

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

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

**АРГАЧИЛСАН ЗӨВЛӨМЖ**

**(ЦАГААН ТУГАЛГА)**

**УЛААНБААТАР**

**2021**

Монгол Улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яамны захиалгаар Монгол Улсад Үндэсний геологийн мэргэжилтэн бэлтгэсний 60 жилийн ойг тохиолдуулан Шинжлэх ухаан, технологийн их сургуулийн Геологи, уул уурхайн сургуулиас ХБНГУ-ын Засгийн газрын “Геошинжлэх ухаан, байгалийн нөөцийн хүрээлэн” (BGR)-ийн дэмжлэгээр боловсруулав.

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

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

## **ЦАГААН ТУГАЛГА**

Боловсруулсан:

Н.Баярсайхан (Зөвлөх инженер),  
Б.Алтанзул (Мэргэшсэн инженер, Ph.D)

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

**Редакцийн зөвлөл:**

### **Ахлагч**

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

### **Гишүүд**

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

### **Нарийн бичгийн дарга**

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

## Гарчиг

1. Оршил .....
2. Ерөнхий ойлголтууд .....
3. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл  
байдлаар бүлэглэх нь .....
4. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг  
бүрэлдэхүүний судалгаа.....
5. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа .....
6. Ордын гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологийн ба  
байгалийн бусад нөхцөлийн судалгаа .....
7. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ .....
8. Ордын судлагдсан байдал .....
9. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх .....
10. Ашигласан хэвлэл .....

## **Нэг. Оршил**

“Төрөөс эрдэс баялгийн салбарт баримтлах бодлого”, “Ашигт малтмалын тухай хууль”-ийн 16 дугаар зүйл, “Монгол Улсын Засгийн газрын 2020-2024 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөр”, Уул уурхай, 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, заавар”-т 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 цагаан тугалгын ордод хэрэглэх талаар зөвлөмжүүдийг агуулсан болно.

Энэхүү аргачилсан зөвлөмж нь цагаан тугалганы 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.

## **Хоёр. Ерөнхий ойлголтууд**

2.1. Цагаан тугалга нь химийн цэвэр байдлаар мөнгөлөг цагаан өнгөтэй, талстлаг структуртай, зөөлөн давтамтгай, нягт нь  $7.3 \text{ г/м}^3$ , хайлах температур нь  $231.8^\circ\text{C}$ , буцлах температур нь  $243^\circ\text{C}$ , хэвийн температурт  $0.005 \text{ мм}$  хүртэл зузаантай цувимал болох ба  $100^\circ\text{C}$  хүртэлх температурт давтамтгай чанар нь ихэсдэг.

Цагаан тугалга нь гадаргуугийн болон исэлдлийн орчинд тэсвэртэй, хөнгөн хайламтгай, цагаан тугалганы давс нь (оловянная соль) хүний эрүүл мэндэд хор нөлөөгүй зэрэг өвөрмөц онцлог чанартай металл юм.

Цагаан тугалганы өвөрмөц онцлог шинж чанар нь түүнийг үйлдвэрлэлийн олон салбарт өргөнөөр ашиглах нөхцлийг бүрдүүлжээ. Хүн төрөлхтөн эртнээс цагаан тугалгыг зэстэй хольж хүрэл хайлшийг үүсгэн ахуйдаа хэрэглэж ирсэн түүхтэй ба үндсэн хэрэглээ нь цагаан тугалгыг бусад металлуудтай нэгтгэн төрөл бүрийн тусгайлсан хайлш үүсгэн автомашин, онгоц, сансар, электротехник, хэвлэх үйлдвэрт өргөнөөр ашигладаг. Цагаан тугалгыг хар тугалга, зэс эсвэл индитэй хольж гагнуурын тугалга гарган электроникийн салбарт, хар тугалга, зэс, сурьматай хайлшийг холхивч, төмөртэй хайлшийг автомашины эд анги, мөнгөтэй хайлшийг шүдний салбарт, хөнгөн цагаан ба титантай хайлшийг онгоц, сансарын техникт, бага хэмжээний цагаан тугалга бүхий цирконы хайлшийг цөмийн реакторт, нимгэн цагаан төмөр, цувимал бэлтгэхэд,  $18\text{K}$  ( $27427^\circ \text{F}$ ) температурт хэт дамжуулагч бөгөөд маш хүчтэй соронзон орон болгох зэрэгт тус тус ашигладаг. Цагаан тугалганы давс (оловянная соль)—ыг паалин, будаг, шилний үйлдвэр, цахилгаан эмчилгээний ажилбар, хөдөө аж ахуйд, өндөр чанарын цагаан тугалгыг хагас дамжуулагчийн үйлдвэрлэлд тус тус ашигладаг.

