

**УУЛ УУРХАЙ, ХҮНД ҮЙЛДВЭРИЙН ЯАМ**

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

**АРГАЧИЛСАН ЗӨВЛӨМЖ**

**(ХРОМ)**

**УЛААНБААТАР. 2022**

## Гарчиг

1.	Оршил .....	3
2.	Ерөнхий ойлголтууд .....	4
3.	Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь .....	11
4.	Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа.....	14
5.	Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа .....	26
6.	Ордын гидрогеологи, инженер геологи, геозэкологийн ба байгалийн бусад нөхцөлийн судалгаа .....	33
7.	Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ .....	38
8.	Ордын судлагдсан байдал .....	42
9.	Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, баталгаажуулах .....	44
10.	Ашигласан материал.....	46
11.	Хавсралтууд.....	48

## 1.Оршил

“Төрөөс эрдэс баялгийн салбарт баримтлах бодлого”, “Ашигт малтмалын тухай хууль”-ийн 16 дугаар зүйл, Уул уурхай, уүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 2 дугаар сарын 5-ны өдрийн А/20 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмал эрэх, хайх үйл ажиллагааны журам”, Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, зааврыг тухайн төрлийн ашигт малтмалын онцлогт тулгуурлан гаргасан зааварт нийцүүлж болно” гэж заасан хуулийн заалтууд, тушаал, журам, зааврыг үндэслэн энэхүү зөвлөмжийг боловсруулав. Энэхүү аргачилсан зөвлөмж нь хатуу ашигт малтмалын ордуудын геологийн баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг хромын ордод хэрэглэх талаар зөвлөмжүүдийг агуулсан болно.

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

.....

## 2. Ерөнхий ойлголтууд

**2.1.** Хром нь мөнгөлөг цагаан, хөхөмдөг өнгөтэй, ердийн орчинд агаар болон усанд исэлддэггүй,  $7,19 \text{ г/см}^3$  нягттай /агаарын хэм  $20^\circ\text{C}$  нөхцөлд/,  $1890^\circ\text{C}$ -ын хэмд хайлдаг,  $2327^\circ\text{C}$ -д буцалдаг, ховор тархацтай гялалзсан металл юм.

Хром нь байгаль дээр 2-оос 6 валенттай нэгдлүүд үүсгэх ба тэдгээрээс 3 валенттай нэгдэл нь исэлд тэсвэртэй, харин 6 валентат нэгдэл нь хүчтэй исэлдүүлэгч шинжтэй тохиолдоно.

Хромыг анх 1797 онд францын химич Л.Воклен Уралын нуруунд олдсон “крокоит” гэдэг эрдсээс нээсэн ба 1854 онд Р.Бунзен цэвэр металл хромыг гарган авсан. Хром нь ердийн орчинд сулруулсан  $\text{HCl}$  ба  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -тай хялбархан урвалд ордог,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$  ба  $\text{HClO}_4$  -д хамгаалалтын хальс үүсгэн уусдаггүй.

Хромыг 19-р зууны эхэн үеэс арьс идээлэх, будаг гаргаж авах, металлургийн зуухны ханыг доторлоход ашиглаж эхэлсэн бол 20-р зууны сүүлээс зэвэрдэггүй, хүчилд тэсвэртэй, гал даах сайн чанарын ган үйлдвэрлэхэд өргөн хэрэглэх болсон.

Хромын гол хэрэглэгч нь металлургийн салбар бөгөөд энд нийт олборлосон хүдрийн 50,0-иас илүү хувийг, галд тэсвэртэй материалын үйлдвэрлэлд 40,0 орчим хувийг, химийн үйлдвэрлэлд 10,0 орчим хувийг хэрэглэж байна.

Хром нь бүлэг элементүүдтэй нэгдэн тусгайлсан хайлшууд үүсгэх бөгөөд төмөрт нэгдлийг феррохром, нүүрс төрөгч ба кобальт, никельт нэгдлийг стеллит, хром никелийн давхар хайлшийг нихром гэнэ.

Ферро хромыг металлургийн үйлдвэрт зэвэрдэггүй хүчилд тэсвэртэй ( $\text{Cr-18.0\%}$ ,  $\text{Ni-8.0\%}$ ,  $\text{C-0.1\%}$ ), гал даах сайн чанарын ган ( $\text{Cr-25.0-30.0\%}$ ) үйлдвэрлэхэд, галд тэсвэртэй материалын үйлдвэрлэлд хромит ба хром магнезитын,  $+2000^\circ\text{C}$ -д хайлдаггүй,  $1700^\circ\text{C}$  хүртэл градуст эзлэхүүнээ өөрчилдөггүй онцгой шинжтэй хольц бэлтгэхэд ашигладаг бол химийн үйлдвэрлэлд хромитыг боловсруулж хромын хүчил, давснууд, органик нэгдлүүдийг гарган авч арьс шир идээлэх, нэхмэлийн болон будгийн үйлдвэрт хэрэглэдэг. Мөн хромын цацраг идэвхит изотопыг анагаах ухааны салбарт хэрэглэж байна.

Нихромыг ( $\text{Cr-15.0-20.0\%}$ ) цахилгаан зуухнуудын халаагч элементүүд, тууз, ороомогийн үйлдвэрлэлд хэрэглэдэг.

Хром нь машины үйлдвэрлэлд өргөн хэрэглэгддэг чухал металл бөгөөд уян хатан пүрш, хэв, үрлэн холхивчийн ганд нүүрстөрөгчийн хамт 1,5% орчим, бусад бүх төрлийн гангийн найрлаганд мангаан, никель, ванадитай хамт оролцоно.

**2.2.** Хром (“Cr”) нь үелэх системийн VI бүлэгт багтдаг, атомын дугаар 24, атомын жин нь 51.996, хар металлын бүлгийн элемент бөгөөд 4 изотоптойгоос  $\text{Cr}^{52}$  (83.76% ) нь хамгийн өргөн тархалттай.

Хром нь литофиль элемент бөгөөд дэлхийн царцдас дах хромын дундаж агуулгыг А.П.Виноградов 0,0083%, Ф.Кларк, Г.Вашингтон нар 0,033% гэж тодорхойлсон байдаг.

Хромын агуулга хэт суурилаг магмын чулуулагт 0,20%, суурилаг чулуулагт 0,02%, хүчиллэг чулуулагт 0,001% дундажтай байх бол магни ихтэй оливинт чулуулагт Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ийн агуулга 3.0-4.0 % хүрнэ.

Хром агуулсан 30 гаруй эрдэс байдаг ч үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой нь зөвхөн хромшпинелийн бүлгийн эрдсүүд бөгөөд одоо үед метал хром болон хром агуулсан нэгдлүүдийг зөвхөн түүнээс ялган авч байна. Цэвэр хромит нь маш ховор тааралддаг ба хром нь хромшпинелүүдээс гадна фуксит, хромт хлорит, хромвезиуван, ромтурмалин, хромт гранат (уваровит) зэрэг эрдсүүдийн найрлаганд орсон байдаг.

Хромшпинелидын бүлэгт (Mg.Fe)(Cr.Al.Fe)<sub>2</sub>O<sub>4</sub> хамаарах эрдсүүд нь байгаль дээр геологийн ижил орчинд үүсдэг, гадаад төрхөөрөө хоорондоо маш адил тул химийн найрлагаар нь дараах эрдсийн төрлүүдэд ангилна.

.Үүнд: **хромит** FeCr<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (*солит тааралдах ба гол хүдрийн эрдэс*), магнохромит (Mg,Fe)Cr<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, хромпикотит (Mg,Fe)(Cr,Al)<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, алюмохромит (Mg,Fe)(Cr,Al)<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, субферрихромит (Mg,Fe) (Cr,Al,Fe)<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, бага хэмжээгээр субферриалюмохромит (Mg,Fe)(Cr,Al,Fe)<sub>2</sub>O<sub>4</sub> багтана.

Дээрх эрдсүүдэд: Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2–67 %, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2–65 %, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0–41 %, FeO 10–30 %, MgO 1–20% өргөн хүрээнд хэлбэлзэнэ.

### Хромын хүдрийн гол эрдсүүд

Хүснэгт 1.

Эрдсийн нэр	Химийн томъёо	Хромын ислийн агуулга, %
Хромшпинелидын бүлэг	(Mg, Fe) (Cr, Al, Fe) <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -18-62
Стихтит	Mg <sub>6</sub> Cr <sub>2</sub> [OH] <sub>16</sub> [CO <sub>3</sub> ] 4H <sub>2</sub> O	
Крокоит	PbCrO <sub>4</sub>	CrO <sub>3</sub> -31.1
Феникохроит	Pb <sub>3</sub> [CrO <sub>4</sub> ] <sub>2</sub> O	
Вокеленит (лаксманиит)	Pb <sub>2</sub> Cu[CrO <sub>4</sub> ] <sub>3</sub>	
Уваровит	Ca <sub>3</sub> Cr <sub>2</sub> [SiO <sub>4</sub> ] <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -30.6
Кеммерерит	(Mg, Fe) <sub>5</sub> (Al, Cr)[AlSi <sub>3</sub> O <sub>10</sub> ][OH] <sub>8</sub>	
Кочубеит	Хром агуулсан клинохлор	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -8.0 хүртэл
Волконскоит	(Cr, Fe, Al) <sub>4</sub> [Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> ][OH] <sub>8</sub> 2H <sub>2</sub> O	

2.3. Хромитын үйлдвэрийн ач холбогдолтой хүдрүүд ихэвчлэн цул, шигүү шигтгээ текстуртэй, хромын исэл ихтэй (32,0%-оос их) байна.

Хромын хүдэр дахь хромшпинелидын найрлагаас хамааран цул (>90%), баян (70-90%), дунд (50-70%), ядуу (30-50%) болон хэт ядуу хүдэр гэж ангилна.

2.4 Хромитын ордууд далайн хөгжлийн эхний шатанд далайн царцдасын хэт суурилаг чулуулагтай холбоотой, эх газрын нөхцөлд үеллэг хэт суурилаг чулуулагуудтай эвшилдэж үүснэ. Гүний нөхцөлд хэт суурилаг чулуулгийн

талсжилтын сүүлийн шатанд нь хром ялгаран хуралдаж байрших ба агуулагч чулуулаг руу нэвтрэх замаар баялаг орд үүсгэнэ. Далайн хөгжлийн эхний шатанд дунит-гарцбургитын массивуудтай холбоотой үүссэн үүр хэлбэрийн хромитын ордууд ОХУ-ын Урал, Балканы хойг, Турк, Филиппиний арлуудад тогтоогдсон байдаг.

Кембрийн өмнөх үеийн тектоник магмын идэвхижилтэй холбоотой үеллэг гарцбургит-ортопироксенитын массивуудад түүний талсжилтын эхний шатанд хромитын томоохон ордууд үүссэн байдаг.

Гидротермаль процесст хромын хүдэржилт үүсэх нь ховор, харин хэт суурилаг чулуулгийн өгөршлийн дүнд хромитын шижирмэг шороон хуримтлал үүсэх боломжтой.

2.5. Хромтой хамт платины бүлгийн элементүүд ассоциац үүсгэн үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой хуримтлал үүсгэх нь цөөнгүй тохиолдоно.

2.6. Нөөцийн хэмжээгээр нь хромын хүдрийн ордыг ЗСБНХУ-ын 1986 оны үеийн ангиллаар 100 сая тн-оос дээш бол том орд, хэдэн арван тн нөөцтэй бол дунд орд, 1,0 сая тн-хүртэлх нөөцтэй бол жижиг ордод хамааруулсан байдаг.

2.7. Дэлхийн хромитын тогтоогдсон нөөц 2012 оны байдлаар 1,7 тэрбум тн бөгөөд түүний 1,0 тэрбум гаруй тонн нь Өмнөд Африкт, 550 сая.тн нь Зимбабвед, 350 сая.тн нь Казакстанд байдаг ба жилд 5,4 сая.тн хүдэр олборлож байна. Одоогоор ӨАБНУ, Казакстан, Энэтхэг, БНХАУ гэсэн 4 улс феррохром үйлдвэрлэлтээр дэлхийд тэргүүлж байна. БНХАУ-ын феррохром үйлдвэрлэлт 2002-2008 онд 28,0% өсч жилд 1,5 сая.тн-д хүрсэн. Хромитын хүдрийн гол хэрэглэгч нь АНУ, Баруун Европын орнууд бөгөөд 1990-ээд онд 1 тн 48,0%-ын хромын ислийн агуулгатай баяжмал АНУ-д 55 ам.доллар, Баруун Европт 60 ам.доллар байсан бол 2015 оны 9-р сарын байдлаар 1 кг хромын үнэ 209 ам.долларт хүрсэн байна.

2.8. Монгол орны хромитын орд, илрэлүүд нь ихэнхдээ орон зайн тархалтын хувьд Альпийн төрлийн гипербазитын магнигаар баялаг чулуулаг болох дунит, оливиноор баяжсан гарцбургит зэрэг чулуулагтай холбоотой байна.

2021 оны байдлаар Монгол улсын нутаг дэвсгэрт хром агуулсан гипербазитын 24 бүс ялгаснаас 19 нь каледоны, 5 нь герциний атираат структурт байршиж байна.

2017 оны эцсийн байдлаар Монгол улсын хэмжээнд 20-55% хромын агуулгатай 50 орчим илрэл, шижирмэгийн илрэл тогтоогдсоноос хайгуул хийгдсэн Нарангийн ордод үйлдвэрийн зэргээр 1462,9 тн хромын хүдэрт  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -45,09% агуулгатай 733,19 т нөөц, таамагласан зэргээр 410,4 мян.тн хромын хүдэрт 202,2 мян.т баялаг, эрлийн ажил хийгдсэн Ногоон толгой ордод Боломжтой зэргээр 7,2 сая.т хромын хүдэрт  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -26,63% агуулгатай 474,4 мян.т нөөц,  $\text{FeO}$ -10,88% агуулгатай 759,0 мян/т нөөц, 39,2 сая.т хүдэрт  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -15,3% агуулгатай 211,7 мян.т баялаг,  $\text{FeO}$ -10,82% агуулгатай 4049,4 мян/т баялаг, Жонгийн гол илрэлд 1,63 сая.т хромын хүдэрт 530,3 т хромын ислийн баялаг тогтоогджээ.

## Монгол орны хромитын орд илрэлүүдийн мэдээлэл

Хүснэгт 2.

д/д	Илрэлийн нэр		Агуулга	Баялаг ба нөөц	Илрэлийн тоо	Талбайн хэмжээ
1.	Нарангийн бүлэг илрэлүүд	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	41.88		21	
2.	Ногоон толгойн бүлэг илрэл	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> FeO	53,19	P3-15970	5	300 км <sup>2</sup>
3.	Жонгийн голын шижирмэг илрэл	хромит	40-800 мг/м <sup>3</sup>	P3-6080+530		
4.	Сулинхээрийн бүлэг илрэл	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	37-45		15+2	2.5-7 x 8-28 км
5.	Хавцалын илрэл	Cr	0,24-31,5			50 x 1 м
6.	Дүмбэрэл уулын илрэл	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	44,4-48,7			
7.	Уул хийдийн илрэл	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	29,25			

2.9. Хромын ордууд нь үүссэн нөхцөлөөсөө хамааран олон янз байх боловч тэдгээрийн үйлдвэрлэлийн үнэ цэнийг хромын хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн голчлон тодорхойлно. Хромитын ордууд нь хэт суурилаг чулуулгийн талсжилтын эхний шатанд хрошпинел хэлбэрээр томоохон хуримтлал үүсгэдэггүй ба ховор тохиолдолд баялаг хүдрийн хуримтлал үүсгэдэг. Ихэнхдээ хэт суурилаг чулуулгуудын талсжилтын сүүлийн шатанд түүн дэх дэгдэмхий компонентуудын ялгаралтай холбоотойгоор магмын хайлшын үлдэгдэлд хуримтлагддаг байна. Хэт суурилаг чулуулагт магнийн агуулга ихсэх нь хромын хүдэржилт үүсгэх таатай орчин бүрдүүлдэг ба гипергенезийн бүсэд хромшпинелүүд тогтвортой хадгалагдан үлдэж шижирмэгийн ордуудыг үүсгэх эх үүсвэр нь болдог. Хромын үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой ордууд нь эндоген, экзоген болон техноген гарал үүсэлтэй байна. Эндоген гаралтай орд нь а.түрүү магмын, б.хожуу магмын гэсэн 2 дэд төрөлд хуваагдана. Үүнд:

2.9.1. Эндоген гарал үүсэлтэй хромын ордууд нь магмын гарал үүсэлтэйгээр гипербазитын интрузивтэй холбоотой үүсэх бөгөөд а.перидотит-пироксенит-габброноритын үеллэг магматай болон б.дунит-гарцбургитын альпын төрлийн интрузивтэй холбоотой гэсэн 2 дэд төрөлд хуваагддаг байна.

Түрүү магмын хромитын хүдэр платформын үелэн ялгарсан хэт суурилаг массивтай холбоотой, түүний үүслийн эхэн шатанд үүсдэг. Хромитын хүдэр пироксенит, перидотит, дунитын найрлагатай массивуудын доод түвшинд мэшил, багана, судал хэлбэртэй байрлана. Хүдрийн горизонтууд эхний метрээс хэдэн зуун метр зузаантай тохиолдоно.

Давхарга хэлбэрийн хүдрийн биетүүд нь интрузийн бүхий л талбайгаар тархана. Хүдрийн биетүүдийн зузаан бага тогтвортой, заримдаа уналын дагуу хэдэн арван км үргэлжилдэг тул бага зузаантай ч хүдрийн биетүүд нь нилээд нөөцтэй байх боломжтой байдаг. Хүдрүүд нь ихэвчлэн нягт цул ба шигүү шигтгээлэг текстуртэй, хромитжилт банатай, төмөржилт илүүтэй хөгжсөн төрөл нь ерөнхий үзүүлэлтүүдээрээ галд тэсвэртэй материал үйлдвэрлэх төрөлд хамаарах ба арай баян агуулгатай нь металлургийн хүдрийн шаардлагыг хангана.

Энэ хүдрийн төрөлд ӨАБНУ-ын Бушвельд, Зимбабвейн “Аварга дэл”, Финляндын Кеми, АНУ-ын Стиллуотер, Энэтхэгийн ордуудыг гол төлөөллөөр дурьдаж болно. Эдгээрээс жишээлэхэд, Бушвельдын орд нь 75000 км<sup>2</sup> талбайд тархсан үеллэг суурилаг, хэт суурилаг чулуулгаас бүрдэх массивд байршина. Уг массив нь хромитоос гадна цагаан алт, никель, ванади болон магнетитийн хүдэржилт агуулна. Массивд доорх бүсүүд үүссэн байдаг. Үүнд: ул суурийн бүс буюу доод бүс (пироксенит, гарцбургит, норит), критик бүс (норит, дунит, пироксенит, хромитын үе, анортозит), гол бүс (габбро, анортозит, норит), дээд бүс (диорит, габбро, анортозит, магнетитын давхарга) зэрэг орно. Критик бүсийн ул хэсэгт 1,5-2,0 м зузаантай хромитын үеүүд массивын төв хэсгийг тойрч хүрээлсэн байрлалтайгаар ерөнхий үелэлийн дагуу байршилтай илэрнэ.

Бушвельдын комплекст Линдебург ба Рюстенбург гэсэн 2 том хүдрийн бүс ялгагддаг. Хүдэрт Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -40,0-50,0%, FeO-23.7-25.8%, SiO<sub>2</sub>-1,4-2,1% агуулагддаг, хүдрийн нөөц нь 1 тэрбум тонн гэж тогтоогдсон.

Монгол орны тухайд энэ төрлийн ордын судалгаа сул хийгдсэн ба түрүү палеозойн габбро-анортозитын формацын Мөст уул, Хожуулын гол, Олон худаг зэрэг массивуудын хэмжээнд ильменит-титаномагнетитаар баяжсан хүдрийн мэшил, судал хэлбэрийн биетүүд тогтоогддогийн зэрэгцээ Мөст уулын массивд хүдэржсэн пироксенит дунд хромитын хүдрийн жижиг биетүүд тэмдэглэгдсэн байдаг.

