулалтын үр дүнгүүдэд (жишгийн дагуу ялгасан хүдрийн огтлолуудын жагсаалт, үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой хүдэржилтийн хил хүрээ бүхий геологийн зүсэлтүүд ба планууд, хэвтээ ба босоо хавтгай дахь хүдрийн биетүүдийн проекцууд, хэсэгшлүүд, мөрөгцүүд болон зүсэлтүүдийн тооцооны хэмжигдэхүүнүүдийн жагсаалт) болоод нөөцийн тооцооны нэгдсэн үр дүнд дахин шалгалт хийх боломжийг хангасан байна. Үйлдсэн бичиг баримтууд болон компьютероор хийсэн графикууд нь энэ төрлийн бичиг баримтын бүтэц, бүрэлдэхүүн, хэлбэр гэх мэтэд тавьдаг шаардлагыг хангасан байвал зохино.

7.13 Ордын жишиг үзүүлэлт (кондици) нь ордын геологи, гидрогеологи, уул-геологийн нөхцөл, ашигт бүрдвэрийн үйлдвэрлэлийн бага агуулга, хүдрийн биетийн хамгийн бага зузаан, хүдэр дэх хоосон чулуулгийн хамгийн их зузаан, металл ба баяжмалын зах зээлийн үнэ, дэд бүтэц, хүдрийг баяжуулах технологийн шийдэл зэрэг үндсэн үзүүлэлтүүд ба нөхцлүүдээр тодорхойлогдоно.

Ашигт бүрдвэрийн үйлдвэрлэлийн хамгийн бага агуулгыг техник-эдийн засгийн урьдчилсан тооцоонд тулгуурлан тогтооно.



Цайр, хартугалганы ордын захын агуулга нь нэгж тонн бүтээгдэхүүнийг (баяжмалыг) борлуулах үеийн ашиг, алдагдлын түвшингээр тодорхойлогдоно. Зах зээлийн хувьсамтгай (металл ба баяжмалын үнийн өөрчлөлт, валютын ханш, зардлын өөрчлөлт зэрэг) нөхцөл байдлаас шалтгаалан төслийн үр ашиг өөрчлөгддөг. Төслийн үр ашгийн өөрчлөлтийг мэдрэмжийн шинжилгээ ашиглан тогтоох нь оновчтой бөгөөд тэр нь ордын нэгж тонн баяжмал борлуулах үеийн орлого, зарлагын тэнцлийг бодитой гаргах боломжтой.

Хүдрийн биетийн хамгийн бага зузаан болон хүдэр доторх ядуу буюу хоосон чулуулгийн хамгийн их зузааныг тухайн ордын урьдчилсан техник эдийн засгийн судалгаанд тургуурлан тогтооно. Жишиг үзүүлэлт нь ордын үйлдвэрлэлийн төрөл, хүдрийн биетийн морфологи, уул-геологийн нөхцлөөс шалтгаалан орд болгонд өөр байна. Тухайн ордын жишиг үзүүлэлтийг ижил төстэй, ашиглалтанд орсон ордтой харьцуулах замаар тодорхойлж болно.

7.14. Цайр, хартугалганы ордын хэмжээнд үндсэн ба дагалдах ашигт бүрдвэрүүд нь орон зайн хувьд сайн хамааралтай байвал тухайн харгалзах огтлолд (интервалд) тэдгээр дагалдах бүрдвэрүүдийн агуулгыг үндсэн бүрдвэр рүү дүйцүүлэн шилжүүлж тооцоолно. Дүйцүүлэн шилжүүлэх агуулгын тооцоонд үндсэн ба дагалдах бүрдвэрийн нэгж массд харгалзах зах зээлийн үнэ, металл тус бүрийн металл авалтыг ашиглана.

7.15. Нөөцийн тооцоолол бүхий тайланг Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 2 дугаар сарын 05-ны өдрийн А/20 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагааны журам”-ын дагуу бэлтгэж ЭБМЗ-ийн хурлаар хэлэлцүүлнэ.

### **Найм. Ордын судлагдсан байдал**

8.1. Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар батлагдсан “Нөөцийн ангилал”-ын хавсралтын дагуу орд (түүний хэсгүүд)-ыг судлагдсан түвшингээр нь үнэлгээ хийгдсэн, хайгуул хийгдсэн гэсэн бүлгүүдэд хамааруулж болох бөгөөд уг хавсралтад эрэл ба хайгуулаар тооцоолох нөөц ба баялагт тавих шаардлагыг заасан.