Органик цагаан тугалганы нэгдлүүд нь тодорхой хуванцар, тогтворжуулагчийн үүрэг гүйцэтгэдэг.

2.2. Дэлхийд сүүлийн үед цагаан тугалга болон түүний хайлшуудын үйлдвэрлэлийн түвшин, эрэлт хэрэгцээ нь улам өсөн нэмэгдэж байна.

2019 онд дэлхийн хэмжээнд олборлосон цагаан тугалга нийт 305,8мян.тн, үүнээс Хятад (80мян.тн), Индонез (78мян.тн), Мьянмар (46мян.тн), Болив (18мян.тн), Перу(19мян.тн), Малайз (4мян.тн) бусад (68мян.тн) тус тус байна.

Олон улсын цагаан тугалганы нийгэмлэг (ИТА)-ийн тооцоолсноор дэлхийн хэмжээнд цагаан тугалганы нөөц баялаг 15.4 сая.тн, үүнээс нөөц 5.5 сая.тн, илрүүлсэн баялаг 2.9 сая.тн ба цагаан тугалганы нөөцөд эзлэх хувь хэмжээгээр (2019 оны байдлаар) тэргүүлэх эгнээнд ОХУ (29%), Австрали (15%), Перу (9%), Бразил (8%) зэрэг улс орнууд байна.

Манай хөрш ОХУ нь цагаан тугалганы нөөцөөр арвин баялаг орнуудын нэг бөгөөд 2019 оны байдлаар үйлдвэрлэлийн зэрэгтэй нөөц нь 1.8 сая.тн орчим юм. Цагаан тугалганы ордуудын дийлэнх нь нутгийн зүүн хэсэгт (Алс дорнод, Приморийн хязгаар нутагт) тогтоогдсон байдаг.

Монгол орны хувьд цагаан тугалганы ордын эрэл, хайгуулын ажил бусад металл ашигт малтмалтай (алт, хайлуур жонш, холимог металл, төмөр, г.м) харьцуулахад харьцангуй бага хийгдсэн байдаг ба өнөөгийн байдлаар Монгол орны ховор металлын металлогений ангиллаар 5 бүс, 7 дүүргийн хэмжээнд 20 орчим цагаан тугалганы хүдрийн илрэл, орд тогтоогдсон байдаг. Монгол улсын ашигт малтмалын нөөцийн баялгийн санд (2010 оны байдлаар) бүртгэгдсэн цагаан тугалганы нөөц бодитой (B), боломжтой (C) зэрэглэлээр нийт 24642.1тн, үүнээс шороон ордод 18902.5 тн (77%), хүдрийн ордод 5739,6тн тус тус байна. Цагаан тугалганы хүдрийн ордод бүртгэгдсэн эдийн засгийн үр ашигтай бодитой (B) болон боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөцөөс Нарсын хөндлөнгийн ордод 5639.6 тн, Хар морьтын ордод 104.0 тн металл тус тус хамаарч байна.

2.3. Цагаан тугалга дэлхийн царцдаст бүрхүүлийн дээд түвшиний элементүүдийн нэг бөгөөд царцдаст бүрхүүл дэх дундаж агуулга (кларк) нь  $2.5 \cdot 10^{-4}\%$ , төрөл бүрийн чулуулагт  $0.5 \cdot 10^{-4}$ - $3.0 \cdot 10^{-4}\%$ -д хэлбэлздэг, маш бага тархалттай элемент юм. Байгальд цагаан тугалга нь 90 гаруй эрдсийн найрлаганд цэвэр цагаан тугалга, интерметалл нэгдэл (станнопалладинит), исэл (касситерит, воджинит, торолит), усан исэл (варломивит), силикат (малайяит, стокезит, арандизит), сульфид (станнин, тиллит, герценбергит), сульфосоль (франкиет, канфильдит, цилиндрит), гидростаннат буюу усан суурилаг исэл (викманит, натанит) хэлбэрээр, багагүй хэмжээгээр гранат, пироксен, людвигит, магнетит гэх мэт эрдсүүдийн бөөгнөрөлд агуулагддаг.

2.4. Орчин үеийн үйлдвэрлэлд касситерит, станнины хүдрийг ашиглахын зэрэгцээ цагаан тугалганы эрдсүүдийг (норденшельдин, франкеит, тиллит, цилиндрит, канфильдит, гулсит, варламовит, натанит г.м) агуулсан олон төрлийн хүдрийг ашиглах болсноор хүдрийн төрөл олширч, тэдгээр нь зарим ордын хүдэрт агуулагдах хэмжээгээрээ касситерит, станнинийг давамгайлж (хүдэрт голлох эрдэс нь болдог) үйлдвэрийн ач холбогдол бүхий бөөгнөрлийг үүсгэдэг (Хүснэгт-1).