2.9.2. Хожуу магмын хромитын хүдрийн ордууд захын хотгорууд дах дунит-гарцбургитын найрлагатай хэт суурилаг чулуулгийн массивуудын ялгарлын төгсгөлийн шатанд үүснэ. Хүдрийн биетүүд нь дунитын дунд мэшил, багана, судал хэлбэртэйгээр байршина. Томоохон хүдрийн биетүүдийн зузаан 250,0 м, урт нь 1550,0 м хүрнэ. Орд нь хэдэн арван зэрэгцээ байрлах багц биетүүдээс бүрдэнэ.

Хромшпинелүүд нь хром ба хөнгөн цагааны сэлгэсэн агуулгатай өндөр магнилаг төрөлд хамаарна. Энэ төрлийн ордууд хромитын баян агуулгатай металлургийн хүдэр болон өндөр хөнгөн цагааны агуулгатай галд тэсвэртэй хүдрийн гол эх үүсвэр болдог.

Энэ төрлийн ордуудын гол төлөөллөөр нь Казакстаны Өмнөд-**Кимперсайн** бүлэг ордууд, Туркын Гулемены ордыг дурьдаж болно.

Кимперсайн бүлэг ордууд нь өмнөт Уралд ижил нэрт серпентинитжсэн хэт суурилаг чулуулгийн массивын өргөгдсөн блокуудад мэшил болон судал хэлбэртэй, суналын дагуу хэдэн зуун метр үргэлжлэх, 80,0 м хүртэл зузаантай биетүүдээс тогтоно. Хүдрийн гол эрдсээр: хромшпинел, оливин, серпентин, ховроор магнохромит, алюмохромит, хромпикотит тааралдана. Хүдрийн агуулга: Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 50,0-60,0%, FeO-12,0-14,0%, SiO<sub>2</sub>-4-10%, CaO-0.3%-д хэлбэлзэнэ.

Монгол орны тухайд энэ төрлийн хромитын хүдэржилт түрүү палеозойн дунит-верлит-клинопироксент массивуудтай холбоотой тогтоогдох боломжтой бөгөөд судлаачдын (А.Э.Изох Г.В.Поляков 1990) тэмдэглэснээр Хан хөхийн нуруунд ялгагдсан Жаргалант, Онц уул, Даривын массивууд дах MgO-11.0-37.0%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-4-



11.0 % агуулгатай тогтоогддог нь хромитын хүдэржилтийн эрлийн нэг шинж гэж үзэх боломжтой.

### Хромын хүдрийн эндоген ордуудын үйлдвэрлэлийн төрлүүд

Хүснэгт 3.

Ордын үйлдвэрлэлийн төрөл	Ордын хүдрийн формац	Хүдрийн төрөл (Эрдэслэг бүрэлдэхүүн)	Хүдэр дэх Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -ийн агуулга, %	Хүдрийн төрөл	Жишээлсэн ордууд
Давхрага хэлбэрийн	Базит-ультрабазитын үеллэг магма дахь давхарга, хэвтэш маягийн биетүүд	Хромиттой (баян хромын)	23–24	Металлургийн	Сопчеозерск
		Хромиттой (төмрөөр баялаг)	22–24	Хими, галд тэсвэртэй материалын үйлдвэрлэл	Аганозерск, Большая Варака, Сарановск
		Хромиттой (төмөр болон хөнгөн цагаанаар баян)	37	Галд тэсвэртэй материалын үйлдвэрлэл	Сарановск
Альпийн төрлийн	Хэт суурилаг чулуулаг дахь мэшил, судал маягийн	Хромиттой (хромоор баялаг)	28–37	Металлургийн	Рай-Из (Центральное, Западное, Юго-западное)
		Хромиттой (хөнгөн цагаантай)	24–31	Галд тэсвэртэй материалын үйлдвэрлэл	Хойлинск

2.9.3.Экзоген /шижирмэг/ гарал үүсэлтэй хромитын ордууд нь (элювийн, делювийн, эрэг орчмын) эндоген хромитын ордуудын өгөршил, эвдрэлийн үр дүнд үүсдэг. Үйлдвэрлэлийн ач холбогдол нь хязгаарлагдмал. Энэ төрөлд Кимперсайн ордын өгөршлөөр үүссэн шижирмэгийн орд, Саранов, Аварга дэл ордуудын хүдрийн биетүүдийн өгөршлөөс үүссэн бул чулуурхаг шижирмэгийн ордуудыг жишээлж болно. Югослав болон Японд эрэг орчмын гаралтай шижирмэгийн ордууд байдаг. Энэ төрлийн ордуудад хромитын агуулга төдийлэн өндөр биш байдаг ч Зимбавед  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  -35,0% хүртэлх агуулгатай ордыг ашиглаж, хромыг хөвүүлэн баяжуулах аргаар баяжуулж агуулгыг 53,0-55,0% хүргэн олборлож байна. Манай орны хувьд Жонгийн голын хөндийд шижирмэгийн ордыг тогтоон үнэлгээ өгсөн байдаг ба энэ төрлийн ордууд гипербазит тархсан бүсүүдийн хэмжээнд (тухайлбал: Баянхонгорын Бөмбөгөр суманд дээд цэрдийн хурдасд хромитын шижирмэгийн илрэлүүд тэмдэглэгдсэн байдаг) шинээр тогтоогдох боломжтой.

2.9.4.Техноген гарал үүсэлтэй хромитын ордуудад  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  -30,0%-иас их агуулгатай хромитын хүдрийн олборлолтын явцад үүссэн, хром агуулсан хаягдал, үйлдвэрлэлийн бус агуулгатай хүдрийн тусгайлсан овоолго зэргийг хамааруулна. Техноген гарал үүсэлтэй ордуудын судалгааг тусгайлсан судалгааны аргачлалаар гүйцэтгэнэ.

2.10. Хромын хүдрийг гарал үүслээр нь голлох 2 үндсэн төрөл болгон хуваана. Харин бусад хэсгүүд нь бага хэмжээгээр байдаг байна. (Хүснэгт-2) Хромын хүдрийн үйлдвэрлэлийн үнэ цэнэ нь хромшпинелийн эрдсүүдийн химийн найрлага, түүн дэх хортой хольц болох  $\text{CaO}$ , S, P болон  $\text{FeO}^+ = \text{FeO} + 0,9\text{Fe}_2\text{O}_3$  ба  $\text{SiO}_2$  (8-10.0%) -ийн зөвшөөрөгдсөн хэмжээ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3/\text{FeO}^+$  харьцаа (бага-2,5),  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  (32-оос дээш)-ийн агуулгаар тодорхойлогдоно.

2.11. Хромын хүдэрт дагалдагч үнэт бүрдвэр байдлаар платинойдын бүлгийн эрдсүүд байнга тохиолдох ба заримдаа үйлдвэрлэлийн агуулгатай хуримтлал үүсгэнэ. Хүдэр агуулагч перидотит, дунит, серпентенитыг галд тэсвэртэй түүхий эдээр, перидотит, анортозитыг өнгөлгөөний чулуу хэлбэрээр дагалдагч ашигт малтмалаар ашиглах боломжтой.

### **3. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтоцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь**

Хромын хүдрийн ордыг Монгол улсын Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9-р сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар баталсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ыг баримтлан дараах байдлаар бүлэглэнэ.

Одоогоор ОХУ-д мөрдөж буй аргачилсан зөвлөмжид хромын хүдрийн ордуудыг хромшпинелын бүлгийн эрдсүүдийн тархалтын онцлог, хүдрийн биетүүдийн дотоод бүтэц, хэлбэр, хэмжээ ба зузааны өөрчлөлтөөр нь II ба III бүлэгт голчлон хамааруулсан байдаг.

Манай орны тухайд дээрх ангиллаар II, III ба IV бүлэгт хамааруулах ордууд тогтоогдох боломжтой.

3.1. II бүлэг. Энгийн ба нийлмэл геологийн тогтоцтой, тогтвортой зузаантай, суналын дагууд 300 м-ээс дээш урттай, том, томоохон хэмжээний мэшил, судал маягийн болон давхарга хэлбэрийн биетүүд, хүдэржсэн бүсүүд бүхий ордуудыг хамааруулна. Хүдрийн биет нь хагарлаар хэрчигдэж блоклог тогтоцтой болсон нөхцөлд хамгийн багадаа 50 м буюу түүнээс том хэмжээтэй блок үүсгэсэн байж болно. Мөн ашигт малтмал /хром/-ын дотоод тогтоц, чанар нь өөрчлөлт багатай байна. (ОХУ-ын Аганозерское, Главное Сарановское, Сопчеозерское, Казакстаны Миллионное, Алмаз-Жемчужина, XL лет).

Хайгуулын үед энэ бүлгийн ордод ихэнх нөөцийг бодитой (B) зэрэглэлээр тооцоолно.

3.2. III бүлэг. Хромын агуулга жигд бус, хүдрийн биетийн геологийн тогтоц болон зузааны өөрчлөлт ихтэй, суналын дагууд хэдэн арван метрээс 300 м хүртэл үргэлжлэх дунд болон багахан хэмжээний мэшил, судал маягийн, заримдаа үүр болон багана хэлбэрийн биет бүхий хүдрийн биетийг хамааруулна. Хүдрийн биетийн дотоод тогтоц, ашигт эрдсийн чанарын огцом өөрчлөлттэй байж болно. Хүдрийн биет нь хожуу үеийн хагарлуудаар 50 м-ээс жижиг хэмжээтэй хэсэгшлүүдэд хуваагдан эвдрэл, бутралд орсон байж болно. (ОХУ-ын Сопчеозерское, Рай-Изийн төв биет, Полярный Урал). Ордын нөөцийг бодитой (B) болон боломжтой (C) зэрэглэлээр тооцоолно. Манай орны хувьд Наран, Ногоон толгой ордууд, Жонгийн голын илрэлийг хамааруулж болно.

3.3. IV бүлэг. Ордын (түүний хэсэг) геологийн тогтоц нь маш нийлмэл, хүдрийн эрдсийн бүрэлдэхүүний хувьд онцгой их өөрчлөлттэй, тасалдсан үүр маягийн тогтоцтой, дангаараа үйлдвэрлэлийн ач холбогдолгүй жижиг судал, мэшил, хэвтэш хэлбэрийн биетүүд /хүдэржсэн хэсгүүд/-ийг хамааруулна. Эдгээр нь өнөөгийн судалгааны түвшинд эрлийн ач холбогдолтой илрэлүүд болно.

3.4. Ордыг аль нэг бүлэгт хамааруулах асуудлыг тухайн ордын нөөцийн ихэнх хэсгийг агуулсан гол хүдрийн биетүүдийн геологийн тогтоцын нийлмэл байдлаар тогтооно.

3.5. Тухайн ордыг аль нэгэн бүлэгт хамааруулахдаа хүдэржилтийн үндсэн чанаруудын өөрчлөлтийн тоон үнэлгээ, тэдгээрт харгалзах ордын бүлгүүдийн талаар дараах тайлбарыг санал болгож байна. Үүнд:

Хүдэржилтийн итгэлцүүр  $K_x$  – ийг тасалдсан хүдэржилттэй ордын нөөцийн нэгж хэсэгшлийг ялгахад хэрэглэнэ. Үүнийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

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

Энд:  $l_i$  – малталт ба цооногоор огтолсон хүдэртэй хэсгүүдийн шугаман хэмжээ,

$L$  – малталт ба цооногоор тогтоосон нийт хүдэржсэн хэсгийн шугаман хэмжээ

Ордын нийлмэл байдлын итгэлцүүр  $q$  – ийг дараах томъёогоор тодорхойлно.

$$q = \frac{N_x}{N_x + N_{x2}}$$

Энд:  $N_x$  – хүдэржилт огтолсон малталт ба цооногийн тоо,

$N_{x2}$  – хүдэржилт огтлоогүй малталт ба цооногийн тоо

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

Ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тооцоолно.

$$V_c = \frac{S_c}{C_{cp}} \cdot 100,$$

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

$\sigma_a$  – ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийн дисперс,

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

### **Ордын геологийн тогтоцын нийлмэл байдлын статистик үнэлгээ ба бүлгийн хамаарал.**

Хүснэгт 4.

Ордын бүлэг	Орд /хэсэг/-ын геологийн тогтоцын нийлмэл байдлын үзүүлэлтүүд			
	$K_x$	$q$	$V_m$	$V_a$
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

#### **4. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа**

4.1. Хромын хүдрийн эрлийн, геологийн зураглалын ажилд Монгол Улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 02 дугаар сарын 05-ны өдрийн А/20 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмал эрэх, хайх,

ашиглах үйл ажиллагааны журам", Монгол Улсын уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2019 оны 10 дугаар сарын 03-ны өдрийн а/193 дугаар тушаалаар батлагдсан "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж" болон Монгол Улсын Эрдэс баялаг, эрчим хүчний сайдын 2010 оны 07 дугаар сарын 20-ны өдрийн 184 тоот тушаалаар батлагдсан "Монгол улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд хийгдэх цахилгаан, соронзон, гравиметр, агаарын геофизикийн зураглалын ажлыг гүйцэтгэх, тайлагнах заавар"-уудыг тус тус баримтална.

4.2. Хайгуул хийгдэж буй ордод гадаргын хэрчигдэл /ландшафт/-геоморфологийн нөхцөл, ордын хэмжээ, геологийн тогтоцын онцлог ба нийлмэл байдлын зэрэгтэй уялдсан 1:2000-1:1000-ны масштаб бүхий байр зүйн зургийг бэлтгэж хэрэглэнэ. Ордын хайгуулын талбайн агаар сансрын зургийг 1:5000-1:10 000 масштабаар бэлтгэн, хувирлын зургуудыг (шаварлаг, төмөрлөг, цахиурлаг гэх мэт) зохион ашиглана.

Ордын хайгуулын болон олборлолтын үеийн бүх малталтууд (суваг, траншей, шурф, штольн, далд уурхай), цооногууд, геофизикийн хэмжилтийн ба геохимийн сорьцлолтын шугамууд, цэгүүд, талбайн сорьц, дээж авсан цэгүүд, хүдрийн бүс болон биетүүдийн байгалын гаршууд нь маркшейдерын хэмжилтээр холбогдож, байр зүйн зургийн суурин дээр буулгагдсан байна.

Хайгуулын ажлын байр зүйн дэвсгэр зургууд нь 1:200-1:500-ын масштабтайгаар, нэгтгэсэн дэвсгэр зургууд нь тухайн ордын хэмжээ, геологийн тогтоц, судалгааны нарийвчлалын зэргээс хамаарч 1:1000-1:2000 болон түүнээс том масштабтайгаар зохиогдсон байна.

Хайгуулын цооногуудын хүдрийн биетийг огтолж орсон цэг, хүдрийн биетээс гарсан цэгүүдийг маркшейдерийн хэмжилтээр тодорхойлж, цооногийн баганын тахийлт, хазайлтыг тооцоолон, хайгуулын зүсэлт ба планууд дээр буулгасан байна.

4.3. Ордын геологийн тогтоцыг нарийвчлан судалж, түүний нийлмэл байдал, хүдрийн биетүүдийн хэлбэр хэмжээнээс хамааруулан геологийн зураг, түвшингийн /горизонтын/ плануудыг 1:1000-1:10000-ны дэвсгэр зургууд, геологийн зүсэлтүүдийг 1:500-1:1000-ны масштабтайгаар зохион, хүдрийн биетүүдийн 3 хэмжээст загварчлалыг байгуулан судалсан байна.

Хайгуулын эхний шатанд хүдрийн биетүүдийн гадаргад гарсан гаршууд, хүдэржилттэй холбоо бүхий эрдэсжсэн болон хувирлын бүсүүдийг гадаргаас зураглан, суваг, траншей нэвтрэн судалсан байна. Гадаргын геологийн судалгааг мөн адил масштабын геофизикийн судалгааны аргууд (газрын соронзон зураглал, радиометр, цахилгаан хайгуул), литохимийн хоёрдогч болон анхдагч сарнилын судалгаатай хамтатган хийнэ. Ордын хайгуулын аргачлалыг тодорхойлох зорилгоор цөөн тооны бага гүнтэй цооног, зарим нийлмэл тогтоцтой ордод уулын ил малталтын (рассечкатай шурф, пунктир суваг, гаршын цэвэрлэгээ) системийг хэрэглэн гадаргуу орчмын гүний судалгааг хийж, хүдрийн биетийн байршлыг тодорхойлсон байна.

Ордын геологи болон геофизикийн судалгааны материалууд нь хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ, байрших нөхцөл, байршлын онцлог, дотоод бүтэц, тогтвортой байдал, агуулагч чулуулгийн өөрчлөлтийн онцлогууд, хүдрийн биетүүдийн атираат структур, тектоникийн хагарлууд ба агуулагч чулуулгуудтай харилцан шүтэлцэх төлөв байдал зэргүүдийг нөөц тооцоолоход шаардлагатай бөгөөд хангалттай хэмжээнд тогтоож, тэдгээрийн талаар бүрэн ойлголт өгсөн байна. Үүнээс гадна илрүүлсэн баялаг ( $P_1$ )-ийн үнэлгээ өгч болохуйц ордын хэсгийн хил хүрээ, хэтийн төлөвтэй талбай, эрлийн геологийн шалгуурууд зэргийг тодорхойлсон байна. Ордын байрших хүдрийн дүүргийн хүрээнд 1:25 000-1:50 000 масштабтай геологийн ба ашигт малтмалын зургуудыг холбогдох зүсэлтүүдийн хамт зохиосон байна.

Энэхүү материалуудад хүдэр хянагч структур ба хүдэр агуулагч чулуулгийн бүрдлүүд /комплекс/, дүүргийн хромын ордууд ба илрэлүүд, баялгийн үнэлгээ хийсэн хэсгүүдийн байршлыг харуулсан байна. Дүүргийн хэмжээнд хийгдсэн геофизикийн судалгааны үр дүнг геологийн зураг ба зүсэлтүүдийг зохиохдоо ашиглах ба геофизикийн гажлуудын тайлалтыг хийж, геологийн судалгааны үр дүнтэй харьцуулж, нэгдмэл дэвсгэр зургууд дээр харуулсан байна.

4.4. Хромын ордын гүний хайгуулыг баганат өрөмдлөг, уулын далд малталтуудын хосолсон системээр, цооногийн болон малталтын геофизикийн судалгаатай хамтатган гүйцэтгэнэ.

Хромын хүдрийн биетүүдийн гаршууд ба эрдэсжсэн бүсүүдийг маршрутын судалгаа, геофизик, геохимийн аргуудыг хэрэглэн уулын ил (шаардлагатай тохиолдолд далд) малталтууд болон гүн биш цооногуудаар судалж, тэдгээрийн сорьцлолтоор хүдрийн биетүүдийн байрших нөхцөл, хэлбэр, хэмжээ, исэлдлийн бүсийн тогтоц, зузаан ба тархацын гүн, хүдрийн исэлдлийн зэрэглэл, анхдагч, холимог ба исэлдсэн хүдрийн эрдсийн найрлага, технологийн чанарыг нарийвчлан тогтоож, ордын нөөцийн тооцооллыг хүдрийн төрлүүдээр нь ангилан хийсэн байна.

4.5. Ордын хайгуулын аргачлал нь ордын геологийн тогтоцын нийлмэл байдлаас шалтгаалан өрөмдлөг, уулын ажил, геофизикийн судалгаануудыг хэрэглэх боломжууд дээр суурилан тогтоогдох ба үүнд мөн тухайн төрлийн ордын хайгуул, олборлолтын туршлагыг ашиглана.