Үнэлгээ хийгдсэн ордуудын судалгааны түвшин нь объектууд дээр хийгдсэн хайгуулын ажлыг үргэлжлүүлэх шаардлагатай эсэхийг тодорхойлдог бол хайгуул хийгдсэн ордуудын судалгааны түвшингээр ордуудын үйлдвэрлэлд бэлтгэгдсэн байдлыг үнэлнэ.

8.2. Үнэлгээ хийгдсэн цайр, хартугалганы ордууд дээр ордын үйлдвэрлэлийн үнэ цэнэ, ерөнхий хэмжээг тодорхойлж, хайгуулын үе шатны ажлыг цаашид явуулах шаардлага байгаа эсэх, дараагийн олборлолт хийх үндэслэлтэй хэтийн төлөвтэй хэсгүүдийг ялгасан байх ёстой. Нөөцийн тооцооны жишгийн үзүүлэлтүүдийг шинэ ордын үнэлгээний ажлын үр дүнгийн тайлангуудад боловсруулсан хайгуулын түр жишгийн үзүүлэлтүүд дээр үндэслэсэн ордын хэмжээнд болон түүний тодорхой хэсгүүдийн хэмжээнд ордын техник-эдийн засгийн урьдчилсан үнэлгээ хийхэд хангалттай түвшинд тогтоосон байх ёстой.

Үнэлгээ хийгдсэн ордуудын илрүүлсэн баялгийг ( $P_1$ ), зарим хэсгийн геологийн нөөцийг боломжтой (C) зэрэглэлд хамааруулна.

Ордын олборлолтын арга, системүүд, олборлолтын боломжит цар хүрээний талаарх төсөөллийг ижил төстэй ордын олборлолттой харьцуулсан судалгааны үндсэн дээр тоймлон тогтоож болно.

Түүхий эдийг иж бүрнээр ашиглахуйц баяжуулах технологийн бүдүүвч, товарын бүтээгдэхүүний боломжит гарц болоод чанарыг лабораторийн технологийн туршилтын үндсэн дээр тодорхойлно. Үйлдвэр байгуулах үндсэн хөрөнгө оруулалтын зардлууд, товарын бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг болон эдийн засгийн бусад үзүүлэлтүүдийг адилтган харьцуулсаны (ижил төстэй байдлаар) үндсэн дээр томсгосон тооцоогоор хийнэ.

Хатуу ашигт малтмалын ордуудын үйлдвэрлэлийн ач холбогдлын үнэлгээг өгөхөд олборлох үйлдвэрүүдийн болон ахуйн ундны усан хангамжийн асуудлуудыг ашиглаж байгаа, хайгуул хийгдсэн болон бусад боломжит эх үүсвэр дээр үндэслэн урьдчилсан байдлаар тодорхойлно.

Ордыг олборлохтой холбогдож хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөг тодорхойлж, үнэлгээ өгсөн байнг.

Үнэлгээ хийгдсэн ордуудын хүдрийн биетүүдийн хэлбэр дүрс, бодисын найрлагыг нарийвчлан судлах, хүдрийн баяжуулалтын технологийн бүдүүвчийг боловсруулах зорилгоор ордын хамгийн сайн судлагдсан төлөөлөл сайтай хэсэгт хайгуулын ажлын үр дүн болон шинжээч нарын дүгнэлт, зөвлөмжийн дагуу туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт, боловсруулалт хийж болно. Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолтыг ордын хайгуулын ажлын хөтөлбөрт багтаан уул уурхайн болон хүрээлэн байгаа орчны хяналтын төрийн байгууллагуудын зөвшөөрөлтэйгээр богино хугацаанд гүйцэтгэх боломжтой.

Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт, боловсруулалтыг гол төлөв ордын гүний болон захын хэсгүүдэд хүдрийн биетүүдийн геологийн тогтцыг (дотоод тогтоц ба хэлбэр дүрсийн өөрчлөлт) нарийвчлан судлах, ордын олборлолтын уул-геологийн ба уул-техникийн нөхцлүүдийг тодруулан, хүдрийг олборлох ба баяжуулах технологийн (хүдрийн байгалийн ба технологийн төрлүүд, тэдгээрийн хоорондын харьцаа, баяжигдах онцлогууд г.м.) оновчтой горимыг сонгоход нэмэлт судалгаа хийх зайлшгүй шаардлага гарсан тохиолдолд гүйцэтгэнэ.

Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт, боловсруулалтыг мөн ашигт малтмалын олборлолтод шинэ аргуудыг нэвтрүүлэх үед, тухайлбал их ба бага гүний сийрэгжсэн хүдрийг цооногоор гаргаж авах, хүдрийн шинэ төрлүүдийг олборлох үед явуулна. Түүнээс гадна том, маш том ордуудыг эзэмших үед том үйлдвэр байгуулахын өмнө жижиг хэмжээний баяжуулах үйлдвэрт боловсруулсан технологийн бүдүүвчийг туршин үзэж сайжруулахын тулд туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт, боловсруулалтыг хийдэг.

8.3. Хайгуул хийсэн ордуудыг үйлдвэрлэлийн эргэлтэд оруулах нөхцлүүд ба дэс дарааллын асуудлуудыг шийдвэрлэх Техник эдийн засгийн үндэслэл (ТЭЗҮ)

боловсруулахад хэрэгцээтэй, хангалттай мэдээллийг авахын тулд, мөн уулын олборлох үйлдвэрийг барьж байгуулах ажлын төсөл боловсруулах, тийм үйлдвэрүүдэд шинэчлэл хийхэд зориулан ордуудын нөөцийн чанар ба хэмжээ, хүдрийн технологийн шинж чанарууд, олборлолтын гидрогеологийн, уул-техникийн ба экологийн нөхцлүүдийг цооногуудаар болон уулын малталтуудаар судалсан байна. Хайгуул хийгдсэн ордууд нь судалгааны түвшингээр дараах шаардлагуудыг хангасан байх ёстой. Үүнд:

- Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын бүлэгт тохирох зэрэглэлд нөөцийн ихэнх хэсгийг хамааруулах боломжийг хангасан байх;
- Ашигт малтмалын үйлдвэрлэлийн төрлүүд ба сортуудын технологийн шинж чанаруудыг үйлдвэрлэлийн ач холбогдол өгч байгаа бүх ашигт бүрдвэрүүдийг цогцолбороор гаргаж авах баяжуулалтын оновчтой технологийн төсөл боловсруулах, үйлдвэрлэлийн хаягдлыг ашиглах чиглэлийг тодорхойлох, тэдгээрийг хамгийн оновчтой хадгалах хувилбарыг хангах түвшинд нарийвчлан судалсан байх;
- Хамт оршиж байгаа ашигт малтмал, ашигт бүрдвэрүүдийг агуулсан бүрдлүүд тухайлбал хучаас хурдас, газрын доорх усыг оролцуулаад тэдгээрийн нөөцийг тооцоолох, жишгийн үндсэн дээр тэдгээрийг геологийн нөөц, эсвэл баялагт хамааруулах, тэдгээрийн тоо хэмжээ болон ашиглах боломжит чиглэлийг тодорхойлж болох хэмжээнд судалж, үнэлсэн байх;
- Гидрогеологи, инженер-геологи, геокриологи, уул-геологийн, экологийн болон байгалийн бусад нөхцлүүдийг уулын ажлын аюулгүй байдал, байгаль орчны талаарх хууль тогтоомжуудын шаардлагуудын дагуу тооцон үзэж ордын олборлолтын төсөл боловсруулахад хангалттай нарийвчлалтайгаар судалсан байх;
- Геологийн тогтоц, хүдрийн биетүүдийн байрлалын нөхцлүүд, хэлбэр дүрсүүд, нөөцүүдийн тоо хэмжээ ба чанарын тухай мэдээллүүдийн үнэмшлийг тухайн ордыг бүрэн төлөөлж чадах тогтоцтой хэсгүүд дээр нарийвчилсан ажил хийж баталгаажуулсан байх ба тийм хэсгийн хэмжээ ба байрлалыг тодорхой тохиолдол бүрт ордын геологийн онцлогуудаас хамааруулж тодорхойлсон байх;
- Ордыг олборлоход хүрээлэн буй орчинд үзүүлж болох нөлөөллийг авч үзэх, таамаглаж байгаа экологийн сөрөг үр дагавруудын түвшнийг бууруулах, зайлуулах талаар зохих нормативын баримт бичгүүдтэй нийцсэн зөвлөмжүүдийг гаргах;
- Нөөцийн тооцоололд хэрэглэх жишгийн үзүүлэлтүүдийг үнэмшлийн шаардлага хангах түвшинд, ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол ба цар хүрээг тодорхойлж болох боломжтой техник-эдийн засгийн тооцооны үндсэн дээр тогтоосон байх;