### Цагаан тугалганы хүдрийн гол эрдсүүд

Хүснэгт-1

Эрдсийн нэр	Химийн томъёо	Цагаан тугалганы агуулга, %
Касситерит	$\text{SnO}_2$	78.62
Станнин	$\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$	27.5
Тиллит	$\text{PbSnS}_2$	30.51
Цилиндрит (килиндрит)	$\text{Pb}_6\text{Sn}_6\text{Sb}_2\text{S}_{21}$	26.63
Канфильдит	$\text{Ag}_8(\text{Sn,Ge})\text{S}_6$	10.1
Франкеит	$\text{Pb}_5\text{Sn}_3\text{Sb}_2\text{S}_{14}$	9.48-17.36
Норденшельдин	$\text{CaSn}[\text{BO}_3]_2$	53.65
Гулсит	$(\text{Fe}_2+\text{Mg})_2(\text{Fe}_3+\text{Sn})[\text{O}_2][\text{BO}_3]$	11.92
Малайяит	$\text{CaSnSiO}_5$	46.20
Натанит	$\text{FeSn}(\text{OH})_6$	42.90
Варламовит	$\text{FeSn}(\text{O,OH})_2$	56.25

Касситерит  $/\text{SnO}_2/$  (цагаан тугалган чулуу) нь Fe, Mn, W, Ta, Nb, Sc, In, Zr гэх мэт элементүүдийг хольц байдлаар агуулах тул цагаан тугалганы бодит агуулга 68-78%-д хэлбэлзэх ба зарим ордын хүдэр дэх касситеритэд агуулагдах хольц элементүүд болох Ti, Nb, Sc, In-ийн агуулга үйлдвэрийн ач холбогдол бүхий байх тул цагаан тугалганы баяжмалыг гаргах явцад дагалдах байдлаар авч ашиглана. Касситерит гадаргуугийн орчин, исэлдлийн үйл явцад тогтвортой байдаг тул сэвсгэр хурдсанд цагаан тугалганы шороон хуримтлал үүсгэдэг. Касситеритын ордын исэлдлийн бүсэд хоёрдогч баяжилтын үйл явц явагдахгүй, харин гадаргуугийн ойр орчмын шүлтлэг бүсэд тогтвортой бус эрдсүүдэд (сульфид, карбонат) исэлдэх үйл явц явагдах тул зузаан исэлдлийн бүс бүхий цагаан тугалганы хүдрийн ордыг үнэлэхдээ исэлдлийн бүсийн баяжилтын талаарх боломжийг тогтоож судлах шаардлагатай юм.

Станнин  $/\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4/$  (цагаан тугалганы колчедан) нь тархалтаараа цагаан тугалганы эрдсүүдээс касситеритын удаах эрдэс ба зарим цагаан тугалганы ордын хүдэрт 40-90%-ийг эзлэх бөгөөд цагаан тугалганы үйлдвэрийн бүх төрлийн хүдэрт агуулагдсан байдаг. Станниний найрлаганд Sn (27.5%), Cu (29.5%), Fe, Zn (10-13%), S (29.9%), зонхилох хольц элементүүд болох Sb, Cd, Pb, Ag (1-3%) агуулагдах ба станнин гадаргуугийн исэлдлийн (гиперген) бүсэд исэлдэж цагаан тугалганы хоёрдогч эрдэсд (натанит, висмирновит, мушистонит, варламовит) хувирдаг.

Тиллит  $/\text{PbSnS}_2/$  нь сульфид, сульфасолиор баялаг цагаан тугалганы хүдэрт сфалерит, сульфостаннуудтай (франкеит, канфильдит) нягт эвшилдэн агуулагдах ба тиллитийг их хэмжээгээр агуулсан хүдэр (магадгүй хүдрийн голлох эрдэс) бүхий цагаан тугалганы ордууд Боливи, Киргиз, ОХУ (Приморийн хязгаар)-ын нутаг дэвсгэрт элбэг тохиолддог.

Франкеит  $/\text{Pb}_5\text{Sn}_3\text{Sb}_2\text{S}_{14}/$ , канфильдит  $/\text{Pb}_5\text{Sn}_3\text{Sb}_2\text{S}_{14}/$ , цилиндрит  $/\text{Pb}_6\text{Sn}_6\text{Sb}_2\text{S}_{21}/$  нь мөнгөний эрдсүүд, холимог металлын сульфидууд болон тиллит, станнин, касситериттай хамт тохиолдох ба мөнгө-холимог металл-цагаан тугалганы ордын хожуу бага температурын эвшлийн харьцангуй өргөн тархацтай сульфостаннат эрдсүүд юм.