Хромын хүдрийн ордын хайгуулыг голчлон гүний цооногуудын тусламжтайгаар явуулах бөгөөд ингэхдээ гадаргуугийн болон цооногийн геофизикийн судалгааны аргуудыг хавсран хэрэглэнэ. Хүдрийн биетүүд нь бага гүнд тархсан ордод хайгуулыг цооногуудаар, уулын малталттай хамтатган явуулна. Өрөмдлөгийн үр дүнгээр тодорхойлоход хүндрэлтэй, маш нийлмэл геологийн тогтоцтой ордууд дээр шаардлагатай тохиолдолд хүдрийн биетийн байршил, дотоод бүтэц, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, хүдрийн төрөл, сортуудыг ялган тогтоох, өрөмдлөгийн ажил, геофизикийн хэмжилтүүд болон технологийн сорьцлолтын чанарыг хянах зорилгоор уулын далд малталтуудыг хүдрийн биетийн төлөөлөх хэсгүүдэд нэвтрэх хэрэгтэй. Хайгуулын ажлаар тухайн ордод гүйцэтгэсэн геофизикийн ажлын төрөл, хэмжээ, тэдгээрийн зорилго, өрөмдлөгийн ажилтай хавсрах байдал, уулын

малталтуудын оновчлол, хайгуулын торын нягтрал ба сорьцлолтын аргачлал ба аргууд нь ордыг геологийн тогтоцын нийлмэл байдлын зохицох бүлэглэлд хамааруулан, нөөцийн холбогдох зэрэглэлүүдээр ангилан тооцоолох боломжийг бүрдүүлсэн байх ёстой.

4.6. Баганат өрөмдлөгийн цооногуудаас бүрэн бүтэн байдал нь сайтар хадгалагдсан керн (чөмөг) гарган авах шаардлагатай бөгөөд энэ нь хүдрийн биетүүдийн болон агуулагч чулуулгийн байршил, зузаан, хүдрийн дотоод бүтэц, хүдрийн биет орчмын хувирлын шинж төлөв, хүдрийн байгалийн төрөл, тэдгээрийн текстур, структурыг нарийвчлан тодорхойлох, сорьцын төлөөлөх чадварыг бүрэн хангасан байна. Керний гарцыг шугаман аргаар тогтоохын зэрэгцээ эзэлхүүний болон жингийн аргаар тогтмол хянан тодорхойлж, керний алдагдал, сонгомол элэгдэл гарсан тохиолдол бүрт арилгах арга хэмжээ авсан байна.

Геологи-хайгуулын ажлын керний гарц нь өрөмдлөгийн рейс бүрээр 90%-иас доошгүй байх ёстой. Үйрмэг бутархай хүдэр бүхий хүдрийн огтлолын хэсэгт керний гарц муудаж байвал чкернтэй хамт шламын сорьцлолт хийх, геофизикийн аргаар (цооногийн каротаж) хүдэртэй хэсгийн байрлалыг нягтлан баталгаажуулах ажлыг хийнэ. Хүдрийн чанар ба хүдрийн интервалуудын зузаануудыг тодорхойлох зорилгоор авсан керний төлөөлөх чадвар нь тэдгээрийн сонгомол элэгдэл өгөх боломжийн судалгаагаар давхар батлагдсан байх ёстой. Сонгомол элэгдлийн зэрэглэлийг керний гарцын ангилал болон хүдрийн төрлүүдээр ангилан судална. Энэ зорилгоор хүдрийн физик-механикийн шинж чанар, малталтуудын сорьцлолтын судалгааны мэдээлэл, каротажийн ажлын үр дүн, ашиглалтын хайгуул ба олборлолтын ажлын материалууд болон янз бүрийн гарцтай керний мэдээллүүдийн статистик боловсруулалтын үр дүн зэргийг ашиглана. Нунтаг, бутархай хүдрээс бүрдсэн хүдрийн биетүүдийн хайгуулын үед керний гарцыг дээшлүүлэх үйл явцад эерэг нөлөө үзүүлдэг угаалгагүй өрөмдлөг, богиносгосон рейсийн өрөмдлөг, тусгайлсан угаалгын шингэн хэрэглэх гэх мэт өрөмдлөгийн тусгай технологийг хэрэглэх нь зүйтэй. Өрөмдлөгийн мэдээллийн чадварыг нэмэгдүүлж, нөөцийн тоон үнэлгээ өгөх зорилгоор ордын геологи-геофизикийн тухайн нөхцөлд тохирсон, геофизикийн судалгааны орчин үеийн цооногийн геофизикийн судалгааны оновчтой цогцолбор аргуудыг хэрэглэх шаардлагатай. Хүдрийн интервал ба тэдгээрийн параметруудыг ялгах зорилгоор орд дээр өрөмдсөн бүх цооногуудад каротажийн цогц аргуудыг хэрэглэх нь зүйтэй. Хромын хүдрийн хувьд соронзон мэдрэмжийн каротаж, соронзон бус хүдэрт цөмийн геофизикийн аргуудыг, сулавтар соронзон хүдэрт цахилгаан соронзон ба цөмийн геофизикийн аргуудыг хэрэглэх хэрэгтэй. 200 м-ээс дээш гүнтэй босоо цооног болон бүх налуу цооногуудад 20 м-ийн ахиц тутамд цооногийн хазайлт, муруйлтыг тогтоох хэмжилт хийж цооногуудын азимутын болон зенитийн өнцгүүдийг тодорхойлж цооногийн голчийн орон зайн байршлыг тодорхойлсон байна.

Эдгээр хэмжилтийн үр дүнг геологийн зүсэлтүүд, гүний түвшингийн дэвсгэр зургууд, зүсэлтүүдийг зохиох болон хүдрийн интервалуудын зузааныг тооцоолоход ашиглана. Цооногийг уулын далд малталтаар огтолсон тохиолдолд огтлолцолын

цэгийн байршлыг маркшейдерийн холболтын хэмжилтээр шалгаж баталгаажуулна. План ба зүсэлт дээр хүдрийн биетийг огтлох өнцөг 30<sup>0</sup>-ээс дээш байхаар өрөмдлөгийн ажлыг төлөвлөнө. Эгц уналтай хүдрийн биетийг дээрх өнцгөөр огтлохын тулд цооногийн хиймэл хазайлтын аргыг хэрэглэх, хайгуулын үр дүнг дээшлүүлэхийн тулд олон мөрөгцөгт цооногийн өрөмдлөг болон далд малталтуудтай тохиолдолд газрын доорхи өрөмдлөгийг явуулах нь зүйтэй. Хүдрийн биетэд өрөмдлөгийг нэг хэмжээний голчоор өрөмдөнө.

4.7. Хайгуулын малталтуудын байршил ба тэдгээрийн хоорондын зайг хүдрийн биетийн структур-морфологийн төрөл бүрээр тодорхойлно. Ингэхдээ тэдгээрийн хэмжээ, геологийн тогтоцуудын онцлогууд болон хүдрийн биетүүдийн хүрээг тогтоож нийцүүлэхийн тулд гадаргуугийн болон цооногийн геофизикийн судалгааны аргуудыг хэрэглэнэ. Хайгуулын зориулалтаар далд малталтуудыг голдуу ордын нарийвчлан судалж байгаа хэсэгт, эсвэл тэргүүн ээлжинд олборлолт явуулах хэсэгт төвлөрүүлэн нэвтрэх нь зүйтэй.

Хромын хүдрийн орд дээр гадаргуугийн болон цооногийн соронзон хайгуулын аргууд, цахилгаан зүсэлт, цахилгаан каротажийн аргуудыг хэрэглэх нь үр дүнтэй.

ОХУ болон ХНО (Хамтын Нөхөрлөлийн Орнууд)-ад хромын ордын хайгуул, олборлолтын туршлага дээр суурьлан тогтоож, хэрэглэж ирсэн хайгуулын торын нягтралын жишээг нөөцийн ангиллын заавартаа (Методические рекомендации по применению классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых Хромовые руды Москва 2007) үзүүлсэн байдаг. 2015 онд батлагдсан Монгол орны “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-т тусгагдсан нөөцийн зэрэглэлүүдэд тавигдах шаардлагууд, энэ төрлийн ордуудын хайгуулд хэрэглэж ирсэн торын нягтралыг харгалзан хромын ордын хайгуулд торын нягтралын дараах хувилбарыг санал болгож байна (Хүснэгт-5).

### Хромын хүдрийн ордуудад хэрэглэж байгаа хайгуулын торын нягтралын нэгтгэсэн мэдээлэл

Хүснэгт 5.

Ордын бүлэг	Хүдрийн биетүүдийн структур-морфологийн төрөл	Ажлын төрөл	Нөөцийн зэрэглэлд харгалзах хайгуулын огтлолуудын хоорондын зай, м			
			B		C <sub>1</sub>	
			уналын дагуу	суналын дагуу	уналын дагуу	суналын дагуу
1	2	3	4	5	6	7
ЗХУ”ын үед буюу 1996 оноос өмнө						
II	Тогтвортой зузаантай том хэмжээний хэвтэш, мэшил хэлбэрийн					
	>1000 м-ээс дээш урттай	Цооног	60	80	60-80	80-120
	>300 м-ээс дээш урттай	Цооног	20-30	40-60	40-60	80-120
III	Хүдэржилтийн дараах хагарлуудаар жижиг хэсэгшилүүдэд хуваагдсан 10-300 м хүртэл урттай судал,				20-30	40-60



	мэшил маягийн, заримдаа үүр болон том биш багана маягийн биет					
1996 оноос хойш буюу ОХУ-д одоо мөрдөгдөж буй						
1	2	3	4	5	6	7
II	Бага налуутай том /үндсэн/ хэмжээтэй хромитын үе, давхарга /Аганозерск орд /	Цооног	20-60	100-200	20-60	400
II-III	Налуу уналтай хүдрийн биет, хэвтэш / Сопчеозерск орд /	Цооног	12	25	25-50	50
III	10-500 м хүртэл урттай, босоо уналтай судал, мэшил маягийн биетүүд /Централное орд /	Цооног			20-25	20-50
		Суваг				10-20

**Монгол улсад мөрдөгдөх хромын хүдрийн ордуудад хэрэглэх хайгуулын торын нягтралын хувилбар**

Хүснэгт 6.

Ордын бүлэг	Хүдрийн биетүүдийн структур-морфологийн төрөл	Ажлын төрөл	Нөөцийн зэрэглэлд харгалзах хайгуулын огтлолуудын хоорондын зай, м			
			Бодитой (B)		Боломжтой (C)	
			уналын дагуу	суналын дагуу	уналын дагуу	суналын дагуу
II	нийлмэл геологийн тогтоцтой, тогтвортой зузаантай, суналын дагууд 300 м-ээс дээш урттай, том, томоохон хэмжээний мэшил, судал маягийн болон давхарга хэлбэрийн биетүүд, хүдэржсэн бүсүүд	цооног	20-60	100-200	20-60	200
III	нийлмэл геологийн тогтоцтой, суналын дагууд хэдэн арван метрээс 300м хүртэл үргэлжлэх дунд болон багахан хэмжээний мэшил, судал маягийн, заримдаа үүр болон багана хэлбэрийн биетүүд	цооног			20-25	50-100
IV	Ордын (хэсэг) геологийн тогтоц нь маш нийлмэл, хүдрийн эрдсийн бүрэлдэхүүний хувьд онцгой их өөрчлөлттэй, тасалдсан үүр маягийн тогтоцтой, дангаараа үйлдвэрлэлийн ач холбогдолгүй жижиг судал, мэшил, хэвтэш хэлбэрийн биетүүд /хүдэржсэн хэсгүүд	цооног			20-25	20-50
	Тайлбар: P зэргээр үнэлгээ өгч буй ордын хэсгийн хувьд ордын геологийн тогтоцын нийлмэл байдлын зэргээс хамааруулан C зэргийн хайгуулын торын нягтралыг 2-4 дахин сийрэгжүүлж болно.					

Хайгуулын торын нягтралын дээрх хувилбарыг зөвхөн шинээр хайгуулын ажил төлөвлөж байгаа хромын ордод, адил төсөөтэй геологийн тогтоц бүхий ордын

хайгуултай харьцуулсан судалгаа хийсний үндсэн дээр сонгон хэрэглэж болно. Хайгуулын торын нягтралын оновчлолд харьцуулалтын аргаас гадна туршилт арга зүйн судалгааны арга, сийрэгжүүлэх арга, хайгуул ба олборлолтын үр дүнг харьцуулах арга, математик-статистикийн аргууд, геостатистикийн арга зэрэг олон аргыг хэрэглэж байгаагаас олон улсын хайгуулын практикт өгөгдөл хооронд зүй тогтолт хамаарал хадгалагдах хүрээний статистик буюу геостатистикийн аргыг өргөн хэрэглэж байна.

Хромын ордууд нь манай орны нөхцөлд геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар II бүлгээс дооших бүлэгт буюу нилээд нийлмэл тогтоцтой ордуудад хамаарагддаг тул ренжийн хэмжээтэй тэнцүү буюу түүний 80 %-иас ихгүй зайд боломжтой (C) зэрэглэлийн, 40-50 %-иас ихгүй зайд бодитой (B) зэрэглэлийн нөөцийг хамааруулах хувилбар байж болох ба хайгуулын торын нягтралд оновчлол хийхэд хүдрийн биетийн орон зайд хамаарал судлах үзүүлэлтийн утга хангалттай олон байх, ордын хайгуулын явцад бүрдүүлсэн бүхий л материалыг бүрэн ашиглах шаардлагатай .

4.8. Хайгуулын ажлаар тооцоолсон нөөцийн үнэмшлийг дээшлүүлэх зорилгоор ордын тухайлсан хэсэгт (ялангуяа тэргүүн ээлжинд олборлох) хайгуулын ажлыг нарийвчлан хийж, нөөцийг ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын бүлэгт тохирсон хамгийн өндөр зэрэглэлээр тооцоолсон байна. Ордын нарийвчлан судлах хэсэг нь геологийн шинжүүдээрээ, ордын ерөнхий зүй тогтлыг төлөөлөх чадамжтай, ирээдүйн олборлолтыг эхлэн явуулах боломжтой, ордын нөөцийн хүрээлэл дунд багтсан хэсэг байна. Энэ хэсгүүдийг ордын бусад хэсгүүдтэй харьцуулахад арай шигүү хайгуулын тороор судалж сорьцолсон байна. Ордын энэхүү нарийвчлан судлах хэсгийн байрлал болон хэмжээг ордын геологийн тогтоцын онцлог, ордыг олборлох ТЭЗҮ-ээр сонгосон жишиг үзүүлэлтүүдэд тулгуурлан хайгуул эрхлэгчид тогтооно. Нарийвчлан хайгуул хийж буй хэсгүүдийн нөөцийн тооцоололд геостатистикийн аргыг хэрэглэхэд хайгуулын тор нь өгөгдөл хооронд урвуу зайн, кригингийн болон бусад аргуудаар интерполяц хийх томъёог үндэслэлтэй сонгож болохуйц түвшинд нягтарсан байх шаардлагатай. Хэрэв тэргүүн ээлжинд олборлохоор төлөвлөсөн хэсгүүд нь геологийн тогтоцын онцлог, хүдрийн чанар болон уул-геологийн нөхцөлөөр ордыг бүхэлд нь төлөөлж чадахгүй тохиолдолд энэхүү шаардлагыг хангаж чадах өөр хэсгүүдийг нарийвчлан судлах шаардлагатай. Үүнээс гадна жишгийн шаардлага хангахгүй хүдэртэй болон хоосон чулуулагтай хэсгийн хэмжээг оновчлоход ирээдүйд ордыг олборлоход ангилан олборлолт хийж болох хэсгийн хамгийн бага хэмжээг харгалзан үзсэн байна.

Ордын нарийвчилсан судалгаа хийсэн хэсгээс бүрдүүлсэн бүх мэдээлэл нь ордын бусад хэсэгт цаашдын судалгааг оновчтой явуулах үндсэн үзүүлэлтүүд болно.

Хайгуул хийгдсэн II бүлгийн ордын нарийвчлан судласан хэсэгт нөөцийг бодитой (B) зэрэглэлээр, III ба IV бүлгийн ордын хувьд нөөцийг боломжтой (C) зэрэглэлээр тооцоолсон байна.

Харин IV бүлгийн ордуудын хувьд нөөцийг боломжтой (C) зэрэглэлээр тооцоолож илрүүлсэн (P<sub>1</sub>) зэрэглэлээр баялгийг үнэлсэн байна.

4.9. Хайгуулын бүх малталт, цооногууд, хүдрийн биетийн гадаргад гарсан гаршуудад геологийн бичиглэл хийгдсэн байна. Сорьцлолтын үр дүнг анхдагч баримтжуулалтанд тусгаж өгөхөөс гадна тэдгээр нь геологийн бичлэгтэй таарч байх ёстой. Анхдагч баримтжуулалтын бүрэн бүтэн байдал, ордын геологийн онцлогуудад тохирч буй эсэх, структурын элементүүдийн орон зайн тодорхойлолт, зургуудын болон тэдгээрийн бичлэгийн зохиолт зэргүүд нь бодит байдалтай тохирч байгаа эсэхийг тогтмол хянаж байх ёстой. Мөн түүнчлэн геологийн ба геофизикийн сорьцлолтын чанар (сорьцуудын жин ба хөндлөн огтлолын тогтмолжилт, сорьц нь геологийн тогтоцын онцлогуудад зохицож байгаа эсэх, сорьц авалтын бүрэн бүтэн ба тасралтгүй байдал), минералоги-технологийн ба инженер-гидрогеологийн судалгааны төлөөлөх чадвар, эзлэхүүн жингийн тодорхойлолт, сорьц боловсруулалт ба шинжилгээний ажлын чанар зэргүүдийг үнэлэн дүгнэж байх шаардлагатай.

4.10. Ашигт малтмалын чанарыг судлах, хүдрийн биетүүдийн хүрээ татах болон нөөцийг тооцоолох зорилгоор хайгуулын малталтуудаар илрүүлсэн ба байгалийн гаршид тогтоогдсон хүдрийн бүх интервалуудыг сорьцлох ёстой.

Үнэлгээний болон хайгуулын ажлын эхний шатанд сорьцлолтын аргачлал (геологийн, геофизикийн) ба аргуудыг ордын геологийн тогтоцын тухайн үеийн мэдээлэл болон хэрэглэж буй хайгуулын техник, хэрэгслүүдээс хамааран сонгож хэрэглэнэ. Энгийн сорьцлолтын оронд геофизикийн аргуудаар (соронзон, цөмийн геофизикийн) бий болсон үндэслэл сайтай мэдээллийг ашиглаж болно. Гэхдээ геофизикийн өгөгдөл нь сорьцыг орлох боломжийг заавал шалгаж баталгаажуулсан байх шаардлагатай.

4.11. Хайгуулын огтлолын сорьцлолт нь заавал мөрдөх дараах нөхцлүүдийг хангасан байна. Үүнд:

- Сорьцлолтын тор нь тогтвортой байх ба түүний нягтрал нь ордын судалж буй хэсгүүдийн геологийн тогтцын онцлогуудаар тодорхойлогдоно.
- Сорьцуудыг хүдэржилтийн дээд зэргийн өөрчлөлтэй чиглэлээр авна. Цооногууд нь хүдрийн биетүүдийг хурц өнцгөөр, их өөрчлөлттэй чиглэлээр огтолсон тохиолдолд (энэ үед сорьцлолтын төлөөлөх чадварт эргэлзээ үүсдэг) эдгээр огтлолуудын сорьцлолтын үр дүнг хяналтын харьцуулах аргуудаар шалгаж, нөөцийн тооцоонд ашиглах боломжийг баталсан байх ёстой.
- Сорьцлолтыг тасралтгүй байдлаар, боломжтой бол жигд ахицаар хүдрийн биетийн зузааныг бүрэн огтолж, агуулагч чулуулагт тодорхой зайд нэвтрүүлэн хийсэн байна. Агуулагч чулуулагт нэвтэрсэн энэхүү зайн хэмжээ (сорьцын урт) нь нөөцийн хүрээнд орсон хоосон чулуулаг ба жишгийн бус хүдрийн үеийн зузаанаас илүү гарсан байх хэрэгтэй. Хайгуулын малталтуудад хүдрийн үндсэн гаршуудаас гадна тэдгээрийн өгөршлийн хэсгийг сорьцолсон байх ёстой.