Тухайн ордод исэлдсэн хүдэр байгаа тохиолдолд түүнийг ангилан олборлох шаардлагатай эсэх талаар шийдвэр гаргахад хангалттай нарийвчлалаар судалсан байвал зохино.

Хайгуул хийсэн ордын төрөл бүрийн зэрэглэлийн нөөцийн зохистой харьцааг газрын хэвлийг ашиглагч болон ЭБМЗ-ийн шинжээчид бизнесийн эрсдэлийн түвшин зэргийг харгалзан тогтооно. Ордыг ашиглах төсөл боловсруулахад “Боломжтой” (С) зэрэглэлийн нөөцийг бүрэн, эсвэл түүний хэсгийг олборлох боломжийг тодорхой тохиолдол бүрт ЭБМЗ-ийн шинжээч тодорхойлж, зөвлөмж хэлбэрээр шийдвэр гаргана. Энэ тохиолдолд шийдвэрлэх хүчин зүйлүүд нь хүдрийн биетүүдийн геологийн тогтцын онцлогууд, тэдгээрийн зузаан ба тэдгээр дэх хүдэржилтийн тархалтын шинж чанар, хайгуулын боломжит алдаануудын (аргуудын, техник, багаж төхөөрөмжүүдийн, сорьцлолтын, лабораторийн шинжилгээний г.м.) үнэлгээ, мөн ижил төсөөтэй ордуудын хайгуул ба олборлолтын туршлагыг харгалзан үзэх явдал юм.

Хайгуул хийгдсэн ордуудыг энэхүү зөвлөмжүүд дэх зүйлсийг хэрэгжүүлсэн ба нөөцийг нь тогтсон журмын дагуу бүртгүүлсний дараа үйлдвэрлэлийн зориулалтаар эзэмшихэд бэлтгэгдсэн гэж үзнэ.

### **Ес. Ордын нөөцийн дахин тооцоолж баталгаажуулах**

Нөөцийн дахин тооцоолол ба дахин бүртгэлжүүлэлтийг тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч, төрийн захиргаа ба мэргэжлийн хяналтын байгууллагуудын гаргасан санаачилгаар нэмэлт хайгуулын ба ашиглалтын үр дүнд ордын нөөцийн чанар ба хэмжээний талаарх ерөнхий байдал, түүний геологи-эдийн засгийн үнэлгээнд мэдэгдэхүйц хэмжээний өөрчлөлт илэрсэн тохиолдолд тогтоосон журмаар гүйцэтгэнэ.

Үйлдвэрийн эдийн засгийн байдал эрс муудсан тохиолдолд тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн санаачилгаар нөөцийг дахин тооцоолж, баталгаажуулах ажлыг дараах тохиолдлуудад хийнэ. Үүнд:

- Үйлдвэрлэлийн өөрийн өртгийн түвшин тогтвортой нөхцөлд бүтээгдэхүүний үнэ бодитой, мэдэгдэхүйц хэмжээгээр (20%, түүнээс их) тогтвортой унаж байгаа тохиолдолд;
- Эрдэс түүхий эдийн чанарт тавих үйлдвэрлэлийн шаардлага өөрчлөгдсөн тохиолдолд;
- Өмнө нь бүртгэгдсэн нөөцийн ба түүний тодорхой хэсгийн хэмжээ, чанар нь их хэмжээгээр батлагдахгүй байгаа тохиолдолд
- Гүйцээх хайгуул болон ашиглалтын хайгуул, олборлолтын үеийн нийт нөөцийн хэмжээ, бүртгэлээс хассан ба хасахад бэлтгэсэн нөөцүүдийн батлагдаагүй хэмжээ, мөн техник-эдийн засгийн шалтгаанаар олборлох боломжгүй болсон нөөцийн хэмжээ нь уулын үйлдвэрүүдийн бүртгэлээс ашигт малтмалын нөөцүүдийг хасах журмын тухай тогтоогдсон нормативаас их гарсан (20%, түүнээс их) тохиолдолд.

Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн (болон улсын) эрх ашиг зөрчигдсөн, ялангуяа татвар оногдуулах суурийн үндэслэлгүй багасалт тогтоогдсон зэрэг доорх нөхцлүүдэд мэргэжлийн хяналтын байгууллагын санаачлагаар нөөцийг дахин тооцоолж, дахин бүртгүүлэх ажлыг хийнэ.

- Нэмэгдсэн нөөцийн хэмжээ нь өмнө бүртгэгдсэн нөөцөөс 30% ба түүнээс их хэмжээгээр өссөн болон буурсан тохиолдолд;
- Үйлдвэрийн бүтээгдэхүүний дэлхийн зах зээлийн үнэ мэдэгдэхүйц хэмжээгээр, тогтвортой өсч байгаа (ТЭЗҮ-д тусгасан үнээс 30% ба түүнээс их хэмжээгээр өссөн болон буурсан) үед;
- Үйлдвэрлэлийн хүчин чадал, эдийн засгийг эрс сайжруулж чадах шинэ техник, технологи боловсруулагдсан ба нэвтэрсэн тохиолдолд;
- Хүдэр ба агуулагч чулуулаг дотор ордын үнэлгээ хийх, үйлдвэрлэлийн төсөл боловсруулах үед тооцож үзээгүй ашигт бүрдвэрүүд болон хорт хольцууд илэрсэн тохиолдолд

Түр зуурын шалтгаанаас (геологийн, технологийн, гидрогеологийн ба уул техникийн нөхцөлд нийлмэл хүндрэлтэй байдал үүссэн, бүтээгдэхүүний дэлхийн зах зээлийн үнийн түр зуурын уналт) үүдэлтэй үйлдвэрлэлийн эдийн засгийн асуудлыг ашиглалтын жишгийн механизмын тусламжтайгаар шийдвэрлэх бөгөөд тийм тохиолдолд нөөцийг дахин тооцоолж, дахин баталгаажуулах, бүртгүүлэх шаардлагагүй.

**Арав. Ашигласан материал**

1. “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”. Уул уурхайн сайдын тушаал, 2015 оны 9-р сарын 15-ны өдрийн 203 тоот тушаал.
2. “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж”. /”Уул уурхай, хүнд үйлдвэрлэлийн сайдын 2018 оны 08 дугаар сарын 13-ний өдрийн д/195 тушаалын хоёрдугаар хавсралт.
3. Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглахүйл ажиллагааны журам. ”Уул уурхай, хүнд үйлдвэрлэлийн сайдын 2018 оны 02 дугаар сарын 05-ний өдрийн А/20 тоот тушаалын хавсралт.
4. Доржготов Д. Хартугалга, цайрын хүдрийн ордууд /Монголын геологи ба ашигт малтмал цувралын VI боть, Металл ашигт малтмал/. Улаанбаатар, Соёмбо принтинг, х. 85-107.
5. Доржготов Д. Дорнод Монголын рифтийн цайр, хартугалганы хүдэржилт. Монголын геологи-палеонтологийн асуудлууд. УБ., 1995, х. 32-35
6. Доржготов Д., Батжаргал Ш. Закономерности размещения свинцово-цинкового оруденения Восточно-Монгольского вулcano-плутонического пояса. Геологийн асуудлууд. УБ., 2001, № 3,4, х. 413-418.
7. Доржготов Д. Монголын цайр-хартугалганы ордуудын ангилал. Геологийн асуудлууд. УБ., 2002, № 5, х. 94-105.
8. Доржготов Д. Монголын цайр-хартугалганы металлогени. Геологийн асуудлууд. УБ., 2005, № 7, х. 62-66.
9. Ухнаа Г., Батхишиг Б. Цайр, хартугалга /ордын геологи, эрэл, хайгуул/. Улаанбаатар, 2018, х. 29-53
10. Методические рекомендации по применению классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых. Свинцовые и цинковые руды. Москва, 2007, 40с.