Норденшельдин  $/\text{CaSn}[\text{BO}_3]_2/$ , гулсит  $/(\text{Fe}_2+\text{Mg})_2(\text{Fe}_3+\text{Sn})[\text{O}_2][\text{BO}_3]/$ , малайяит  $/\text{CaSnSiO}_5/$  эрдсүүд нь үндсэндээ скарнлаг, карбонатлаг чулуулагт үүссэн хүдэрт томоохон хэмжээний бөөгнөрөл хэлбэрээр агуулагдана.

Гидростаннатууд (усан суурилаг) болох натанит  $/\text{FeSn}(\text{OH})_6/$ , варламовит  $/\text{FeSn}(\text{O},\text{OH})_2/$ , висмирновит  $/\text{ZnSn}(\text{OH})_6/$ , мушистонит  $/(\text{Cu},\text{Zn},\text{Fe})\text{Sn}(\text{OH})_6/$  зэрэг эрдсүүд нь ихэнх цагаан тугалганы үйлдвэрийн төрлийн ордуудын исэлдлийн бүсийн хүдэрт цагаан тугалганы сульфидуудын (станнин, тиллит, герценбергит г.м) хоёрдогч эрдсүүдийг үүсгэн, далд болон маш нарийн ширхэгт агрегат, нунтаг, наалдац хэлбэрээр агуулагддаг.

2.5 Цагаан тугалганы хүдрийн орд нь магмын үе шатанд бус харин хожуу магмын процессд үүсэх бөгөөд хожуу магмын уусмалаар бусад хүдрийн

элементүүдтэй (W, Be, Bi, Cu, Pb, Zn, Ag г.м) хамт зөөгдөн хуримтлагдсанаар үйлдвэрийн ач холбогдол бүхий хүдрийн орд үүсдэг.

Цагаан тугалганы хүдрийн ордыг нөөцийн хэмжээгээр нь жижиг (1-5 мян.тн), дунд (5-50 мян.тн), том (>50 мян.тн), агуулгаар нь баян (>1%) ердийн (0.3-1%) ядуувтар (0.1-0.3%) гэж ангилдаг.

Үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий цагаан тугалганы хүдрийн орд нь маш олон төрлийн хүдрээр газрын хэвлийд бүрэлдэнэ.

2.5.1. Цагаан тугалганы хүдрийн ордуудыг гарал үүсэл, хүдэр дэхь хүдрийн ба хүдрийн бус эрдсүүдийн найрлагаас хамааруулан касситерит-кварцын, касситерит-силикатын, касситерит-сульфидын гэсэн 3-н хүдрийн формацад (Оросын академич Смирнов С.С, Радкевич Е.А) ангилах ба дээрх хүдрийн формацуудад дараах цагаан тугалганы үйлдвэрийн төрлийн ордууд хамаарна. Үүнд:

А. Касситерит-кварцын хүдрийн формацад касситерит-грейзений, касситерит (вольфрамит)-кварцын үйлдвэрийн төрлийн;

Б. Касситерит-силикатын хүдрийн формацад касситерит-турмалины, касситерит-хлоритын үйлдвэрийн төрлийн;

В. Касситерит-сульфидын хүдрийн формацад касситерит-олон сульфидын, касситерит-сульфосолийн, касситерит-скарны үйлдвэрийн төрлийн;

2.5.2. Орчин цаг үед үйлдвэрлэлд цагаан тугалганы олон төрлийн хүдрийг ашиглах болсноор тэдгээрийн үүссэн геологийн нөхцөл, хүдэр үүсгэгч литофиль, сидеро-халькофиль элементүүдийн эвшлийн геохимийн онцлог зэрэгт тулгуурлан цагаан тугалганы хүдрийн ордуудыг геологи-геохимийн 2 формацад ангилах болсон байна. Үүнд:

А. Ховор металл-гянтболд-цагаан тугалганы хүдрийн формац нь өндөр температурын литофиль хүдэржилтийн олон янзын хүдрийн эвшил, төрөл, фацийг хамрах ба уг формацын хүдэржилт нь гарал үүсэл, орон зайн хувьд хожуу үеийн бага гүний бүрдэл болох хүчиллэг, хэт хүчиллэг найрлагын магмын формацын гранодиорит, гранит, лейкогранит эсвэл субвулкан бүрдлийн гранопорфир, кварцын порфиртой холбоотой үүсдэг.

Б. Төмөрлөг-холимог металл-цагаан тугалганы хүдрийн формац нь дунд температурын сидеро-халькофиль хүдэржилтийг агуулах бөгөөд хүдэржилт нь атираат системийн хөгжлийн хожуу ороген үе шатанд вулкан-плутон бүрдлийн магмын формацын диорит, микрогранодиорит, гранит тэдгээрийн хожуу үүслийн гранитын фазуудтай холбоотой үүсдэг.