- Эрдэсжсэн бүс ба хүдрийн байгалийн төрлүүдийг тус тусад нь хэсэглэн сорьцлох ёстой. Энгийн нэг сорьцын урт нь хүдрийн биетийн дотоод бүтэц, хүдрийн эрдсийн найрлагын хувьсац, текстур, структурын онцлогууд ба бусад шинжүүдээс хамааран сорьцлох алхмын уртаар тодорхойлогдоно. Энэ тохиолдолд чөмгийн олон янзын гарцтай хэсгүүд нь тус тусдаа сорьцлогдоно.

4.12. Хүдрийн үндсэн төрлүүдээр ангилан сорьцлолт хийсэн арга бүрээр сорьцлолтын үр дүнгийн нарийвчлал ба үнэмшлийг үнэлэх хяналтыг тогтмол хийж байх хэрэгтэй. Геологийн тогтоцын элементүүдтэй харьцуулсан сорьцуудын байршил, сорьцлолтоор хүдрийн биетийн зузааныг үнэн зөв тогтоосон эсэх, сорьцын бодит жин нь керний голч ба гарцаас хамааруулан тооцоолсон жинтэй хэр зэрэг дүйж буй зэргийг тогтмол хянаж байх хэрэгтэй (хүдрийн нягтын өөрчлөлтөөс хамаарах хазайлт нь +10-20%-иас хэтрэхгүй байх). Керний сорьцлолтын нарийвчлалыг төлөөлөх сорьцын (дубликат) судалгаагаар хянаж байх шаардлагатай. Геофизикийн сорьцлолтын үед багаж хэрэгслийн ажлын тогтворжилт болон үндсэн хэмжилтийн үнэн зөвийг ижил нөхцөлд хийсэн үндсэн ба хяналтын хэмжилтүүдийн харьцуулан судалгаагаар хянаж, баталгаажуулж байх хэрэгтэй. Геофизикийн сорьцлолтын үнэмшлийг сонгомол элэгдэлгүй, дээд зэргийн чөмгийн гарц бүхий тулгуур интервалуудаар хийгдсэн чөмгийн болон геофизикийн сорьцлолтуудын үр дүнг харьцуулах замаар хийнэ. Хэрэв сорьцлолтын нарийвчлалд нөлөөлөх алдаанууд илэрсэн тохиолдолд сорьцлолтыг (каротажийг) давтан хийх шаардлагатай.

4.13. Каротажийн аргаар хүдрийн үндсэн төрлүүдээр ангилан агуулга тодорхойлсон үнэмшлийг дээд зэргийн керний гарцтай (90%-иас дээш) тулгуур цооногуудын мэдээлэлтэй харьцуулах замаар баталгаажуулна. Жирийн цооногуудын чөмгийн сорьцлолтын үнэмшлийг геофизикийн сорьцлолтын мэдээллээр баталсан байх ёстой бөгөөд ингэхдээ керний янз бүрийн гарцуудын хувьд тус тусдаа хийгдэнэ. Сорьцлолтын үр дүнг нилээд гажуудуулсан сонгомол элэгдэл байгаа тохиолдолд керний сорьцлолтын үнэмшлийг, холбогдох уулын малталтуудын сорьцлолтоор баталгаажуулна. Олборлох үйл ажиллагаа явуулж буй уулын үйлдвэрүүдэд сорьцлолтонд хэрэглэсэн аргын үнэмшлийг ордын адил төрлийн хэсгүүд, блокууд ба гүний түвшингүүдийн хүрээнд нэвтэрсэн малталтууд болон өрөмдлөгөөр бий болсон мэдээллийг тус тусад нь харьцуулах замаар баталгаажуулна. Хяналтын сорьцлолтын тоо хэмжээ нь статистик боловсруулалт хийж, тохиолдлын ба байнгын алдааг үнэлэн тогтоож болохуйц хангалттай хэмжээтэй байх ёстой. Энэ нь байнгын алдаа илэрсэн тохиолдолд засварын итгэлцүүрүүдыг тооцоолоход мөн хангалттай байх шаардлагатай.

4.14. Сорьцуудын боловсруулалтыг тухайн ордын онцлогт тохируулан боловсруулсан, эсвэл ижил төрлийн ордуудтай адилтгасан бүдүүвчээр (схемээр) хийнэ. Үндсэн ба хяналтын сорьцуудыг нэгэн адил бүдүүвчээр боловсруулна. Сорьц боловсруулалтын явцыг бутлах, холих, шигших, хураангуйлах зэрэг түүний дамжлага бүр дээр тогтмол хянаж байх хэрэгтэй. Их хэмжээний бөөн сорьцын боловсруулалтын хяналтыг тусгайлан зохиогдсон хөтөлбөрүүдийн дагуу хийнэ.

4.15. Хүдрийн химийн найрлага нь тэдгээрийн чанарын үнэлгээ хийхэд болон хортой хольцууд ба ашигтай бүрдвэрүүдийг илрүүлэхэд хангалттай байдлаар тодорхойлогдсон байна. Хүдрийн химийн найрлага тодорхойлох шинжилгээг тодорхойлох элементийн химийн шинжээс хамааруулан химийн, атомын шингээлтийн (ААС-10, АСС-пробирын), ICP болон бусад аргаар, шинжилгээний аргачлал, заавар, стандартуудыг баримтлан гүйцэтгэнэ.

Хромын хүдэр дэх дагалдах бүрдвэрүүдийн судалгааг Монгол Улсад холбогдох журамын дагуу боловсруулагдаж, мөрдөхөөр хүлээгдэж байгаа “Ордыг иж бүрэн судлах болон дагалдах ашигт малтмал ба ашигт бүрдвэрүүдийн нөөцийг тооцоолох аргачилсан зөвлөмж”-ийн дагуу хийнэ.

4.16. Сорьцуудын шинжилгээний чанарыг тогтмол шалгаж хяналтын үр дүнг холбогдох аргачлал, заавруудын дагуу тухайн үед нь боловсруулж байх хэрэгтэй. Сорьцуудын шинжилгээний геологийн хяналтыг тухайн лабораторын дотоод хяналтаас хамаарахгүйгээр ордын хайгуулын бүх хугацааны туршид тогтмол явуулж байх шаардлагатай. Хяналтанд бүх үндсэн, дагалдах, шаарга үүсгэгч бүрдвэрүүд болон хортой хольцуудын шинжилгээний дүнгүүд хамаарна.

4.17. Тохиолдлын алдааны хэмжээг тодорхойлохын тулд шинжилгээний сорьцуудын дубликатуудаас авсан, нууцалсан дугаар бүхий хяналтын сорьцуудыг үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторид өгч шинжилгээ хийлгэх замаар дотоод хяналтыг явуулна. Байж болзошгүй байнгын алдааг илрүүлж, үнэлэхийн тулд хяналтын эрх бүхий лабораторид гадаад хяналтыг явуулах ёстой. Гадаад хяналтанд дотоод хяналт хийгдсэн бөгөөд үндсэн лабораторид хадгалагдаж байгаа шинжилгээний сорьцуудаас сонгож явуулна. Шинжилж буй сорьцуудтай адил жишиг стандарт агуулгатай сорьцууд байгаа тохиолдолд гадаад хяналтыг үндсэн лабораторид шинжилгээ хийсэн, нууцалсан дугаар бүхий сорьцуудад хийнэ. Гадаад ба дотоод хяналтанд явуулж буй сорьцууд нь ордын хүдрийн бүх төрөл болон агуулгуудын ангиллыг бүрэн хамарсан байх ёстой. Сорьцын шинжилгээний хяналтанд гоц өндөр агуулга үзүүлсэн бүх сорьцуудыг хамааруулна. Сүүлийн үед түгээмэл хэрэглэх болсон стандарт сорьц, дубликат сорьц, хоосон буюу бланк сорьц, эталон сорьцуудыг 20-25 ширхэг бүлэг сорьцтой хамт үндсэн лабораторид шинжилгээ хийлгэх журмаар сорьцын шинжилгээний чанарын хяналт хийдэг аргачлалыг ашиглаж болно. Хоосон буюу бланк сорьцыг бэлтгэхдээ хромын хүдрийг агуулж байгаа хүдэржилтгүй чулуулгаас бөөн сорьц авч, 2-оос доошгүй лабораторид олон удаагийн шинжилгээ хийлгэсэн үр дүн нь хромын агуулгагүй болохыг тогтоосон сорьц байна. Эталон сорьцыг ордын хүдрийн үндсэн төрлүүдээс, захын агуулга, ордын дундаж агуулга, өндөр агуулга гэсэн агуулгын 3 түвшинд дүйцүүлэн авсан 20 кг-аас доошгүй жинтэй бөөн сорьцоос бэлтгэнэ. Эталон сорьцын агуулгыг хоорондоо үл хамааралтай 3-аас доошгүй лабораторит шинжилгээ хийлгэж баттай тогтоосон байна. Үндсэн сорьцтой хамтатган шинжлүүлэх бүх төрлийн хяналтын сорьцыг үндсэн бүлэг сорьцонд оруулан дараалсан дугаар өгч шинжилгээнд илгээнэ.

4.18. Гадаад ба дотоод хяналтын ажлын хэмжээ нь хүдрийн технологийн төрөл, агуулгуудын ангилал бүрийн болон ордын хайгуулын улирал, хагас жил, жилийн ажлын хэмжээг харгалзсан түүврийн төлөөлөх чадамжийг хангах ёстой. Дотоод болон гадаад хяналтанд зориулсан сорьцын түүврийг хийхдээ ордын хүдрийн бүх төрлүүд, агуулгын бүх бүлгүүдийг бүрэн хамаарах байдлаар сонголтыг явуулсан байна. Агуулгын бүлгийг тодорхойлоход захын агуулга, үйлдвэрлэлийн доод агуулга зэрэг жишиг үзүүлэлтүүдийг харгалзах ба сорьцын шинжилгээний дотоод хяналтыг нийт сорьцын 5-8%-д, гадаад хяналтыг 5%-д хийдэг, нэг жилд шинжилгээ хийж байгаа сорьцын тоо 1000-аас дээш бол 5%-д нь хяналт хийдэг шаардлагыг баримталж болно. Гадаад болон дотоод хяналтын шинжилгээний тоо, тохиолдлын болон байнгын алдааг статистик тооцоо хийж, үнэмшилтэй үнэлэхэд 20-30-аас цөөнгүй байх шаардлагатай.

Сорьцын хяналтын шинжилгээний үр дүнгийн боловсруулалтыг шинжилгээний хяналтын үр дүн гарсан тухай бүрд нь тогтмол хийж байна.

Агуулгуудын ангилал бүрээр хийгдэх гадаад ба дотоодын хяналтын мэдээллийн боловсруулалтыг хугацаагаар (улирал, хагас жил, жил), шинжилгээний арга бүрээр болон үндсэн шинжилгээг гүйцэтгэсэн лаборатори бүрээр харгалзан үзэж хийнэ. Стандарт агуулгатай сорьцуудын шинжилгээний үр дүнгээр бий болсон байнгын алдааны үнэлгээг статистик аргаар боловсруулах аргачлалын дагуу явуулна. Дотоод хяналтын үр дүнгээр тодорхойлсон тохиолдлын алдаа нь 77-р хүснэгтэд үзүүлсэн хязгаар утгуудаас хэтрэхгүй байх ёстой. Эсрэг тохиолдолд лабораторийн тухайн үеийн ажлын үр дүнг хүчингүй болгож, сорьцуудад геологийн дотоод хяналттайгаар дахин шинжилгээ хийнэ. Мөн энэ үед шинжилгээ хийсэн лаборатори өөрийн ажлын гологдлын шалтгаануудыг илрүүлж, тэдгээрийг арилгах арга хэмжээнүүдийг авсан байх ёстой. Дотоод хяналтаар тогтоосон тохиолдлын алдааг бүрдвэрүүдийн агуулгын мужид харгалзах квадрат дундаж алдааны зөвшөөрөгдөх хязгаарын дараах утгаар үнэлж болно (Хүснэгт-7).

Тохиолдлын алдааг дараах томъёонуудаар тодорхойлно.

$$m_y = \sqrt{\frac{\sum (C_y - C_x)^2}{n}} ; \quad m_x = \frac{2 \cdot m_y}{\bar{C}_y + \bar{C}_x} \cdot 100\%$$

$m_y$  – үнэмлэхүй алдаа,

$m_x$  – харьцангуй алдаа.

$\bar{C}_y, \bar{C}_x$  – нь үндсэн ба хяналтын шинжилгээний дундаж утга.

Эдгээрийг дараах томъёонуудаар тодорхойлно:

$$\bar{C}_y = \frac{\sum C_{yi}}{n} ; \quad \bar{C}_x = \frac{\sum C_{xi}}{n} ;$$

**Хромын хүдрийн үндсэн ба дагалдах бүрдвэрүүдийн квадрат дундаж алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ**

Хүснэгт 7.

Бүрд вэрүүд	Агуулгын бүлэг, %	Квадрат дундаж алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %	Бүрд вэрүүд	Агуулгын бүлэг, %	Квадрат дундаж алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	40-60	1.2	MgO	20-40	3
	20-40	1.8		10-20	4.5
	10-20	2.5		1-10	9
	5-10	3.0		0.5-1	16
FeO	12-17	4.0	TiO <sub>2</sub>	0.1-0.2	20
	5-12	5.5		0.02-0.1	28
	3.5-5	10		0.01-0.02	35
CaO	1-7	11	Mn	0.2-0.5	10
	0.5-1.0	15		0.1-0.2	13
	0.2-0.5	20		0.05-0.1	20
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.05-0.1	15	S	0.05-0.1	20
	0.01-0.05	25		0.01-0.05	30
	0.001-0.01	30		0.001-0.01	30
SiO <sub>2</sub>	5-20	5.5			
	1.5-5	11			

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

4.19. Үндсэн ба хянагч лабораторуудын шинжилгээний үр дүнд байнгын алдаа илэрсэн тохиолдолд хяналтын шинжилгээг Олон улсын түвшинд магадлан итгэмжлэгдсэн, хяналтын шинжилгээ хийх эрх бүхий лабораторид хийлгэнэ. Энэ түвшний хяналтанд үндсэн лабораторт хадгалагдаж буй жирийн сорьцууд болон гадаад хяналтын шинжилгээний мэдээлэл нь байгаа жирийн сорьцуудын шинжилгээний дубликатуудыг явуулна. Хяналтанд байнгын алдаа илэрсэн агуулгуудын ангилал бүрээс 30-40 сорьцыг хамааруулна. Шинжилж буй сорьцуудтай адилтгасан стандарт сорьцууд байгаа үед тэдгээрийг нууцалсан дугааруудтайгаар хяналтанд өгөх сорьцуудын багцад оруулах шаардлагатай. Стандарт сорьц бүрт 10-15 ш хяналтын шинжилгээнүүд хийгдсэн байх ёстой. Хяналтын шинжилгээгээр байнгын алдаа байгаа нь батлагдсан үед тэдгээрийн шалтгаануудыг илрүүлж, арилгах арга хэмжээ авах хэрэгтэй. Мөн түүнчлэн тухайн ангиллын болон үндсэн лабораторын энэ хугацаанд шинжилгээ хийгдсэн бүх сорьцуудыг дахин шинжлэх шаардлага байгаа эсэх, эсвэл үндсэн шинжилгээний үр дүнд засварын итгэлцүүр хэрэглэх асуудлыг шийдвэрлэх шаардлагатай.

Олон улсын түвшинд магадлан итгэмжлэгдсэн лабораторын хяналтын шинжилгээгүйгээр засварын итгэлцүүрүүдийг хэрэглэхийг хориглоно.

Сорьцлолт, сорьц боловсруулалт ба шинжилгээнд хийсэн хяналтын үр дүнгээр хүдрийн интервалуудыг ялгах болон тэдгээрийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлоход байж болох алдаануудыг үнэлж үзсэн байх ёстой.

4.20. Хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, тэдгээрийн текстур-структурын онцлогууд ба физик-механик шинжүүдийг минералог-петрографийн, физикийн, химийн болон бусад шинжилгээний төрлүүдийг хэрэглэн судалсан байна. Ялангуяа хромын эрдсүүд, тэдгээрийн тоо хэмжээ, агуулгууд ба тэдгээрийн хоорондын болон бусад эрдсүүдтэй үүсгэж буй харилцан шүтэлцээ (хам ургалтууд байгаа эсэх, тэдгээрийн хэмжээ, хам ургалтын шинж) зэрэгт онцгой анхаарал тавина. Үүнээс гадна баяжуулах шаардлагатай хүдрийн хувьд ширхэглэлийн хэмжээ, янз бүрийн ширхэглэлийн хоорондын харьцаа, болон хаягдалд очих силикатын эрдсүүдтэй холбоотой хромын тоо хэмжээг тодорхойлно.

Минералогийн судалгааны үед хром, дагалдах ашигт бүрдвэрүүд болон хортой хольцуудын тархалт судлагдсан байхаас гадна тэдгээрийн эрдсүүдийн хэлбэрээр тархалтын харьцааг тогтоосон байх шаардлагатай.

4.21. Хүдрийн эзэлхүүн жин, чийгшил зэрэг үзүүлэлтүүдийг ордын хүдрийн төрөл бүрээр болон жишгийн шаардлага хангахгүй хүдэр, агуулагч чулуулгаар ангилан, холбогдох аргачлал, заавар, стандартыг баримтлан тодорхойлсон байна. Хүдрийн эзэлхүүн жинг төлөөлөх чадвар сайтай сорьцуудаар лабораторын нөхцөлд тодорхойлохын зэрэгцээ нүх сүвшил, ан цавшил ихтэй хүдрийн хувьд уулын цулд тодорхой хэмжээний (тухайлбал 1 м<sup>3</sup>) малталт нэвтэрч, малталтаас гарсан хүдрийн жинг малталтын нарийвчлан тодорхойлсон эзэлхүүнд харьцуулах замаар хээрийн нөхцөлд тодорхойлж болно. Хүдрийн эзэлхүүн жингийн тодорхойлолтонд сарнимал гамма цацрагийн шингээлтийн аргыг хэрэглэсэн тохиолдолд геофизикийн аргаар тодорхойлсон эзэлхүүн жингийн үр дүнг сорьцоор болон уулын цулаар тодорхойлсон эзэлхүүн жингийн мөн үзүүлэлтүүдээр сайтар хянаж баталгаажуулсан байх шаардлагатай. Эзэлхүүн жин болон чийгшилтийн судалгаа хийж байгаа сорьцуудад минералогийн, химийн шинжилгээнүүд хийж, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, химийн найрлагыг тодорхойлсон байна.

4.22. Хүдрийн химийн ба эрдсийн найрлага, текстур-структурын онцлогууд болон физикийн шинжүүдийг судалсны үндсэн дээр хүдрийн байгалийн төрлүүдийг тогтоож, дангаар олборлох болон ангилан боловсруулалт хийх шаардлагатай үйлдвэрийн (технологийн) төрлүүдийг урьдчилан тодорхойлсон байна. Хүдрийн үйлдвэрийн (технологийн) төрлүүд болон сортуудыг ордын хүрээнд илрүүлсэн байгалийн төрлүүдийн технологийн судалгаагаар эцэслэн тогтооно.

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

5.1. Хромын хүдрийн технологийн сорьцлолтын болон бүх төрлийн баяжуулалтын үйл ажиллагаанд Монгол Улсад холбогдох журамын дагуу боловсруулагдаж, мөрдөхөөр хүлээгдэж байгаа "Хүдрийн технологийн сорьцлолт хийх аргачилсан зөвлөмж, Хүдэрт соронзон, хүндийн хүчний болон



уусган баяжуулалтын технологийн туршилт хийх аргачилсан зөвлөмж"-ийг баримтлана.

Технологийн шинж чанарын судалгаануудад хүдрийн байгалийн (эрдсийн) төрлүүд ба урьдчилан тогтоогдсон үйлдвэрлэлийн (технологийн) бүх төрлүүд, ангиллууд хамрагдана.