## Арван нэг. Хавсралтууд

## Хавсралт 1

**Хатуу ашигт малтмалын ордуудын геологийн тогтцын нийлмэл байдлыг тогтооход ашигладаг үзүүлэлтүүд**

Хайгуулын систем ба хайгуулын торын нягтрал нь үндсэндээ байгалийн хэд хэдэн зүйлээс хамаардаг. Үүнд: хүдрийн биетүүдийн байршиж байгаа нөхцөл, структур-геологийн онцлог (хүдрийн биетийн хэлбэр дүрс, өөрчлөлтийн байдал, хил заагийн шинж) болон ашигт бүрдвэрүүдийн тархалт (хүдрийн биетүүдийн хэмжээнд ашигт малтмалын чанарын өөрчлөлтийн зэрэг). Хүдрийн биетийн нийлмэл болохыг харуулдаг үндсэн тоон утгууд байна. Үүнд: хүдэржилттэй огтлолууд дахь хүдэржилтийн итгэлцүүр ( $K_x$ ), хүдэржилтийн нийлмэл байдлын үзүүлэлт ( $q$ ), хүдрийн биетийн зузааны хэлбэлзлийн итгэлцүүр ( $V_m$ ), агуулгын хэлбэлзлийн итгэлцүүр ( $V_a$ ) хамаарна.

1. Хүдэржилтийн итгэлцүүрийг тасалдсан хүдэржилттэй ордын нөөцийн нэгж хэсэгшлыг ялгахад хэрэглэнэ. Хүдэржилтийн итгэлцүүрийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

$$K_x = \frac{\sum l_i}{L}$$

Энд  $l_i$  – малталт ба цооногоор огтлогдсон хүдэртэй хэсгүүдийн шугаман хэмжээ,  $L$  – малталт ба цооногоор тогтоосон нийт хүдэржсэн хэсгийн шугаман хэмжээ

2. Ордын нийлмэл байдлын итгэлцүүрийг ( $q$ ) дараах томъёогоор тодорхойлно:

$$q = \frac{N_x}{N_x + N_{xz}}$$

Энд  $N_x$  – хүдэржилт огтолсон буюу хүдэртэй малталт ба цооногийн тоо  $N_{xz}$  – хүдэржилт огтлоогүй буюу хүдэргүй малталт ба цооногийн тоо

3. Хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

$$V_m = \frac{\sigma_m}{\bar{m}}$$

Энд  $V_m$  – хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр,

$\sigma_m$  – хүдрийн биетийн зузааны дисперс,  $\bar{m}$  – хүдрийн биетийн дундаж зузаан.

4. Ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

$$V_a = \frac{\sigma_a}{\bar{a}}$$

Энд  $V_a$  – ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр,

$\sigma_a$  – ашигт бүрдвэрийн агуулгын дисперс,

$\bar{a}$  – ашигт бүрдвэрийн дундаж агуулга.

Ордуудыг тодорхой бүлэгт хамруулах шийдвэрийг хүдрийн биетийн хэлбэр болон ашигт бүрдвэрийн агуулгын хамгийн их өөрчлөлтийг үзүүлэх геологийн бүх мэдээлэлийн бүрэн байдлыг харгалзан гаргадаг.

Ордуудыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэхэд шаардлагатай гол үзүүлэлтүүдийн хамгийн их хязгаарын боломжит утгуудыг ОХУ-ын холимог металлын ордуудын нөөцийн тооцооны ангилалд хэрэглэдэг байдлаар нь доорх хүснэгт 12-т харуулав.

### Хүдэржилтийн үндсэн шинж чанаруудын өөрчлөлтийн тоон утгууд

Хүснэгт-12.