2.6. Орчин үед цагаан тугалганы хүдрийн ордуудын хайгуул, геологийн судалгаа, үйлдвэрлэлийн практикт ордын геологийн нөхцөл, хүдэр үүсгэгч элементүүдийн эвслүүдийн геохимийн онцлогоос хамааруулан ангилсан хүдрийн формацуудыг авч хэрэглэх болсныг анхааран үзэх хэрэгтэй.



А. Ховор металл-гянтболд-цагаан тугалганы хүдрийн формацад цагаан тугалга-кварцын, цагаан тугалга-грейзений үйлдвэрийн төрлийн ордууд хамаарч байгаа нь хүдрийн эрдсийн найрлагаас хамааран ангилагдах касситерит-кварцын хүдрийн формацтай нийцэх юм.

Б. Төмөрлөг-холимог металл-цагаан тугалганы хүдрийн формацад цагаан тугалга-апоскарны, цагаан тугалга-силикатын (турмалины, хлоритын дэд төрлүүд), цагаан тугалга-сульфидын (цул сульфидын, сульфосолийн дэд төрлүүд) үйлдвэрийн төрлийн ордуу хамаарч байгаа нь хүдрийн эрдсийн найрлагаас хамааран ангилагдах касситерит-силикатын, касситерит-сульфидын хүдрийн формацуудтай нийцэх юм.

2.7 Цагаан тугалганы хүдрийн ордуудыг цагаан тугалга-апоскарны, цагаан тугалга-грейзений, цагаан тугалга-кварцын, цагаан тугалга-силикатын (турмалины, хлоритын дэд төрлүүд), цагаан тугалга-сульфидын (цул сульфидын, сульфосолийн дэд төрлүүд) үйлдвэрийн төрлүүдэд ангилна (Хүснэгт-2). Үүнд:

### Цагаан тугалганы хүдрийн үйлдвэрлэлийн төрөл

Хүснэгт-2.

Ордын үйлдвэрийн төрөл	Хүдрийн биетийн морфологи	Хүдрийн голлох эрдсүүд	Үндсэн дагалдах ашигт бүрдвэрүүд	Цагаан тугалганы агуулга %	Ордын жишээ
1	2	3	4	5	6
Цагаан тугалга-апоскарны	Давхарга-мэшил хэлбэрийн хэвтэш, зөв бус хэлбэрийн метасоматит биетүүд	Гулсит, пайгеит, малайяит, касситерит, гранат, пироксен, людвигит, вольфрамит, шеелит, магнетит, сфалерит	Вольфрам, ховор металл, цайр	0.3-0.7	Кителя, Титовск (ОХУ), Хаммерляйн (Герман), Майхур (Таджикстан)
Цагаан тугалга-грейзений	Судал, штокверк, мөөг хэлбэрийн, шугаман штокверк хэлбэрийн	Касситерит, стокезит, кестерит, вольфрамит (шеелит), газрын ховор элементийн эрдсүүд	Берилл, ниобий, тантал, индий, скандий, вольфрам, висмут	0.3-0.6, хааяа <1.0	Правоурмийск, Эк уг, Одинок (ОХУ), Сырымбет (Казакстан), Альтенберг (Герман), Циновец (Чех)
Цагаан тугалга-кварцын	Штокверк-судлын, судал, судал ба систем судал	Касситерит, станнин, вольфрамит, молибденит, берилл, висмутин, арсенопирит, пирит	Вольфрам, висмут, тантал ниобий, хааяа берилл,	Штокверк 0.2-0.4 судал 0.5-1.5	Пыркакайск Полярное (ОХУ), Эренсфридерсдорф (Герман), Панаскейра (Португал)
Цагаан тугалга-силикатын: турмалиний дэд төрөл	Штокверк-судал, судал, эрдэсжсэн бүс, шугаман штокверк	Касситерит, норденшельдин, станнин, халькопирит, арсенопирит, пирит, висмутин, ховроор вольфрамит (шеелит)	Зэс, висмут, хааяа вольфрам, индий	0.5-0.7 хааяа 3.0 хүртэл	Депутатск, Солнечный, Валькумей (ОХУ), Учкошкон (Киргиз), Корнуэлл (Англи)