5.2. Энгийн ба ядуу хүдрийн ордын нөөцийг зохистой ашиглах болон баяжуулалтын үр ашигтай технологийг бий болгохын тулд олборлож буй түүхий эдийн чанарын удирдлагын системийг ашиглах нь зохимжтой ба энэхүү системийн үндсэн элемент нь тээврийн чингэлэг дэх том ширхэглэлийн радиометрийн ангилал байна.

Түүнийг хромын хүдэр дээр ашиглах боломжийн талаарх дүн шинжилгээ нь хаягдал чулуулгийг салгах (гадаад ба дотоод сийрүүлэлт), баяжуулалтанд зориулж хүдрийн ба таваарын баян бүтээгдэхүүнийг ялгах зэрэг нь холбогдох заавар, аргачлалуудын баримт бичгүүдийг удирдлага болгон хэрэгжинэ. Судалгааны үр дүнд сорьцлолтын өгөгдлийн үндсэн дээр төрөл бүрийн хэмжээтэй (геологийн ба каротажийн) сорьцын хувьд ердийн тогтоц дахь  $Cr_2O_3$  агуулгын хувьд хүдрийн бөөгнөрлийг үнэлж ба ялгалтын хүлээгдэх үзүүлэлтийг тооцсон байх ёстой.

Олборлолтын үед ангилах, ялгах физик аргыг тогтоох (нейтрон-идэвхжүүлэлтийн эсвэл рентгенорадиометрийн), баяжуулалтанд илгээж буй ангилан ялгасан бүтээгдэхүүнүүдийн бодисын найрлагыг тодорхойлох, ангилан ялгах сорьцын зохистой хэмжээг тодотгох болон хүдрийг холих нөлөөллийн дүн шинжилгээ зэрэг шийдэгдэж буй асуудлын үр ашгийн үнэлгээ ба технологийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох ажил нь хагас үйлдвэрлэлийн, эсвэл уулын ажлыг явуулахаар төлөвлөсөн технологиос үүдэлтэйгээр талбай дээрх туршилтын боловсруулалтын үед явагдана. Радиометрийн ангилан ялгалтын технологийг хэрэглэн эерэг үр дүн гарсан тохиолдолд сонгон олборлох шаардлагатай хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдийг нарийвчлах шаардлагатай эсвэл хүдрийн бөөнөөр гарган авах боломжийг батлах ёстой.

Хромын хүдрийн технологийн сорьцлолтын болон бүх төрлийн баяжуулалтын үйл ажиллагаанд Монгол Улсад холбогдох журамын дагуу боловсруулагдаж, мөрдөхөөр хүлээгдэж байгаа "Хүдрийн технологийн сорьцлолт хийх аргачилсан зөвлөмж, Хүдэрт соронзон, хүндийн хүчний болон уусгах технологийн туршилт хийх аргачилсан зөвлөмж"-ийг баримтлана.

5.3. Технологийн судалгааны ажлын үед тээврийн чингэлэг дэх уулын цулын их хэмжээний сорьцын ангилан ялгалтыг ашиглан хүнд шингэнээр олборлосон хүдрийг ялгах ба урьдчилсан баяжуулалт явуулах, харин өндөр бүхэллэг фракцийн гарцтай тохиолдолд, тэдгээрийн радиометрийн ангилан ялгалтыг боломжуудыг судлах нь зохистой.

Урьдчилсан баяжуулалтын технологийг хэрэглэн эерэг үр дүн гарсан тохиолдолд сонгон олборлох шаардлагатай хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн)

төрлүүдийг нарийвчлах шаардлагатай, эсвэл хүдрийн бөөнөөр гарган авах боломжийг батлах ёстой.

Хүдрийг гүн боловсруулалтын уламжлалт аргуудаар (гравитаци, соронзон ялгалт, хөвүүлэн баяжуулалт) боловсруулах цаашдын туршилтууд нь Монгол Улсад холбогдох журамын дагуу боловсруулагдаж, мөрдөхөөр хүлээгдэж байгаа "Хүдрийн технологийн сорьцлолт хийх аргачилсан зөвлөмж, Хүдэрт соронзон, хүндийн хүчний болон уусгах технологийн туршилт хийх аргачилсан зөвлөмж"-ийн дагуу хүнд шингэнээр баяжуулах эсвэл радиометрийн ангилан ялгалтын технологийн ерөнхий схемийг оруулан эдийн засгийн үр ашиг болон технологийн боломжуудыг тооцоолсоны дүнд явагдах ёстой.

5.4. Баяжуулалт шаардагдах хүдрийн технологийн шинж чанарыг ихэвчлэн лабораторийн ба хагас үйлдвэрлэлийн нөхцөлд минералоги-технологи, бага технологийн, лабораторийн, лабораторийн томруулсан ба хагас үйлдвэрлэлийн р судалдаг. Төстэй шинж чанар бүхий хүдрийн үйлдвэрийн боловсруулалтын туршлага байгаа тохиолдолд лабораторийн судалгааны үр дүнгүүдээр баталгаажсан ижил төстэй үр дүнг ашиглаж болно. Хүнд баяжигдах эсвэл боловсруулалтын туршлага байхгүй шинэ төрлийн хүдрийн болон шаардлагатай тохиолдолд, хүдрийн баяжуулалтын бүтээгдэхүүний технологийн судалгаа нь ашигт малтмалын газар ба захиалагчтай зөвшилцсөн тухай хөтөлбөрийн хүрээнд явагдах ёстой.

5.5. Минералоги-технологийн ба бага технологийн сорьцоор тухайн орд газар дээр илрүүлсэн хүдрийн байгалийн (эрдсийн) бүх төрлүүд төлөөлөгдсөн байх ёстой. Тэдгээрийн туршилтын үр дүнгээр хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл ба сортуудыг эцэслэн ангилж, улмаар хүдрийн технологийн төрлүүдийн хүрээн дэх хүдрийн бодисын найрлага, физик-механикийн болон технологийн шинжүүд хэрхэн хувьсан өөрчлөгдөж байгаа зүй тогтлыг судалж, холбогдох уул-техникийн болон технологийн нөхцлийн зураг, зүсэлтүүдийг зохиож, үнэлгээ өгнө.

Лабораторийн болон томруулсан лабораторийн сорьцууд, баяжуулалт шаардагдах хүдрийн ялгасан үйлдвэрлэлийн (технологийн) бүх төрлүүд дээр тэдгээрийн боловсруулалтын технологийн зохистой горимыг сонгох хэмжээнд технологийн шинж чанаруудыг судлах ба баяжуулалтын технологийн үндсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлно.

5.6. Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилт нь лабораторийн технологийн туршилтын үзүүлэлтүүдийг тодотгох ба технологийн бүдүүвчийг шалгахад зориулагддаг.

5.7. Лабораторийн томруулсан ба хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтын сорьц нь тухайн төрлийн хүдрийн химийн ба эрдэслэг бүрэлдэхүүний найрлага, структур-текстурийн онцлог, ач холбогдолтой эрдэс, хромшпинелидийн цугларал, бөөгнөрлийн хэмжээ, физик болон бусад шинжээрээ тус хүдрийн төрлийн дундаж агуулгад нийцэн, төлөөлөх чадварыг хангасан байх ёстой.

Геологи хайгуулын янз бүрийн шатанд технологийн судалгааны сорьц авах, технологийн туршилт хийхэд Монгол Улсад холбогдох журамын дагуу боловсруулагдаж, мөрдөхөөр хүлээгдэж байгаа "Хүдрийн технологийн сорьцлолт хийх аргачилсан зөвлөмж, Хүдэрт соронзон, хүндийн хүчний болон уусгах технологийн туршилт хийх аргачилсан зөвлөмж"-ийг мөрдөж ажиллана.

5.8. Шууд олборлолтын үед баяжуулалт шаардагдахгүй таваарын хүдрийн эсвэл радиометрийн ангилан ялгалт явагдсан том бүхэллэг хүдрийн технологийн үзүүлэлтүүд ба тэдгээрийн хэрэглэгчийн шаардлагад нийцсэн нийцэмжийг хими, минералог, ширхэглэлийн найрлагын бүрэн шинжилгээ ба  $Cr_2O_3$ , FeO,  $Fe_2O_3$ ,  $SiO_2$ , CaO, фосфор, хүхэр, гадны хольцын (шавар, хоосон хүдэр, хольц) агуулга, бүхэллэгийн ангилал бүрийн шатаалтын хорогдлын шинжилгээнүүд дээр үндэслэн тодорхойлно.

5.9. Ядуу ба дундаж агуулгатай хүдрийн ( $Cr_2O_3$  20–40%) баяжуулалтын судалгааны үндэс нь гравитацийн аргад суурилагдсан ашигтай эрдсийг ялган авах олон шаттай технологийн схем байна. Янз бүрийн ангиллын түүхий эдийн анхан шатны буталгааны дараа эхний шатанд бөөн ба цул хүдрийн бүхэллэг баяжмалыг ялган авдаг ба хаягдлыг ялган зайлуулдаг. Эхний шатанд хүдрийн ширхэглэлийн хязгаар нь баяжуулалтын аргуудаас шалтгаалах ба хүнд шингэнээр баяжуулах үед (–100+10 мм) ба радиометрийн ангилан ялгалтын үед (–200+15 мм) байна. Хоёрдогч технологийн шат нь тунаан баяжуулалт байх ба хүдрийн ширхэглэлийн хэмжээ –15(10)+1(0.5) мм байна. Энэхүү шат нь эхний шатанд хүдрийн шигшилтээс үлдэж эхний шатанд баяжуулагдаагүй баян агуулгатай хүдэр ба бутлагдсан завсрын бүтээгдэхүүний ашигтай бүрдлийг дахин баяжуулагдахад чиглэгдэнэ.

5.10. Түүхий эдийн боловсруулалтын эцсийн шат нь илүү баян баяжмал гарган авах зорилгоор өмнөх шатны хромшпинелидийг суллаж чөлөөлөхийн тулд зохистой хэмжээнд хүртэл нунтагласан завсрын бүтээгдэхүүн дээр явагдана. Энэхүү шатанд сэгсрэх ширээн дээр болон шурган ангилагчийн хослолыг ашиглан материалын баяжуулалтыг явуулахад зохимжтой. Түүхий эдийн байгалийн шинж чанарын нийлэмжээс шалтгаалан тус технологийн бүдүүвч нь зөвхөн баяжуулалтын дамжлагын хэлхээнээс хамааран шинэчлэгдэж болно.

Хүдрийн нарийн ширхэглэлтэй ангилал ба ширээн дээр дахин баяжуулсан завсрын бүтээгдэхүүнийг баяжуулах үр ашигтай арга нь хүчтэй үйлчлэлтэй соронзон ялгалт (800 кА/м хүртэл), харин нунтаг ангиллын хувьд өндөр нөлөөлөлтэй соронзон ялгалтын арга юм.

Хромын хүдрийн баяжуулалтанд гравитацийн арга нь хангалттай үр ашигтай байж чадахгүй тохиолдолд хромшпинелидийн нунтаг ангиллыг ялгахад хөвүүлэн баяжуулах технологийг ашиглаж болох ба энэ нь ихэвчлэн завсрын бүтээгдэхүүн ба хаягдал хүдэр байдаг. Агуулагч чулуулгийн найрлагаас шалтгаалан (оливин эсвэл серпентин) янз бүрийн хөвүүлэн баяжуулах схемийг хэрэгжүүлэх ба тосны хүчлийн цуглуулагчтай, катионы флотаци болон бусад схемүүдийг хэрэглэдэг.

5.11. Хүдрийн баяжуулалтын технологийг сайжруулах ирээдүйтэй чиглэл нь

- Радиометрийн ангилан ялгалт өргөн хүрээтэй эзэмших, хүдрийн зарим төрөлд бүхэллэг аннгиллын тунаалт;
- Цахилгаан соронзон роторт ялгагч дээр жижиг ширхэглэлийн (-10 мм) материалыг өндөр нөлөөтэй соронзон үйлчлэлээр ялгах соронзон ангилалт;
- Нарийн нунтаглалтын үед хромшпинелидийн шламын алдагдлыг багасгахын тулд сонгон өтгөрүүлэх зэрэг аргууд байна.

5.12. Явуулсан судалгааны үр дүнд бүхэллэг хүдрийн радиометрийн ангилах аргыг хэрэглэх зохистой эсэх, анхдагч хүдэр болон баяжуулалтын шат бүрийн эцсийн бүтээгдэхүүний химийн болон эрдсийн найрлагыг тодорхойлсон, хүдрийн нунтаглалт ба бутлагдах чанарын судалгааг харуулсан, баяжуулалтын бүтээгдэхүүн ба анхдагч хүдрийн чийглэг, эзэлхүүн жин, нягтыг тодорхойлсон, бүдүүн болон нарийн буталгаа, нунтаглалтын ширхэглэл, таваарын болон хаягдал бүтээгдэхүүний ширхэглэлийн өгөгдлүүдийг тодорхойлсон, баяжуулалтын бүх циклийн технологийн схемийг боловсруулсан, баяжуулах процессын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон (түүн дотор хөвүүлэн баяжуулалтын урвалжийн горим), боловсруулалтын чанар тоон схем, баяжуулалтын технологийн шууд үзүүлэлтүүд болох дагалдах бүрдвэрүүд ба  $Cr_2O_3$  бүтээгдэхүүний гарц, агуулга, авалтуудыг тооцсон, баяжуулалтын коэффициентийг тодорхойлсон байх ёстой. Баяжуулалтын бүтээгдэхүүний чанар нь захиалагчийн шаардлага эсвэл зохих норм, стандартад нийцсэн байх ёстой.

5.13. Аж үйлдвэрийн төрөл бүрийн салбарын баяжуулалтын бүтээгдэхүүн болон таваарын хромын хүдэрт химийн найрлага, болон гаднын хольцийн хэмжээ болон материалын бүхэллэгийн хэмжээнд тавигдах шаардлага нь янз бүр байна.

Металлургийн феррохайлшийн үйлдвэрлэлд  $Cr_2O_3$  агуулга 45%-оос их,  $Cr_2O_3$  ба  $FeO^+$  харьцаа 2.5-аас багагүй,  $SiO_2$ , фосфор ба хүхрийн хэмжээ хязгаарлагдсан хэмжээтэй өндөр чанарын бүхэллэг хүдэр шаардагддаг.

Монгол улсад өнөөдрийн байдлаар олборлож байгаа хромын орд байхгүй, түүнтэй холбоотой технологийн судалгаа, хүдэрт тавигдах чанарын шаардлагууд, хүдрийн маркуудыг тогтоон хэрэглэж байгаа жишээ практик алга байна.

Дээрх шалтгаанаар одоогоор ОХУ-д мөрдөгдөж буй хүдрийн марк, чанарын үзүүлэлтүүдийг жишээлэн оруулав.

**ТУ 14-9-102–76. Донской УБҮ-ийн хромын хүдэр (галд тэсвэртэй бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл)**

Хүснэгт 8.

Чанарын үзүүлэлтүүд	Хүдрийн маркад харъяалагдах хэмжээ (%)		
	ДХ-2-0	ДХ-2-1	ДХ-2-2
$Cr_2O_3$ , багагүй	52.0	50.0	45.0
$SiO_2$ , багагүй	6.5	8.0	8.0
$FeO$ , багагүй	14.0	14.0	14.0
$CaO$ , багагүй	1.0	1.0	1.3

Тайлбар. Хромын хүдрийн ширхэглэлийн найрлагын хувьд: 1-р зэрэг (нарийн) 0-10 мм, 2-р зэрэг (бүхэллэг) 10-300 мм, 3-р зэрэг (энгийн) 0-300 мм. Нунтаг ширхэглэлийн хэмжээ (0-10 мм) 2-р зэргийн бүхэллэг хүдэрт (10-300 мм) 30 %-аас ихгүй байж болно.

**ТУ 14-9-220–81. Донской УБҮ-ийн хромын хүдэр ( феррохайлшийн үйлдвэрлэлд)**

Хүснэгт 9.

Чанарын үзүүлэлтүүд	Хүдрийн маркад харъяалагдах хэмжээ ( %)	
	ДХ-1-1	ДХ-1-2
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> агуулга, багагүй, %	50.0	47.0
SiO <sub>2</sub> агуулга, ихгүй, %	7.0	9.0
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ба FeO-ийн харьцаа, багагүй	3.5	3.0
P агуулга, ихгүй, %	0.005	0.005
S агуулга, ихгүй, % (2–6мм ангиллын хувьд)	0.05	0.05

**Хүдрийн ширхэглэлийн агуулга (феррохромын үйлдвэрлэлийн хувьд)**

Хүснэгт 10.

Бүхэллэгийн зэрэг	Бүхэллэгийн хэмжээ, мм	Нийлүүлэлт дэх ангиллын агуулга, ихгүй, %	
		Торон дээрх	Торон доорх
1	0-10	10	–
2	10-80	15	30
3	80-300	10	30
4	0-300	10	–
5	10-20	10	20
6	20-80	10	30

**ТУ 14-9-219–81. Донской УБҮ-ийн хромын хүдэр (хромын нэгдлийн үйлдвэрлэл)**

Хүснэгт 11.

Чанарын үзүүлэлтүүд	Хүдрийн маркад харъяалагдах хэмжээ ( %)
	ДХ-3
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , багагүй	49.0
SiO <sub>2</sub> , багагүй	8.0
FeO, багагүй	14.5
Чийг, ихгүй	5.0
Тайлбар. Хромын хүдрүүд ширхэглэлийн найрлагын хувьд 0-10 мм хэмжээтэй нийлүүлэгдэх ёстой. Хэрэглэгчтэй зөвшилцсөний үндсэн дээр 0-300 мм хэмжээтэй энгийн хүдэр нийлүүлж болно.	

**ТУ 14-9-149–78. Сарановын ордын булархаг хромын хүдэр  
(цутгуурын үйлдвэрлэл)**

Хүснэгт 12.

Чанарын үзүүлэлтүүд	Норм, хэмжээ
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , багагүй, %	36.0
CaO, багагүй, %	0.4
Гаднын хольц (шавар, чулуулаг, холимог), ихгүй, %	5.0
Шатаалтын хаягдал/алдагдал-?, ихгүй, %	2.0
Хүдрийн бүхэллэгийн хэмжээ, мм	40-350

**ТУ 14-9-148–78. Сарановын ордын хромын хүдэр  
(хроммагнетитын бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл)**

Хүснэгт 13.

Чанарын үзүүлэлтүүд	Норм, хэмжээ
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , % (хромын ислийн зөвшөөрөгдөх хазайлт ±2 %)	36.0
SiO <sub>2</sub> , багагүй, %	8.5
CaO, багагүй, %	2.0
10-350 мм ангилал, багагүй, %	90.0
0-10 мм ангилал, ихгүй, %	10.0
<i>Тайлбар: 1. Хромын ислийн агуулгын дээд хэмжээ хязгаарлагдахгүй. 2. Хүдэр нь гаднын шаврын хольц, кальцитын 15 мм-ээс том бүхэллэг хэсэг, модны болон бусад хольц агуулах ёсгүй.</i>	

**ТУ 14-9-250–83. Хромитын баяжмалын агуулга  
(феррохайлш ба галд тэсвэртэй бүтээгдэхүүнд)**

Хүснэгт 14.

Чанарын үзүүлэлтүүд	Хүдрийн маркад харъяалагдах хэмжээ ( %)		
	КХД-1	КХД-2	КХД-3
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> агуулга, багагүй, %	48.0	50.0	50.0
SiO <sub>2</sub> агуулга, ихгүй, %	8.0	7.0	7.0
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ба FeO-ийн харьцаа, багагүй	0.8	0.8	0.8
P агуулга, ихгүй, %	0.05	0.08	0.08
S агуулга, ихгүй, % (2-6мм ангиллын хувьд)	0.005	0.005	0.005
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ба FeO-ийн харьцаа, багагүй	3.5	3.5	3.6
Бүхэллэг, мм	100-10	10-3	3-0

Ангиллын агуулга, ихгүй, %:			
-0,5 мм	-	-	70
-3 мм	-	15	-
-10 мм	15	-	-

### Галд тэсвэртэй бүтээгдэхүүнд зориулсан хромитын баяжмал

Хүснэгт 15.