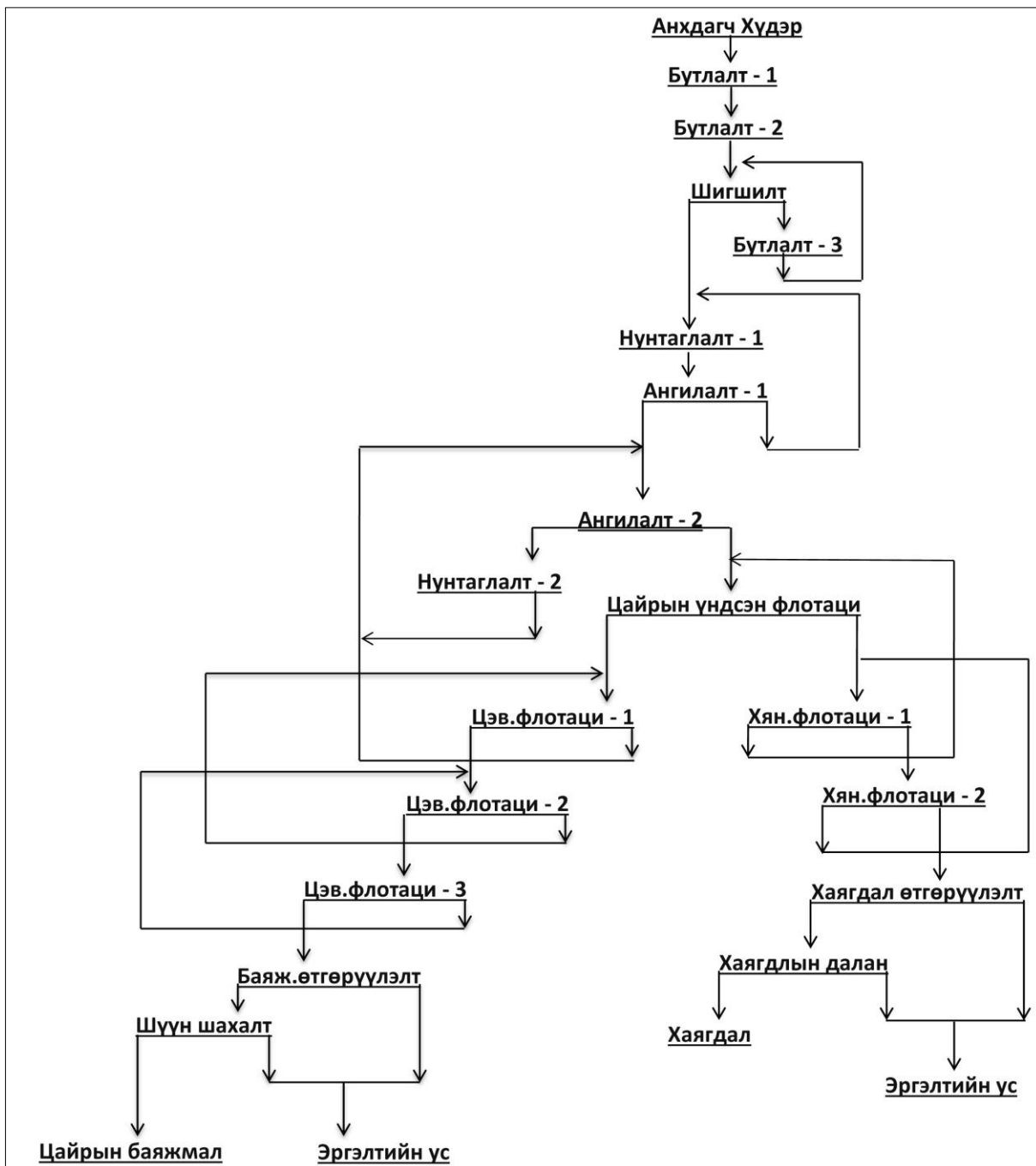
Ордын бүлэг	Хайгуул хийж байгаа объектуудын өөрчлөлтийн үзүүлэлтүүд			
	Хүдрийн биетийн хэлбэр			Агуулга, %
	$K_x$	$q$	$V_m$ %	$V_a$
1	2	3	4	5
I бүлгийн орд	0.9-1.0	0.8-0.9	< 40	< 40
II бүлгийн орд	0.7-0.9	0.6-0.8	40-100	40-100
III бүлгийн орд	0.4-0.7	0.4-0.6	100-150	100-150
IV бүлгийн орд	<0.4	<0.4	>150	>150