1	2	3	4	5	6
Цагаан тугалга-силикатын: хлоритын дэд төрөл	Штокверк-судал, эрдэсжсэн бүс, шугаман штокверк	Касситерит, пирит, халькопирит, сфалерит, галенит	Цайр, индий, висмут, зэс	0.4-1.5	Хрусталь, Дубровск, Тернист (ОХУ), Барраскота, Сойкира (Болив)
Цагаан тугалга-сульфидын: цул сульфидын дэд төрөл	Судал-судланцрын эрдэсжсэн бүс, судал-судланцрын нийлмэл систем	Касситерит, станнин, халькопирит, арсенопирит, пирротин, пирит, сфалерит, галенит	Зэс, цайр, висмут, мөнгө, кадмий, индий	0.4-0.8	Перевальный, Эге-Хая, Хапчеранга (ОХУ), Мушистон (Таджикстан), Чанпо (Хятад), Маунт-Бишоф (Австрали)
Цагаан тугалга-сульфидын: сульфасол ийн дэд төрөл	Судал-судланцарын эрдэсжсэн бүс, судал, багана-, хоолой хэлбэрийн биет	Станнин, касситерит, франкеит, канфильдит, тиллит, галенит, сфалерит, мөнгө, хар тугалга, цайр, сурьма, висмутын сульфосолиуд	Хар тугалга, цайр, сурьма, мөнгө, индий, кадмий, висмут	0.5-1.5	Зимный, Черемухов, Смирновск (ОХУ), Ренисон-Белл (Австрали), Малаге (Хятад), Потоси (Болив)

2.7.1 Цагаан тугалга- апоскарны төрлийн ордууд нь скарны хүдэржилтээс гадна өндөр температурын цагаан тугалга, сульфидын эрдэсжилтийг агуулах тул хүдрийн биетийн морфологи, эрдсийн найрлага нь олон янзын нийлмэл байдгаараа онцлог юм. Хүдрийн эрдсийн найрлагад скарнжих процесст үүссэн гранат, пироксен, людвигит, вольфрамит, шеелит, сфалерит, касситерит, борат, магнетит г.м эрдсүүд агуулагдахын зэрэгцээ цагаан тугалга, сульфидын төрлийн (малайяит, пайгеит, гулсит) эрдсүүд оролцоно. Хүдэржилт үүссэн геологийн нөхцлөөс хамааран хүдэрт олон элементүүд хэд хэдэн эрдэслэг бүрэлдэхүүнээр агуулагддаг. Жишээ нь: цагаан тугалга-касситерит, норденшельдин, станнин, гулсит, франкейт, пайгеит г.м бор-турмалин, аксинит, датолит, фтор-флюорит, топаз, селлаит, хондродит, вольфрам-шеелит, вольфрамит г.м.

Хүдрийн биетийн морфологийн хувьд штокверк хэлбэрийн хүдрийн бүсээс гадна маш нийлмэл зөв бус хэлбэрийн метасоматит биетүүд, үүр, мэшил (линз), багана-, хоолой хэлбэрийн хэвтэш (залежь) зонхилох ба тэдгээрийн хэмжээ нь үүр, нарийн хоолой (бага диаметрийн)-гоос том хэмжээний хэвтэш хүртэл маш өргөн хэмжээнд хэлбэлздэг. Хүдрийн биет нь хэдэн см-ээс хэдэн арван метр хүртэл зузаантайгаар, хэдэн зуун метр урт үргэлжилнэ.

Хүдэржилтийн тархалтын цар хүрээ нь (хүдэржилтийн босоо багана дагууд) хүдэр үүсгэгч далд орших гүний бүрдлийн дээрх 500 м хүртэлх зайг хамаарна. Хүдэрт цагаан тугалганы тархац маш жигд бус, 0.3-0.7%-ийн агуулга бүхий хүдэр давамгайлна.

Цагаан тугалга-апоскарны төрлийн орд нь орон зайн хувьд цаг ямагт касситерит-кварцын, ховроор касситерит-силикатын (эрдсийн формацын ангиллаар) формацуудын хүдэржилт хөгжсөн дүүрэг, талбайн орчимд үүссэн байдаг.

Давхарга-хэвтэш хэлбэрийн цагаан тугалга-апоскарны ордууд нь нөөцийн хэмжээгээр жижиг (ОХУ-ын “Кителя”)–ээс том, маш том хэмжээний (Германы Хаммерляйн) ангилалд хамаарна.

Цагаан тугалга-апоскарны үйлдвэрийн төрөлд “Майхур” (Таджикстан) “Мацилд-Линдсей” (Австрали), “Злато Копец” (Чех), “Титовск” (ОХУ) г.м ордууд хамаарагдах ба манай орны хувьд нөөцийн хэмжээгээрээ жижгээс дунд хэмжээнд хамаарах “Оорцог овоо” (Дундговь аймаг), “Зүүн тойром” (Төв аймаг) зэрэг цагаан тугалаганы ордуудыг нэрлэж болох юм.

2.7.2 Цагаан тугалга-грейзений төрлийн ордуудыг хүдэржилт үүссэн орон зайн байршлаар нь гүний бүрдлийн (бүрдэл орчмын), далд орших гүний бүрдлийн дээрх гэж 2 бүлэгт ангилна.