Чанарын үзүүлэлтүүд	Норм, хэмжээ
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , багагүй, %	57,0
SiO <sub>2</sub> , багагүй, %	3,0
CaO, багагүй, %	1,0
Бүхэллэг, мм	0,5-0

Гадаад улсуудад хромын хүдэр болон баяжмалд тавигдах шаардлагууд дараах байдалтай байна. Үүнд:

Металлургийн сорт – Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> агуулга 48%-аас их; SiO<sub>2</sub> 3%-аас ихгүй и MgO+Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 25%-аас бага; хром ба төмрийн харьцаа 2.8-аас их; хатуу болон бүхэллэг хүдэр байвал зохимжтой;

Галд тэсвэртэй сорт – Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> агуулга 31% орчим, SiO<sub>2</sub> 6%-аас ихгүй, төмөр 12%-аас ихгүй и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 25%-аас ихгүй; хатуу болон бүхэллэг хүдэр байвал зохимжтой;

Химийн сорт - Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> агуулга 45% орчим, SiO<sub>2</sub> 5%-аас ихгүй, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 25%-аас ихгүй, хром ба төмрийн харьцаа 1.6; хөвсгөр хүдэр байх нь зохимжтой.

## 6. Ордын гидрогеологи, инженер геологи (геотехник), геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа

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

6.1.1. Хайгуулын ажлын явцад хийгдэх гидрогеологийн судалгааг ордын гидрогеологийн нөхцлийг судлан уурхайг усанд автах аас сэргийлэх арга замыг тодорхойлох, баяжуулах болон боловсруулах үйлдвэрийн усан хангамж, ахуйн хэрэглээний усан хангамжийн асуудлуудыг шийдвэрлэх зорилгоор явуулна.

6.1.2. Ордын гидрогеологийн нөхцөлийн судалгаагаар уст давхарга бүрийн литологийн найрлага, тархалт байршил, зузаан, коллекторын төрөл, тэжээгдэх

нөхцөл, уст давхаргуудын өөр хоорондын болон гадаргуугийн устай үүсгэх холбоо хамаарал, цооног ба малталтууд дах гүний усны түвшин, ундарга, уурхайд ирэх усны хэмжээ болон бусад үзүүлэлтүүдийг тодорхойлно. Мөн уурхайд орж ирэх усны химийн найрлага, бактериологийн нөхцөл, уурхайн бетон, төмөр болон полимер хийцүүдэд үзүүлэх нөлөөлөл, уурхайн усан дах ашигтай ба хортой хольц, нэгдлүүдийн агууламжийг тодорхойлно.

Газрын доорхи усны химийн найрлага, газрын доорхи усны найрлагын зүй тогтол, өөрчлөлт, байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг тогтоосон байна.

Хэрэв орд нь олон жилийн цэвдэгт чулуулагт агуулагдаж байгаа тохиолдолд геокриологийн судалгаа хийсэн байна.

6.1.3. Уурхайн усыг гадагшлуулах нөхцөл, уурхайн ус шавхалтаар болон уурхайн усан сангаас орд орчмын гидрогеологийн нөхцөлд үзүүлэх нөлөөлөл, гарах өөрчлөлт зэргийг тодорхойлж, уурхайн усыг үйлдвэрлэлийн усан хангамжид хэрэглэх, уурхайн уснаас ашигт бүрдвэр ялган авах боломж зэргийг судалсан байна. Уурхайн усжилтын судалгаанд гүний усны ирцээс гадна гадаргуугийн ус, хур тундасны ус, үерийн усны ирц, нөлөөллийг тогтоосон байна.

6.1.4. Ордуудын гидрогеологийн нөхцөлийн судалгаа нь тэдгээрийн гидрогеологийн нөхцөлийн нийлмэл байдлаас шалтгаалан ялгаатай байна.

Энгийн гидрогеологийн нөхцөлтэй ордод: уст давхарга нь тогтвортой хатуу чулуулагт агуулагдсан, уурхайд орж ирэх усны хэмжээ 1000 м<sup>3</sup>/цаг-аас хэтрэхгүй ордыг, дунд зэргийн гидрогеологийн нөхцөлтэй ордод: тектоник эвдрэл, бутарлын бүсэнд агуулагдсан гүний устай, уурхайд ирэх усны хэмжээ 1500 м<sup>3</sup>/цаг хүрэх нөхцөлтэй ордыг, нийлмэл гидрогеологийн нөхцөлтэй ордод: ус агуулсан чулуулаг нь тектоник эвдрэл, бутралд эрчимтэй автсан, гүний усны агууламж ихтэй, уурхайд ирэх усны хэмжээ 10000 м<sup>3</sup>/цаг-аас их ордыг тус тус хамааруулна.

Энгийн гидрогеологийн нөхцөлтэй ордод гидрогеологийн судалгааг хайгуулын малталт ба цооногуудад усны түвшин хэмжих, ундаргыг тодорхойлох, чулуулгийн ан цавшлыг судлах, цооногийн ханын тогтвортой байдал, угаалгын шингэний алдагдлыг судлах, даралтат (артезийн) уст давхаргыг огтолсон бол ийм үеийн усны хөөрөлт зэргийг судлах байдлаар, мөн гидрогеологийн тусгайлсан ажиглалт, хэмжилт хийх зориулалтын цөөн цооног өрөмдөж тоноглон, 1-2 уст давхаргад шавхалт хийх байдлаар судална. Мөн хайгуулын цооногуудад шавхалт хийж гидрогеологийн судалгаа явуулж болно.

Дунд зэргийн болон нийлмэл гидрогеологийн нөхцөлтэй ордод гидрогеологийн судалгааг тусгай зориулалтын цооногууд өрөмдөж, шавхалт ба гидрогеологийн хэмжилтүүдийг 2-3 уст давхаргад, усны түвшний бууралт, сэргэлтийг хэд хэдэн удаа хэмжин судлах байдлаар хийнэ. Мөн гидрогеологийн цооног өрөмдөх, малталт-цооногийн хосолсон системийг ашиглан гидрогеологийн ажиглалт, хэмжилтийг түр болон удаан хугацаагаар хийх зэргээр гидрогеологийн нөхцлийн судалгааг явуулна.



6.2. Ордын инженер-геологийн судалгааг “Ордын хайгуул ба ашиглалтын үеийн инженер-геологи, гидрогеологийн ба геоэкологийн судалгаа” явуулах аргачилсан зөвлөмжийг удирдлага болгон, “Барилга, байгууламжийн инженерийн судалгааны нийтлэг үндэслэл /БНБД 11-07-19/-ийн норм, дүрэм. 2019”-ийг баримтлан хийнэ.

Ордын инженер геологийн судалгаа нь ордыг олборлох төсөл боловсруулахад шаардлагатай мэдээлэл (ил уурхайн карьер, далд малталтууд, уулын цулуудын үндсэн тооцоо хийх, өрөмдлөг тэсэлгээний ажлын тооцоо хийх болон далд малталтын нөхцөлд бэхэлгээний тооцоо хийх гэх мэт)-ийг бүрдүүлэх буюу олборлолтын төсөл боловсруулах зориулалтаар хийгдэнэ.

Ордын инженер геологийн нөхцөлийн судалгааны үр дүнд дараах үндсэн асуудлуудыг шийдвэрлэнэ. Үүнд:

- Ордыг олборлох инженер геологийн нөхцөлийг тодорхойлох
- Ордыг олборлох аргыг (ил ба далд) сонгох, далд аргаар олборлох тохиолдолд олборлолтын системийн сонголт хийх
- Уурхайн үндсэн параметруудийн тооцоолол, оновчлол, сонголт хийх
- Олборлолтын малталт нэвтрэлтийг хүндрүүлж болох байгалийн хүчин зүйлүүдийг судалж, үнэлгээ өгөх
- Олборлолтын явцад гарах хаягдал, бохирдолтыг тооцоолох

6.2.1. Хромын хүдрийн ордын олборлолтыг ил ба далд, хосолсон аргуудаар явуулах боломжтой бөгөөд тус бүрт нь инженер геологийн нөхцөлийн судалгаа ялгаатай хийгдэнэ. Ордыг ил аргаар олборлох нөхцөлд хучаас хурдас чулуулгийн судалгаа, хүдрийн биетийг агуулагч чулуулгийн судалгаа тэргүүлэх ач холбогдолтой. Ордын хүдрийн биет нь сул барьцалдсан чулуулаг болон сэвсгэр хурдаст агуулагдсан, түүгээр хучигдсан байвал чулуулгийн литологийн найрлага, ширхэглэлийн найрлага, барьцалдалтын зэрэглэл, эзэлхүүний болон хувийн жин, нүх сүвшлийн хэмжээ, чийгшил, шүүрэлтийн итгэлцүүр, байгалийн тогтворжилтын өнцөг зэргийг судлан тогтоосон байна. Агуулагч чулуулаг нь карстжилттай бол карстын хөндийлжүүдийн тохиолдох давтамж, хэлбэр, хэмжээ, хөндийлжүүд юугаар дүүргэгдсэн болох, тэдгээрийн усжилт зэргийг судална. Агуулагч чулуулаг нь цэвдэгшилтэй бол хайгуулын малталт, цооногуудад инженер геологийн ажиглалт судалгаа явуулахын зэрэгцээ тусгай зориулалтын цооног ба малталт нэвтэрч геотермийн судалгаа, хэмжилт хийхийн зэрэгцээ гэсгэлэн болон хөлдүү хөрсний сорьцлолт хийж лабораторийн шинжилгээнд илгээх, мөсжилтийн хэмжээг тогтоох зэрэг судалгаа явуулна. Эдгээр судалгааны ажлын үр дүнд дараах асуудлуудыг шийдсэн байна. Үүнд:

- Олон жилийн цэвдэгшилт бүхий талбайн тархац, байршил, цэвдэг хөрсний зузаан, цэвдгийн дээд ба доод хил, гэсгэлэн хэсгийн байрлал
- Цэвдэг хөрсний гадаргууд болон улаар урсах усны урсацын хэмжээ

- Карьерийн хана ба улны чулуулгийн тогтворжилт
- Карстын хөндийлжүүд байгаа эсэх, гулсалт, нуралт, суффозын үйл ажиллагаа явагдаж болох хэсгүүдийг тогтоох
- Гадаргуугийн усны урсацын уурхайд нөлөөлөх нөлөөлөл
- Уурхайн усыг зайлуулах, уурхайг хуурайшуулах болон бусад хамгаалалтын арга хэмжээг төлөвлөж, хэрэгжүүлэх
- Хаягдлын овоолгыг байршуулах талбайг ялгаж тогтоох

6.2.2. Инженер геологийн судалгаа хийх хайгуулын цооногууд болон энэ зорилгоор өрөмдсөн тусгай цооногуудад ердийн геологийн баримтжуулалт хийхийн зэрэгцээ дараах үзүүлэлтүүдийг судална. Үүнд:

- Хатуу чулуулаг болон хагас хатуурсан чулуулагт тэдгээрийн хатуулаг, бэх бат чанар, үешилт, занаршилт, текстурин онцлог, ан цавшилт (ан цавын давтамж, чиглэл, уналын өнцөг гэх мэт), чулуулагт карстжилтын шинж байгаа эсэх, карстын хөндийлж болон ан цавын дүүргэгдсэн байдал. Лабораторын нөхцөлд ийм чулуулгийн петрографийн найрлагыг тодорхойлохын зэрэгцээ эзэлхүүний болон хувийн жин, нүх сүвшил, тогтвортой байдлын итгэлцүүр, нэг тэнхлэгийн шахалтанд үзүүлэх эсэргүүцэл, тасралт эвдрэл
- Сул барьцалдсан чулуулагт консистенцийн төрх байдал, текстурин онцлог, бусад хольцын агууламжийг хээрийн нөхцөлд судлахын зэрэгцээ лабораторийн нөхцөлд байгалийн чийгшилт, эзэлхүүн жин, уян харимхайн хязгаар зэргийг судалж, цөөн сорьцоор нягт, уян харимхайн эсэргүүцэл, нүх сүвшил, ус шингээж норох хурд, ширхэглэлийн найрлага, гидрофильность, хөөлт, нэг тэнхлэгийн шахалтанд үзүүлэх эсэргүүцэл, ус агууламж
- Сэвсгэр хурдас буюу барьцалдаагүй нунтаг чулуулагт ширхэглэлийн найрлага, байгалийн тогтворжилтын өнцөг зэргийг судлахаас гадна цөөвтөр сорьцонд литологийн болон минералогийн найрлага, эзэлхүүний болон хувийн жин, нүх сүвшил, чийг агууламж, ус өгөмж, шүүрүүлэлтийн итгэлцүүр
- Олон жилийн цэвдэгшил бүхий нутагт сорьцлолтыг хөлдүү болон гэсгэлэн чулуулгаас авч тэдгээрийн нийлбэр чийгшил, мөсжилт, хувийн жин ба эзэлхүүн жин, хөлдүү төлвөөс гэсгэлэн төлөвт шилжих үеийн шахалтын эсэргүүцэл зэргийг судлан тогтооно.

6.2.3. Ордыг далд аргаар олборлох нөхцөлд нуралт суултанд автах бүсийн хил хүрээг тогтоож уулын үндсэн малталтуудыг нэвтрэх байрлалыг сонгох, тэдгээрийг нэвтрэх болон бэхлэх аргачлал, хүдэр олборлох хамгийн оновчтой системийн сонголт хийх, хамгаалалтын цулын хэмжээг тогтоох зэрэг асуудлуудыг шийдвэрлэх зорилгоор инженер геологийн судалгааг явуулна. Далд аргаар олборлох ордын хайгуулын үед уулын даралт болон чулуулгийн хөдөлгөөний үнэлэмжийг тогтооход чиглэсэн мэдээлэл цуглуулах нь чухал ач холбогдолтой байдаг. Уулын даралт ба чулуулгийн хөдлөл нь дараах хүчин зүйлүүдээс шууд хамааралтай байдаг. Үүнд:

- Малталтуудын хэлбэр, хэмжээ, харилцан байршил, тэдгээрийн бэхэлгээ.
- Хүдрийн биетийн зузаан, түүний тогтворшилт, уналын өнцөг, агуулагч чулуулгийн байршлын төрх, тектоник хагаралд автсан байдал, кливаж болон занаршилт зэрэг геологийн хүчин зүйлүүд.
- Янз бүрийн гүнд байрлах чулуулагт үзүүлэх ачаалал, гидростатик даралт, хийн даралт зэрэг үзүүлэлтүүд.
- Чулуулгийн физик-механик шинж чанарууд зэрэг болно

Малталтуудын тааз болон ул чулуулагт ус агуулсан давхаргатай бол малталтыг усанд автахаас сэргийлсэн хамгаалалтын экраныг үлдээж, энэхүү экран бологч чулуулагт суналтын эсэргүүцлийн судалгаа хийсэн байх шаардлагатай. Олон түвшинд нэвтэрсэн гүний малталт бүхий уурхайд чулуулгийн физик-механик шинж чанарын өөрчлөлтийг байнга судлан хянаж байх шаардлагатай.

6.4. Ордын хайгуул болон ирээдүйн олборлолтын үйл ажиллагаанаас хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг судлах, хүрээлэн буй байгаль орчныг хамгаалах, хүрээлэн буй байгаль орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл, түүнээс сэргийлэх арга замыг урьдчилан төлөвлөх асуудал бол ордын хайгуулын ажлын салшгүй нэгэн хэсэг юм. Ордын хайгуулын эхний үе шатнаас эхлэн хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг буруулах, хүрээлэн орчныг хамгаалахад чиглэсэн судалгаа, хэрэгжүүлэх ажлуудад шаардагдах хөрөнгийн хэмжээг ордын эдийн засгийн үнэлгээнд суулгаж, эртнээс төлөвлөн хэрэгжүүлэх шаардлагатай.

6.4.1. Ордын хайгуул, олборлолтын үйл ажиллагаанаас хүрээлэн байгаа орчинд үзүүлэх нөлөөллийн үнэлгээнд дараах судалгааны ажлууд хамаарагдана. Үүнд:

1.1. Хүрээлэн байгаа орчны суурь үзүүлэлтүүдийг судлан тогтоох.

Энэхүү судалгааг ордын хайгуул эхлэх эхний үе шатанд хийж, хүрээлэн буй орчинд хайгуул болон ирээдүйн олборлолтоос үзүүлж байгаа нөлөөллийн хэм, хэмжээг үнэлэхэд харьцуулах суурь өгөгдөл болгон ашиглана. Энэхүү суурь судалгаанд агаар мандал, гадаргуугийн болон гүний ус, ургамлын бүрхэвч, хөрс, хучаас хурдсын анхдагч төлөв байдлын үнэлгээ, агаар, ус, хөрс, ургамлын бүрхэвч, агуулагч чулуулгийн геохимийн суурь үзүүлэлтүүд, мөн эдгээр дэх цацрагжилтын суурь үнэлгээ болон бусад суурь судалгаа багтана.

1.2. Хүрээлэн орчинд уул уурхайн байгууламжуудыг барих, олборлолт, боловсруулалтын үйл ажиллагаа явуулснаас үзүүлэх нөлөөллийн судалгаа

Энд дээрх үйл ажиллагаанаас хүрээлэн орчинд үзүүлэх химийн ба физик нөлөөллүүд болох тоосжилтын хэмжээ, цацрагжилт, хүрээлэн орчинд сарнин тархаж болох хүнд, хортой (Hg, Pb, Zn, As, Cd, Se, Cu, Cr, V) элементүүдийн тархалт, хуримтлах нөхцөлийн судалгаа, агаар мандал, гадаргуугийн болон гүний ус, хөрс, ургамлын бүрхэвчийн бохирдолт, түүний хэмжээ, динамик, бохирдлын хүрээ, уурхайгаас зайлуулсан ус болон баяжуулалтын хаягдал уснаас хүрээлэн орчинд үзүүлж байгаа бохирдуулах нөлөөлөл, уурхайн үйл ажиллагаа, хүдэр ба

чулуулаг тээвэрлэлтээс хөрс, ургамлын бүрхэвчийг талхлан гэмтээх байдал, уурхайн үйл ажиллагааны зориулалтаар ус, ой мод, барилгын материал зэрэг байгалийн баялгийг авч ашиглах хэмжээ, үүнээс хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөлөл зэргийг судлан тогтооно.

Мөн уурхайн үндсэн болон ахуйн барилга байгууламжуудийг барих талбайг сонгох, барьж байгуулах, уурхайн хаягдлын хадгалалт зэргээс хүрээлэх орчинд үзүүлэх нөлөөллийн хэмжээг тогтооно. Уурхайн хаягдлаас хүрээлэх орчинд үзүүлэх нөлөөллийг тооцсоны үндсэн дээр хаягдал хадгалах, хамгаалах технологийг боловсруулж мөрдөнө.

6.4.2. Уурхайн усыг үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанд дахин хэрэглэх боломжийг судлаж, уурхайн усан дахь химийн нэгдэл, элементүүдийн агууламжийг тогтоох, уурхайн бохирдсон ус нь байгалийн устай холилдохоос сэргийлэх арга замыг тогтоох зэрэг судалгааг хийсэн байна

6.4.3. Хүрээлэх орчныг хамгаалах үйл ажиллагаанд уурхайн нөхөн сэргээлт хамгийн чухал үүрэгтэй. Уурхайн нөхөн сэргээлтэнд газрын гадаргын техникийн нөхөн сэргээлтээс гадна биологийн нөхөн сэргээлт хамгийн чухал ач холбогдолтой. Манай орны тал хээрийн болон говийн бүсэнд үүсч бүрэлдсэн багахан зузаантай үржил шимт хөрс нь туйлын эмзэг тул олборлолт эхэлмэгц үржил шимт хөрсний овоолгыг шимт байдал нь алдагдахгүй нөхцлөөр хийж, хожмын биологийн нөхөн сэргээлтэнд хэрэглэнэ.