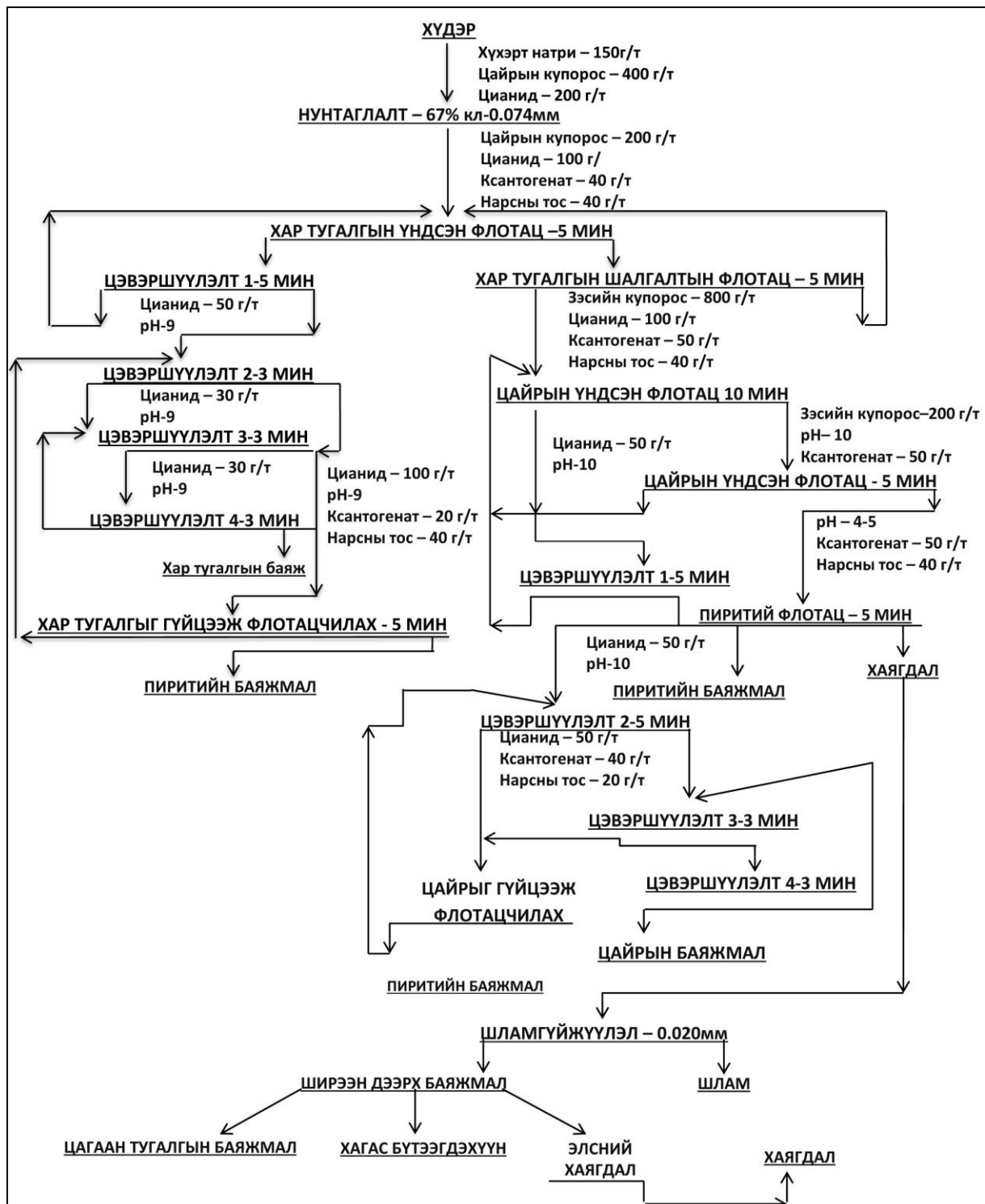
## Хавсралт 2

Монголын холимог металлын үндсэн төрлийн ордуудын хүдрийг баяжуулсан технологийн бүдүүвчүүд

1. Төмөртийн–Овооны ордын төмөр-цайрт скарн хүдрийг баяжуулсан технологийн бүдүүвч



2. Мөнгөн-Өндөрийн ордын мөнгө-цайр-хартугалганы хүдрийг баяжуулсан гравитаци-флотацийн технологийн бүдүүвч



3. Улааны ордын холимог металлын цул сульфидын хүдрийг баяжуулсан технологийн бүдүүвч