А. Гүний бүрдлийн (бүрдэл орчмын) бүлгийн ордуудын грейзений хүдэржилт нь цаг ямагт массивын оройн хажуугийн налуувтар хэсэгт, тэдгээрийн гадаад хил заагийн чулуулагт (тунамал, хувирмал), гүний бүрдлийн салбар (апофаз) биетүүд болох дэл судлууд (гранит порфир, аплит, кварцын порфир г.м) хөгжсөн талбайд, мөн түүнчлэн гүний бүрдлээр түрэгдсэн түрүү үеийн боржингийн дээвэр (дээд) хэсгүүдэд үүссэн байдаг.

Хамгийн эрчимтэй грейзенжилт, түүнтэй холбоотой шигтгээлэг судланцар хүдэржилт нь орон зайн хувьд гүний бүрдлийн оройн налуувтар хэсгүүд, массивын хил заагаар үүсч хөгжсөн тектоник хагарлын бүсүүд, тэдгээрийн огтлолцлын уулзвар хэсгүүдээр хянагдана.

Хүдрийн найрлага нь метасоматоз процессын эрчимжилт, грейзэнжилтэд өртөж буй чулуулгийн найрлагаас хамааран янз бүр байх ба голлох хүдрийн эрдэс нь касситерит, вольфрамит, дагалдах элементүүд нь вольфрам, висмут, берилл, тантал, ниобий, скандий. Хүдрийн биет нь морфологийн хувьд изометрлэг, мөөг болон зөв бус хэлбэрийн хэвтэш, шугаман штокверк төрлийн эрдэсжсэн бүсийг үүсгэх ба хүдэржилийн тархалт нь гүн рүүгээ хүдэр үүсгэгч боржинд хязгаарлагдмал ба хэдэн метрээс 100-150 м хүртэл, харин салбар биет, дэл судал, эгцдүү уналтай эрдэсжсэн бүсэд 200-300 м-т хүрдэг. Энэ бүлгийн грейзений ордууд нь нөөцийн хэмжээгээр гол төлөв жижгээс дунд хэмжээний байх ба заримдаа том хэмжээний орд тохиолдоно. Хүдэр нь найрлагын хувьд кварц-топаз-мусковит төрлийнх ба тэдгээрт флюорит, турмалин, сидерофиллит, лепидолит, цинвальдит зэрэг эрдсүүдийн агуулга өргөн хэмжээнд хэлбэлзэх ба цагаан тугалганы агуулга ерөнхийдөө жигд бус, 0.1-0.5%-д хэлбэлздэг.

Б. Далд орших гүний бүрдлийн дээрх бүлэгт хамаарах грейзений ордууд нь үндсэндээ гүний бүрдлийн гадаад хил заагийн бүсэд, гүнд орших хүдэр үүсгэгч

гүний бүрдлийн дээрх хэсэгт хэдэн арван метр хүртэл зузаантай, 2.0 км хүртэлх урттай, шугаман штокверк төрлийн грейзенжсэн бүсийг үүсгэх ба эдгээр бүсүүд нь орон зайн хувьд хүдэр үүсгэгч гүний бүрдлийн түрүү фазын дэл, судал хэлбэрийн биетүүдийн гадаргуугийн хил зааг, тэдгээрийн дагуух чиглэлийн тектоник хагарлын бүсүүдээр хянагддаг. Энэ бүлэгт “Хинган”, “Тигрин” (ОХУ) ”Сырымбет” (Казакстан) зэрэг грейзений төрлийн ордуудыг нэрлэж болох юм.

Эрдэсжсэн бүсийн хүдэржилтийн тархалт нь гүнрүүгээ 600 м, түүнээс их байх ба хүдэр дэх цагаан тугалганы агуулга гол төлөв 0.3-0.4%, заримдаа 1%-д хүрнэ.

Далд орших гүний бүрдлийн дээрх бүлэгт хамаарах цагаан тугалга-грейзений төрлийн ордууд нь том хэмжээгээрээ бусад үйлдвэрийн төрлийн ордуудаас ялгагдахаас гадна ордын хүдрийн найрлагад сульфидын эрдсүүдийн, ялангуяа цагаан тугалганы (станнин, станноид) агууламж бусдаас бага зэрэг өндөр байдаг онцлогтой.