6.4.4. Агуулагч чулуулаг, хуулсан хөрс болон үндсэн ашигт малтмалыг дагалдагч бусад ашигт малтмалын үйлдвэрлэлийн ач холбогдлыг тодорхойлох судалгааг “Ашигт малтмалыг иж бүрэн судлах, дагалдах ашигт малтмал ба бүрдвэрийн нөөцийг тооцоолох аргачилсан зөвлөмж”-ийн дагуу судласан байна. Энэ төрлийн зөвлөмж боловсруулагдаагүй тохиолдолд бусад оронд боловсруулан мөрдөж байгаа (Тухайлбал, ОХУ-ын Байгалийн баялгийн яамнаас боловсруулсан) адил төсөөтэй зөвлөмжийг энэ зорилгоор ашиглах боломжтой.

6.4.5. Ордын геологи хайгуулын судалгааны үед ирээдүйн олборлох, боловсруулах үйлдвэрлэлийг явуулах уурхайн ил хүрээ, тусгай зөвшөөрлийн талбай, түүний хүрээнд байж болох археологи, түүхийн дурсгалт зүйлс, палеонтологийн олдворын судалгааг Монгол Улсын “Соёлын өвийг хамгаалах” хууль тогтоомжинд тогтоосон журам, шаардлагын дагуу мэргэжлийн байгууллагуудаар хийлгэсэн байна.

6.5. Олборлолтын үеийн гидрогеологи, инженер-геологи, геокриологи, уул-геологи ба байгалийн бусад нөхцөлүүдийг, ордыг ашиглах төсөл боловсруулахад шаардлагатай анхдагч мэдээллээр хангах хэмжээний нарийвчлалтайгаар, геологи геофизикийн болон бусад аргуудыг ашиглан судалсан байна.

Олборлолтын үеийн маш нийлмэл гидрогеологи, инженер-геологи ба байгалийн бусад нөхцөлүүдтэй тохиолдолд тусгайлсан ажлыг холбогдох журмын дагуу хийж болно.

## **7. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ**

7.1. Хромын хүдрийн ордын нөөцийн тооцоолол, баялгийн үнэлгээ хийхэд Монгол Улсын Уул уурхайн Сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар батлагдсан "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-ын шаардлагыг баримтална.

7.2. Энэхүү зааварт ордын нөөцийг нөлөөлөх хүчин зүйлээс хамааруулан геологийн нөөц, үйлдвэрлэлийн нөөц гэж ангилсан. Геологийн нөөцийг ордын хайгуулын ажлын үр дүнгээр тооцоолдог бол үйлдвэрлэлийн нөөцийг ордыг олборлох техник-эдийн засгийн үндэслэл боловсруулахад тооцоолно.

7.3. Ордын геологийн нөөцийг Баттай, Бодитой, Боломжтой зэрэглэлд ангилах бөгөөд Баттай нөөцийг (А), Бодитой нөөцийг (В), Боломжтой нөөцийг (С) үсгээр тэмдэглэнэ.

7.4. Баттай (А) зэрэглэлийн нөөцийг хромын хүдрийн II бүлгийн ордын сайтар нарийвчлан судлагдсан хэсэгт тооцоолж болно. Баттай (А) зэрэглэлийн нөөц нь Монгол улсын "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-т тусгагдсан баттай (А) зэрэглэлийн нөөцөд тавигдах шаардлагуудыг бүрэн хангасан байна. Баттай нөөцийн хэсэгшлийн хилийг зөвхөн малталт ба цооногоор хязгаарлах бөгөөд экстрополяци хийхгүй байна. Олборлож буй ордод ашиглалтын хайгуул болон уулын бэлтгэл малталтын ажлын үр дүнгээр олборлоход бэлтгэж байгаа болон бэлэн болсон нөөцийг мөн Баттай (А) зэрэглэлээр тооцоолж болно. Хайгуулын ажлын үр дүнгээр II бүлгийн ордод баттай (А) зэрэглэлээр тооцоолсон нөөцийн хэмжээ нь олборлох үйлдвэрийн анхны хөрөнгө оруулалтыг нөхөх хугацаанд хүрэлцэхүйц байна.

7.5. Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийг II ба III бүлгийн ордын нарийвчлан судлагдсан хэсэгт тооцоолно. Хэсэгшлийн хилийг малталт ба цооногоор хязгаарлана. Хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлт, үндсэн ашигт бүрдвэрийн тархалтын зүй тогтол зэрэг ордын төрхийг тодорхойлогч үндсэн үзүүлэлтүүд, уул-геологийн нөхцөлийг сайтар судалж тогтоосон нөхцөлд бодитой (В) зэрэглэлийн хилийг хязгаартай экстрополяцын хүрээнд тогтоож болно. Олборлож буй ордод хийж байгаа гүйцээх хайгуул, ашиглалтын хайгуул болон уулын бэлтгэл малталтын ажлын үр дүнгээр мөн бодитой (В) зэрэглэлээр нөөц тооцоолно. Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөц нь Монгол улсын "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-т тусгагдсан бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцөд тавигдах шаардлагуудыг бүрэн хангасан байна. II бүлгийн ордод нөөцийн дийлэнх хэсгийг бодитой (В) зэрэглэлээр тооцоолно.

7.6. Боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийг ордын хайгуулын торын нягтрал нь мөн зэрэглэлийн нөөцийн шаардлагыг хангах хэмжээнд хүртэл нягтарсан хэсэгт тооцоолно. Боломжтой (С) зэрэглэлээр нөөц тооцоолж буй хэсгийн хайгуулаар тогтоосон мэдээлэл, үр дүн нь ордын нарийвчласан судалгаа хийсэн хэсгийн үр дүнгээр, эсвэл олборлож буй ордод ашиглалтын үр дүнгээр баталгаажсан байна. Боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийн хилийг хайгуулын малталт, цооногийн үр дүнд тулгуурлан ордын геологийн тогтоц, ашигт бүрдвэрийн тархалт, хүдрийн биетийн

зузаан ба морфологийн өөрчлөлт, геофизикийн судалгааны үр дүн зэргийг харгалзан эксраполяцын аргаар тодорхойлно.

Боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөц нь Монгол улсын "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-т тусгагдсан боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцөд тавигдах шаардлагыг хангасан байна.

III бүлгийн ордод нөөцийн дийлэнх хэсгийг боломжтой (С) зэрэглэлээр тооцоолно.

7.7. Илрүүлсэн баялгийн ( $P_1$ ) үнэлгээг цөөн тооны малталт ба цооногоор нээсэн хүдрийн биетэд, нөөц тооцоолсон хэсэгжлүүдтэй залгаа орших хүдрийн биетийн захын болон гүний хэсгүүдэд өгнө. Илрүүлсэн баялгийн ( $P_1$ ) үнэлгээ өгч байгаа хэсэгжлийн хилийг ордын геологийн тогтоц, геофизикийн судалгааны ажлын үр дүн зэрэгт тулгуурлан боломжтой (С) зэрэглэлд хэрэглэсэн хайгуулын торын нягтралыг баримтлан, эсвэл түүнийг сийрэгжүүлэн тогтооно

7.8. Ордын геологийн нөөцөд тулгуурлан ордыг олборлох техник эдийн засгийн үндэслэлийг боловсруулна. Энэхүү үндэслэлээр олборлох уурхайн хязгаарт багтаж байгаа, олборлолтын хаягдал ба бохирдлыг тооцсон геологийн нөөцийн хэсгийг үйлдвэрлэлийн нөөцөд хамааруулах бөгөөд үйлдвэрлэлийн нөөцийг батлагдсан ( $A'$ ), магадласан ( $B'$ ) гэж ангилан дараах шаардлага хангасан байхаар "Ашигт малтмалын нөөц, баялгийн ангилалын заавар"-т тусгасан байна.

Батлагдсан ( $A'$ ) үйлдвэрлэлийн нөөц. Хайгуулын ажлаар тогтоогдсон баттай (А), бодитой (В) зэрэглэлийн геологийн нөөцөд тулгуурлан уулын үйлдвэрийн техник, технологийн сонголт, тооцоо, хүдрийн технологийн шинж чанарыг үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтын түвшинд судлан, инженерийн шийдэл, байгаль орчин, хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуй, эрх зүй, хүний нөөц, удирдлага зохион байгуулалт, дэд бүтэц хангамж, нийгэм, ахуй үйлчилгээ, эдийн засгийн үр ашгийн тооцоо, болон холбогдох хүчин зүйлийг нарийвчлан тооцсон "Ашигт малтмалын ордыг ашиглах техник, эдийн засгийн үндэслэл"-ээр тогтоосон байна

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

7.9. Үйлдвэрлэлийн нөөцөд хамаарах дээрх 2 зэрэглэлийн нөөцөд тавигдах шаардлага нь үндсэндээ адил бөгөөд ялгаа нь зөвхөн батлагдсан ( $A'$ ) үйлдвэрлэлийн нөөцийг баттай (А), бодитой (В) зэрэглэлийн геологийн нөөцөд, магадласан ( $B'$ ) үйлдвэрлэлийн нөөцийг бодитой (В), боломжтой (С) зэрэглэлийн геологийн нөөцөд тулгуурлан тогтоодогт оршино.

7.10. Ордын нөөцийг тооцоолохдоо ордыг геологийн тогтоцын нийлмэл байдал, судалгааны түвшин зэрэгт тулгуурлан хэсэгжлүүдэд хувааж тооцоолно. Нөөцийн тооцооллын нэгэн хэсэгжилд хамаарагдах орд, хүдрийн биетийн хэсэг нь дараах шаардлагуудыг хангасан байна. Үүнд:

- Ашигт малтмалын чанар ба тоо хэмжээг тодорхойлогч гол үзүүлэлтүүд нь ижил түвшинд судлагдсан байна.

- Геологийн тогтоц нь нэгэн төрлийн, хүдрийн биетийн зузаан, ашигт малтмалын чанарын гол үзүүлэлтүүд, бодисын найрлага, хүдрийн технологийн шинж чанар зэрэг үзүүлэлтүүдийн хувьсан өөрчлөгдөлт нь адил буюу бараг адил төрхтэй.

- Хүдрийн биетийн байрших нөхцөл тогтвортой, нөөцийн хэсэгжил нь структурийн нэгэн элементийн (атирааны нэг жигүүр, эсвэл цөм хэсэг, хагарлаар хүрээлэгдсэн нэгэн хэсэгжил гэх мэт) хүрээнд багтсан.

- Олборлох уул техникийн адил нөхцөлтэй байх шаардлагатай

7.11. Ордын нөөц тооцоолох нэгж хэсэгжил ялгахад тавигдах энэхүү шаардлагуудыг нөөц тооцоолох уламжлалт аргуудын хувьд тэр болгон баримтлах боломжгүй болдог. Тухайлбал зүсэлтийн аргаар ордын нөөц тооцоолоход нэгж хэсэгжлийг хайгуулын хоёр шугам хооронд ялгадаг тул ордын геологийн тогтоцын төрх байдал, ашигт бүрдвэрийн тархалт болон зузааны өөрчлөлтийн шинж, хүдрийн технологийн төрөл ба сортуудын ялгааг нөөцийн нэгэн хэсэгжлийн хүрээнд тэр болгон харгалзах боломжгүй юм. Иймд ордын нөөцийн тооцооллыг 2-оос доошгүй аргачлалаар хийж, харьцуулсан дүгнэлт гаргасан байх хэрэгтэй

7.12. Геостатистикийн аргаар нөөц тооцоолоход орд, хүдрийн биетийг жишгийн (кондици) үзүүлэлтүүд болон ирээдүйн олборлолтын арга, малталтын параметрууд, ангилан олборлолт хийх хэсэгжлийн бага хэмжээ, олборлолтонд хэрэглэх техникийн үзүүлэлтүүд зэрэгт тулгуурлан микро хэсэгжлүүдэд ангилан тооцоолж байна. Харьцангуй бага хэмжээтэй ийм микро хэсэгжилд ордын геологийн тогтоц болон хүдрийн шинж чанартай холбогдох өөрчлөлтийг сайтар харгалзан, жигд үзүүлэлт бүхий нэгж хэсэгжил ялгах боломжтой болдог. Гэвч ийм микро хэсэгжлийн нөөцийн гол үзүүлэлтийн дийлэнх нь (тухайлбал ашигт бүрдвэрийн агуулга нь) бодит хэмжилтээр бус кригинг, ойр хөршийн арга зэрэг геостатистик тооцоогоор тогтоосон өгөгдөл юм. Иймээс ОХУ болон ХНО-ын ордын нөөцийн ангиллын зааварт ийм микро хэсэгжлийн хэмжээг ордын хайгуулын торын нягтарлын дундаж хэмжээний 1/4-ээс багагүй байлгахыг зөвлөмж болгосон байгааг анхаарах хэрэгтэй.

Геостатистик аргыг хир оновчтой бөгөөд өгөөжтэй хэрэглэх нь тухайн ордын геологийн тогтоцын онцлог шинж, түүний төрх байдлыг тодорхойлогч ашигт бүрдвэрийн орон зайн тархалтын зүй тогтол, хүдрийн биетийн зузаан, хэлбэр хэмжээний өөрчлөлт, нөөцийн нэгж хэсэгжил ангилахад нөлөөлөх геологи-структурийн хил заагууд зэргээс ихээхэн хамааралтай болохоос гадна өгөдлийн тоо хэмжээ, түүнийг

тодорхойлсон чанарын түвшин, өгөдлийн орон зай дахь тархалтын зүй тогтлыг (тархалтын хуулийг) тогтоосон байдал, өгөгдлийн орон зай дахь өөрчлөлтийн хандлага (тренд), анизотроп шинжийн үнэлгээ, хайлтын эллипсоидын параметрийн сонголт зэрэг олон үзүүлэлтээс ихээхэн хамааралтай байдаг.

Иймээс ордын нөөцийг геостатистик аргаар нөөц тооцоолоход орд, хүдрийн биетийн орон зайн бүх чиглэлд мэдээлэл (ашигт бүрдвэрийн агуулга, хүдрийн биетийн зузаан, агуулга ба зузааны үржвэрээр тодорхойлогдох метрпроцентийн утга гэх мэт) хоорондын хамаарлыг вариограмм байгуулан тогтоож, өгөдлийн интерполяцын арга (кригингийн, урвуу зайн, ойр хөршийн гэх мэт)-ыг оновчтой сонгож болохуйцаар нарийвчлан судалсан байх шаардлагыг нэн түрүүнд тавьдаг. Хромын хүдрийн ордын хувьд хоёр хэмжээст орон зайн загвар (зүсэлтүүд, давхаргын планууд) байгуулахад хүдрийн биетийн сунал ба уналын дагуу (эсвэл сунал ба түүнд хөндлөн чиглэлд) хэдэн арваар тоологдох мэдээлэл, гурван хэмжээст загвар байгуулахад хүдрийн биетийн зузааны дагуу хэдэн зуун өгөгдөл байхыг оновчтой гэж үзнэ.

7.13.Ордын нөөцийг ийнхүү зэрэглэлээр ангилан тооцоолохоос гадна ирээдүйн олборлолттой уялдуулан олборлолтын арга, системээр, ил аргаар олборлох бол олборлолтын ахицын түвшингээр, хүдрийн технологийн төрөл ба сортоор ангилан тооцоолох, эдийн засгийн үнэлгээгээр геологийн болон үйлдвэрлэлийн нөөцөөр ангилан тооцоолно. Олборлож байгаа ордын хувьд хайгуулын болон ашиглалтын хайгуулын үр дүнд тулгуурлан олборлоход бэлтгэгдсэн, олборлосон, хамгаалалтын цулд үлдсэн, хот байгууламж, уурхай, усан сан зэрэг томоохон байгууламжийн доор үлдсэн нөөц, хууль эрх зүй, байгаль хамгааллын болон бусад нөлөөлөх хүчин зүйлийн учир шалтгаанаар олборлохгүй нөөц гэх зэргээр ангилан тооцоолно.

7.14.Ашигт малтмалын ордын нөөцийн тооцоо бүхий тайланг АМГ-ын даргын 2009 оны 9-р сарын 9-ний өдрийн 414 дугаар тушаалаар батлагдсан "Ашигт малтмалын хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайлангийн агуулга, түүнд тавих шаардлага" болон Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны А/20 дугаар тушаалаар батлагдсан "Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагааны журам"-ын дагуу хийнэ.

## **8.Ордын судлагдсан байдал**

Монгол Улсын Уул уурхайн Сайдын 2015 оны 9-р сарын 11-ний өдрийн 203 тоот тушаалаар батлагдсан "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-ын дагуу ашигт малтмалын ордыг (томоохон ордын хувьд түүний зарим хэсгийг) судлагдсан түвшингээр нь:

- Үнэлгээ өгөгдсөн орд
- Хайгуул хийгдсэн орд гэж ангилна.

8.1. Үнэлгээ өгөгдсөн орд гэж ордын геологийн тогтоц, гидрогеологи, инженер геологи, олборлолтын нөхцөл, хүдрийн биетүүдийн хэлбэр, хэмжээ, ашигт малтмалын чанар, хүдрийн технологийн шинж чанар нь цаашдын хайгуулын ажлыг



үндэслэлтэй явуулж болохуйц түвшинд судлагдаж, үйлдвэрлэлийн ач холбогдолд үнэлгээ өгсөн ордыг хэлнэ.

Эрэл-үнэлгээний ажлаар дараах шаардлагуудыг хангах түвшинд судалсан байна. Үүнд:

-Үнэлгээ өгч байгаа ордын, ашигт малтмалын үйлдвэрлэлийн төрөл, ач холбогдлыг тодорхойлон, хүдэржилтийн гарал үүсэл, хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээний талаар үнэлгээ өгч, хэтийн төлөвтэй хэсгүүдийг ялган, цаашдын хайгуулын ажил явуулах үндэслэлийг гаргасан байна.

- Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн биетийн хэлбэр хэмжээг тодорхойлон, баялгийн үнэлгээг илрүүлсэн (P1) баялгийн зэрэглэлээр, төлөөлөл сайтай жижиг хэсэгт хүдрийн нөөцийг Боломжтой (C) зэрэглэлээр тооцоолсон байна.

-Ашигт малтмалын бодисын найрлага, хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгааг, ашигт малтмалыг иж бүрдлээр нь ашиглах, хүдрийг боловсруулах технологийн зарчмын схемийг сонгон авах түвшинд гүйцэтгэсэн байна.

- Ордын гидрогеологи, инженер геологи, геотехник, геоэкологи, олборлолтын болон бусад нөхцөлүүд, тэдгээрийн гол үзүүлэлтүүд нь урьдчилсан байдлаар үнэлгээ өгөх түвшинд судлагдсан байна.

- Нөөцийн тооцоонд ашиглах жишгийн үзүүлэлтүүдийг техник-эдийн засгийн урьдчилсан тооцоон дээр тулгуурлан, эсвэл судалж байгаа ордтой геологийн тогтоц, олборлох нөхцөлөөрөө төсөөтэй, нэг хүдрийн бүсэд орших судлагдсан ордтой харьцуулах журмаар сонгон авч болно.

- Ордыг олборлох арга, систем, технологийн сонголт, олборлолтын хэмжээг ижил төсөөтэй ордын олборлолттой харьцуулан судалсаны үндсэн дээр тоймлон тогтоосон байна.

- Ордыг олборлох үеийн уурхайн үйлдвэрийн болон ахуйн хэрэгцээний усан хангамжийн асуудалд орон нутгийн гидрогеологийн судалгаа, ойр байрших болон ордын эрэл-үнэлгээний ажлаар тогтоогдсон уст цэгүүдийн тухай мэдээллүүдэд тулгуурлан үнэлгээ өгсөн байна.

-Ордыг олборлохтой холбоотой хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөлөлийг тодорхойлж, үнэлгээ өгсөн байна

8.2. Үнэлгээ өгсөн ордын хувьд хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ байршил

хүдрийн бодисын найрлагыг нарийвчлан судлах, хүдрийг баяжуулах болон боловсруулах технологийн горимыг сонгох зорилгоор ордын хамгийн сайн судлагдсан, төлөөлөл сайтай хэсэгт хийгдсэн хайгуулын ажлын үр дүн болон нөөцийн тооцоололд дүгнэлт гаргасан шинжээчидтэй зөвлөлдсөний дагуу туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт хийж болно.

Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолтыг ордын хайгуулын ажлын хөтөлбөрт багтаан, уул уурхайн болон хүрээлэх орчны хяналтын төрийн байгууллагуудын зөвшөөрөлтэйгээр гүйцэтгэж болно.

Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолтыг ордын геологийн тогтоцыг нарийвчлан судлах, олборлолтын үеийн уул-геологийн болон техникийн нөхцөлийг тодруулан, олборлох арга, технологи, хүдэр баяжуулах оновчит горимыг сонгоход багахан хэмжээний туршилт олборлолт явуулж баталгаажуулах зайлшгүй шаардлага гарсан тохиолдолд гүйцэтгэнэ.

Мөн ийм туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолтыг, томоохон нөөцтэй ордыг олборлох уул уурхайн цогцолбор үйлдвэр байгуулахын өмнө хүдэр баяжуулах горимыг нягтлах, баяжуулах технологийн хувьд шинэ, өвөрмөц төрлийн хүдэртэй, олборлолтын шинэ арга технологийг туршин нэвтрүүлж байгаа ордод хэрэглэнэ.

8.3. Хайгуул хийгдсэн орд гэж түүний геологийн нөөц, ашигт малтмалын чанарын үнэлгээ, хүдрийг боловсруулах технологийн шинж чанар, ордын гидрогеологийн болон геотехник, олборлолтын нөхцөл, ордын нөөцийг тооцоолоход шаардлагатай бусад үзүүлэлтүүдийг өрөмдлөг, уулын ажил (ил ба далд малталт)-аар нарийвчлан судалж тогтоосон, үүний дүнд бий болсон мэдээлэл нь ордыг олборлох болон хүдрийг боловсруулах шинэ үйлдвэр байгуулах, эсвэл хуучныг өргөтгөн тоноглох Техник-Эдийн засгийн Үндэслэл боловсруулахад хангалттай түвшинд судлагдсан ордыг хэлнэ.

Хайгуулын ажлаар хромын ордыг дараах шаардлагуудыг хангасан түвшинд судалсан байна. Үүнд:

- Хромын ордыг энэхүү зөвлөмжид заасан ордын геологийн тогтоцын нийлмэл байдлын тохирох бүлэгт хамааруулан, ордын геологийн нөөцийг техник-эдийн засгийн тооцоон дээр тулгуурлан үндэслэлтэй тогтоосон жишгийн үзүүлэлтүүдийг баримтлан, тухайн бүлэгт тохирох зэрэглэлээр ангилан тооцоолсон байна.
- Ордын геологийн тогтоцын онцлог байдал, олборлох, боловсруулах үйлдвэр байгуулах болон хөрөнгө оруулалтын нөхцөл дээр тулгуурлан янз бүрийн зэрэглэлээр тооцоологдсон ордын нөөцийн оновчтой харьцааг эрх бүхий мэргэжлийн зохиогч тогтоож, шинжээч хянаж, баталгаажуулна.
- Ордын хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ, геологийн тогтоцыг аль болох нарийвчлан судалж баталгаажуулах ба ордын хүдрийн нөөцийг ордын бүлэгт заагдсан шалгуурыг ханган хайгуул хийгдсэн хэсгүүдэд Бодитой (В), бусад хэсэгт Боломжтой (С) зэрэглэлээр тооцоолсон байна.  
Бодитой нөөцийн хэмжээ нийт нөөцийн 30,0%-иас багагүй байна.
- Хүдрийн чанарын судалгааны үр дүн нь хүдрийг боловсруулах технологийн оновчтой горимыг сонгох, ашигт малтмалыг иж бүрдлээр нь ашиглах, олборлох болон боловсруулах үйлдвэрийн хаягдлыг хэрэглэх боломж, чиглэлийг тогтоох, мөн хаягдлыг хадгалах болон булшлах нөхцлийг тодорхойлох боломжийг бүрдүүлсэн байна.
- Ордыг иж бүрэн судалж, дагалдах ашигт малтмалын нөөцийг тооцоолон, хуулах хөрс, газрын доорхи усыг ашиглах чиглэлийг нь тодорхойлсон байна.
- Ордын гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологи, олборлолтын болон бусад нөхцөлийг судалж тогтоосон мэдээлэл нь хүрээлэн буй байгаль орчныг хамгаалахтай холбоотой хууль тогтоомжууд, уурхайн аюулгүй

ажиллагааны болон олборлох, боловсруулах үйлдвэр байгуулах техник-эдийн засгийн үндэслэл боловсруулах шаардлагуудыг хангасан байна.

- Ордын геологийн тогтоц дээр тулгуурлан сонгон авсан, ордыг төлөөлөх тухайлсан хэсгийн хэмжээнд түүний геологийн тогтоц, ашигт малтмалын чанар, тоо хэмжээ, ашигт бүрдвэрийн тархалт болон хүдрийн биетийн бүтцийг нарийвчлан судлаж тогтоосон байна.
- Ордын нөөцийг тооцоолоход хэрэглэгдэх жишигийн үзүүлэлтүүдийг ирээдүйн олборлох ба боловсруулах үйлдвэрийн цар хэмжээ, ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдлыг үнэмшилтэйгээр тодорхойлох түвшинд хийсэн техник-эдийн засгийн урьдчилсан тооцоонд үндэслэн сонгоно. Хүдрийн нэг бүс, дүүрэгт орших, адил гарал үүсэл болон төсөөтэй геологийн тогтоцтой ордуудын хувьд нөөцийг тооцоолох жишигийн үзүүлэлтүүдийг адилтган авч болох боловч үүнийгээ харьцуулсан судалгаагаар сайтар үндэслэсэн байна.
- Ордыг олборлох, хүдрийг боловсруулах үед хүрээлэн байгаа байгаль орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл, түүний үр дагаварыг аль болох бүрэн тогтоож, таамаглаж буй сөрөг нөлөөллийг бууруулах, арилгах арга замын талаарх санал, дүгнэлт, зөвлөмжийг гаргасан байна.

8.4. Дээрх шаардлагуудыг хангаж хайгуул хийгдсэн ордын геологийн болон үйлдвэрлэлийн нөөц, ордыг олборлох техник-эдийн засгийн үндэслэлүүд нь Улсын Эрдэс Баялгийн Мэргэжлийн Зөвлөлүүдээр хэлэлцэгдэж бүртгэлжсэн байна.

### **9. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх**

9.1. Ордын олборлолтын явцад болон нэмэлт хайгуулын ажлаар ордын өмнө нь тогтоосон геологийн болон үйлдвэрлэлийн нөөцийн хэмжээ, ашигт малтмалын чанар болон ордын геологи-эдийн засгийн үнэлгээнд ихээхэн хэмжээний зөрөө гарсан тохиолдолд ордын хайгуул, олборлолт эрхлэгчдийн санаачлагаар болон ашигт малтмалын асуудал эрхэлсэн төрийн захиргаа, хяналтын байгууллагуудын санаачлагаар ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх ажлыг дараах тохиолдлуудад хийнэ. Үүнд:

9.2. Хайгуул ба олборлолт эрхлэгчийн санаачлагаар:

- Хайгуулын ажлаар тооцоолж, бүртгэлжүүлсэн геологийн болон үйлдвэрлэлийн нөөц ба ашигт малтмалын чанар нь олборлолт-боловсруулалтаар батлагдахгүй, их (20%-оос дээш) хэмжээгээр зөрсөн
- Олборлох, боловсруулах үйлдвэрийн өөрийн өртөг тогтвортой байгаа нөхцөлд, олборлосон бүтээгдэхүүний үнэ 20% ба түүнээс дээш хэмжээгээр байнга унасан
- Эрдсийн түүхий эд, ашигт малтмалын чанарт тавигдах шаардлага өөрчлөгдсөн
- Нэмэлт болон ашиглалтын хайгуулын ажлаар өмнө нь тогтоогдсон нөөцийн зэрэглэлд өөрчлөлт орох нөхцөл бүрдсэн

9.3. Төрийн захиргаа, хяналтын байгууллагын санаачлагаар:

- Нэмэлт хайгуулын ажлаар болон ашиглалтын хайгуулын ажлаар нэмэгдсэн нөөцийн хэмжээ нь өмнө бүртгүүлсэн нөөцөөс 30% ба түүнээс дээш хэмжээгээр өссөн болон буурсан

- Олборлосон бүтээгдэхүүний үнэ 30%-иас дээш хэмжээгээр тогтвортой өссөн

- Үйлдвэрлэлийн эдийн засгийг илт сайжруулсан, сайжруулж чадахуйц шинэ техник, технологи бий болсон, түүнийг нэвтрүүлсэн, нэвтрүүлэх зайлшгүй шаардлага үүссэн

- Ордын нөөцийг өмнө нь хүлээн авахад тогтоогдоогүй байсан хортой хольц ба ашигт бүрдвэрүүдийг хүдэрт болон агуулагч чулуулагт шинээр илрүүлсэн

9.4. Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн болон улсын эрх ашиг зөрчигдсөн, ноогдуулах татварын хэмжээ үндэслэлгүй өөрчлөгдсөн

9.5. Геологийн, технологийн, гидрогеологийн ба уул-техникийн /геотехникийн/ нөхцөлд хүндрэлтэй байдал үүссэн, бүтээгдэхүүний дэлхийн зах зээлийн үнийн түр зуурын уналт зэрэг богино хугацааны шалтгаанаас үүдэлтэй олборлолт-үйлдвэрлэлийн эдийн засгийн асуудлыг, ашиглалтын үеийн жишгийн өөрчлөлтийн тусламжтайгаар шийдвэрлэх бөгөөд ордын геологийн болон үйлдвэрлэлийн нөөцийг дахин тооцоолж, дахин баталгаажуулах, бүртгүүлэх шаардлагагүй.

## 10.Ашигласан материал

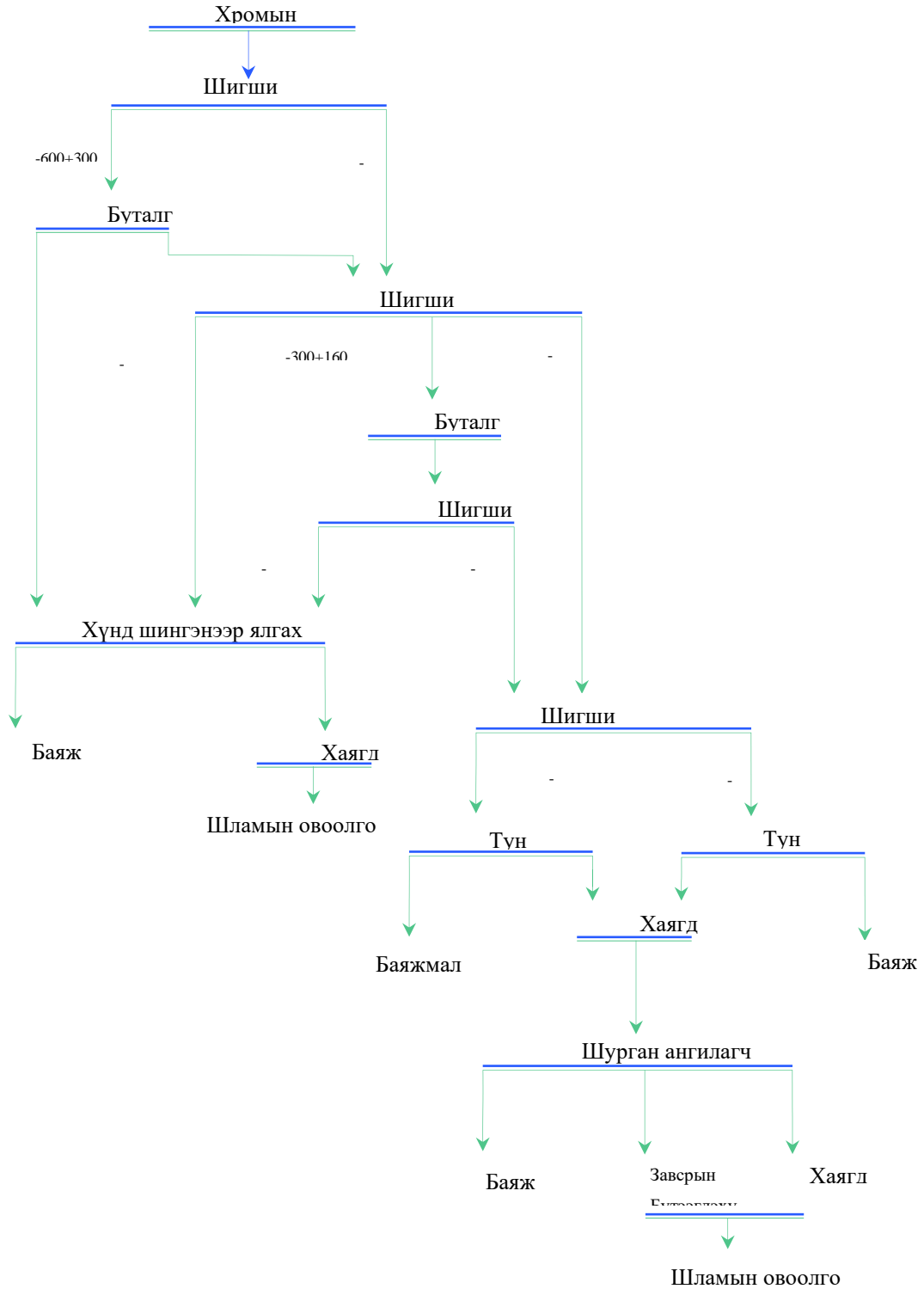
1. Агафанов Л.В, Баярхүү Ж, Пинус Г.В, Ступаков С.И. Металлогения МНР: Полезные ископаемые, связанные с альпинотипными гипербазитами. (Препринт №16. Институт геологии и геофизики СО АН СССР). Новосибирск, стр 38, 1985.
2. Д.Алтанхуяг. Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж. Уран-тори, нүүрс, төмөр, алт, шороон орд, хайлуур жонш, зэс, газрын тос. Улаанбаатар хот. 2019 он.
3. Ж.Баярхүү, Ш.Батжаргал, Д.Төмөрхүү. Перспективы Монголии на хромитовую рудную формацию. Проблемы геологии Монголии /Труды Геологического института АН МНР/. №8. Стр.183-205. Улаанбаатар.
4. Ж.Бямба. Монголын геологи ба ашигт малтмал. VI боть, Метал ашигт малтмал. Хуудас 37-43. Улаанбаатар хот. Соёмбо Принтинг. 2009 он.
5. Д.Даваасамбуу, Д.Сосорбарам, Д.Гантөмөр. Ашигт малтмалын ордын хайгуул, нөөцийн тооцоо, нөөцийн ангилал. Улаанбаатар хот. 2013 он.
6. С.Жаргалан, Б.Энхжаргал, Д.Алтанхуяг. Метал ашигт малтмал. Хуудас 35-42. Улаанбаатар хот, 2017 он.
7. "Инженерно-геологические, гидрогеологические, геоэкологические исследования при разведке и эксплуатации рудных месторождений" 2002 г
8. Кравченко Г.Г. Структурные контроль хромитовых месторождений. В кн. Эндогенные рудные месторождения. Академия наук СССР. 117 стр.
9. Методические рекомендации по применению Классификации запасов к месторождениям хромовых руд. Министерство природных ресурсов РФ. Федеральное агентство по недропользованию Государственная комиссия по запасам. Москва, 2005, 90 стр.
10. "Методические рекомендация по применению классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых". Хромитовые руды. Москва, 2007, 39 с.
11. Монгол улсын Шинжлэх ухаан, Технологийн Их Сургууль. Инженерийн лавлах. Геологи, ашигт малтмал, Ашигт малтмалын эрэл, хайгуул, геофизик. Улаанбаатар хот, 2016 он.
12. Пинус Г.В, Агафанов Л.В, Деснов Ф.П. Альпинотипные гипербазиты Монголии (Тр. Совмест. Сов. –Монгол НИ геологич. Экспедиция, труды, вып 36). Изд. Наука, Москва, стр 200, 1984.
13. Ред. Покалева В.Т. Формации Хромитовых месторождений. В кн. Принципы прогноза и оценки месторождений полезных ископаемых. Москва, Недра, 3 стр.
14. Ступаков С.И, Агафанов Л.В, Хромититы офиолитов Северо-западной Монголии и Южной Тувы /Офиолитовые ассоциации складчатых областей/. Вып 7. Новосибирск: ИГ и ГСО АН СССР, стр 57-71, 1993.
15. Ц.Түдэв, Н.Дондог, Н.Арвисбаатар, П.Дугараа. Геофизикийн судалгаа хийх заавар. Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд хийгдэх цахилгаан,

соронзон, гравиметр, агаарын геофизикийн зураглалын ажлыг гүйцэтгэх ба тайлагнах заавар, тавих шаардлага. Улаанбаатар хот, 2019 он.

16. Филиппова И.Б, Выдрин В.Н. Хром. Геология МНР. Том III: Полезные ископаемые. Изд: Недра, Москва, стр.127-132, 1977.
17. Bat-Erdene G, and Todbileg M. Jon Gol chromite occurrence. Mongolian Geoscientist, No5, 4-5 pp, 1997.

## 11. Хавсралт

### ХРОМЫН ХҮДРИЙГ БАЯЖУУЛАХ ТЕХНОЛОГИЙН СХЕМ



Зураг-1. Донскийн УБҮ-ийн гравитацийн баяжуулалтын технологийн схем

Хүдэр бэлтгэх ажиллагааны дараа 0-160 мм-ийн хромын хүдэр нь 0-10 мм, 10-160 мм ангиллаар ялгахын тулд шигшүүр рүү өгөгдөнө. Эндээс 10-160 мм ангиллын хүдрийн баяжуулалт нь “Ведаг” хүнд шингэний төхөөрөмж дээр явагдана.

10-160 мм-ийн ангиллын баяжмал нь бэлэн бүтээгдэхүүний агуулах руу тээвэрлэгдэнэ.

10-160 мм-ийн ангиллын бүхэллэг хаягдал нь завсрын агуулах руу, мөн цаашид шламын овоолго руу тээвэрлэгдэнэ.

0-10 мм-ийн ангиллын торны доорх бүтээгдэхүүн нь 0-3 мм болон 3-10 мм ангилалд ялгагдах ба тунаах машин дээр баяжуулагдана. 3-10 мм-ийн ангиллын торны дээрх бүтээгдэхүүн нь шигшүүрээс ОПС-24 иаркийн тунаах машинд өгөгдөнө. Тунаах машины баяжмал нь бэлэн бүтээгдэхүүний агуулах руу тээвэрлэгдэнэ. Тунаах машины хаягдал нь шурган ангилагч дээр гүйцээн баяжуулагдсанаар баяжмал, завсрын бүтээгдэхүүн, хаягдал гэсэн 3 бүтээгдэхүүн гарна.

Донской УБҮ-1 –ийн хаягдал нь шламын овоолго буюу хаягдлын далан руу ачигдана.

### Хромын ядуу хүдрийн баяжуулалт

Хромын хүдрийн баяжуулалтын олон аргууд байдаг.

Хамгийн түгээмэл аргуудын нэг нь хөвүүлэн баяжуулалт юм. Хром агуулсан материалыг аргуудын хувьд хөвүүлэн баяжуулалт нь нилээн дээр үеэс хэрэглэгдэж байгаа. Хөвүүлэн баяжуулалтын цуглуулагчаар олеат натрийг хэрэглэж болох бол орчныг тохируулагч, модификатор байдлаар техникийн сод, шингэн шилийг хэрэглэдэг байна.