Цагаан тугалга-грейзений үйлдвэрийн төрөлд “Правоурмийск”, “Экуг”, “Одиноч” (ОХУ), “Сырымбет” (Казакстан), “Альтенберг” (Герман), “Циновец” (Чех) зэрэг томоохонд тооцогдох ордууд хамаарагдах ба Монгол орны хэмжээнд эрэл үнэлгээний үе шатны ажлаар судлагдсан “Хар морьт” (Өмнөговь аймаг), “Бага газар” (Дундговь аймаг), “Хөх уул” (Дорнод аймаг), “Элстэй” бүлэг орд (Төв аймаг), “Баян мод”, “Хужхаан” (Хэнтий аймаг) зэрэг орд, илрэлүүдийг энэ төрөлд хамааруулж болох юм.

2.7.3 Цагаан тугалга-кварцын төрлийн ордууд нь эртний щит (суурь), платформын тектоно-магмын идэвхжилийн бүс, түрүү үеийн тогтворжсон геосинклиналь атираат мужийн антиклиналь структур, дундын массивуудын хил зааг, заадас дагуух томоохон хэмжээний структуруудын хэмжээнд байршина.

Хүдэржилт нь гол төлөв тектоник структуруудын хил зааг, заадас дагуух чиглэлийн гүний хагарлуудаар хянагдах ба гарал үүслийн хувьд хожуу үеийн хүчиллэг, хэт хүчиллэг найрлага бүхий бага гүний бүрдэл болох магмын формацын гранодиорит-лейкогранит, субвулкан бүрдлийн гранопорфир, кварцын порфиртой холбоотой үүсдэг. Үйлдвэрийн хүдэржилт нь хүдэр үүсгэгч гүний бүрдлийн дотоод, гадаад хил заагийн (эвэржих, занаржих г.м хувиралд өртсөн) бүсэд үүсэх ба хүдэржилтийн гүний тархалт нь ихэнх гүний бүрдэлд 100-150 м-с хэтрэхгүй, харин далд гүний бүрдлийн оройн дээд хэсэгт 600-700 м-т хүрдэг.

Хүдрийн биет нь морфологийн хувьд судал, систем судал, штокверк-судал хэлбэртэй, тэдгээрийн урт нь суналын дагуу хэдэн арван метрээс хэдэн зуун метр (800 м), түүнээс их байдаг. Хүдэр нь цагаан тугалга, вольфрамаас голчлон бүрдэх ба судлын массын 90-95%-ыг кварц бүрдүүлдгээрээ бусад хүдрээс онцлог бөгөөд хүдрийн эрдсийн найрлагад гялтгануур, хээрийн жонш, топаз, флюорит г.м эрдсүүд оролцдог.

Хүдэрт голлох эрдэс болох касситерит, вольфрамитаас гадна молибденит, берилл, арсенопирит, пирит, сфалерит, ховроор галенит зэрэг эрдсүүд том

хэмжээний кристалл, бөөгнөрөл хэлбэрийг үүсгэдэг. Станнин нь сульфидын үндсэн массын хамт гол төлөв судлын дээд болон жигүүр хэсэгт тэмдэглэгддэг. Хүдэрт цагаан тугалга, вольфрамын гурвалч ислийн нийлбэр агуулга 1.5% ба харьцангуй элэгдэлд орсон ордын хэмжээнд вольфрамын агуулга өндөрсөж цагаан тугалга, вольфрамын гурвалч ислийн нийлбэр агуулга 1.5%-иас их байдаг.

Цагаан тугалга-кварцын төрлийн ордуудын хүдэр дэхь касситерит, вольфрамитад агуулагдах тантал, ниобийн агуулга өндөр байдгаараа бусад цагаан тугалганы үйлдвэрийн төрлийн ордуудын хүдрээс ялгагдах онцлогтой юм.

Цагаан тугалга-кварцын төрлийн штокверк, судлын ордууд нь цагаан тугалга, грейзений төрлийн ордуудтай хамт тохиолдох нь элбэг байх бөгөөд энэ нь тухайн ордын эдийн засгийн үр нөлөөг улам нэмэгдүүлдэг.

Цагаан тугалга-кварцын үйлдвэрийн төрлийн ордууд нь нөөцийн хэмжээгээрээ жижгээс том, маш том хэмжээний байх бөгөөд нөөцийн хэмжээгээрээ дундаас томоохонд “Пырыкакайск”, “Светлый”, “Иультин”, “Полярный” (ОХУ), “Маучи” (Мьянмар), “Панаскейра” (Португали), “Эренсфридерсдорф” (Герман) зэрэг ордуудыг хамааруулах ба манай орны хувьд энэхүү үйлдвэрийн төрөлд Өмнөд Хэнтий, Модот, Дээд Ононгийн хүдрийн дүүргүүдийн хэмжээнд тогтоогдсон “Баянмод”, “Хужхаан”, “Өмнөдэлгэр” (Хэнтий аймаг), “Авдрант” (Төв аймаг), “Заагийн хөндий” (Дорнод аймаг) зэрэг касситерит (вольфрамит)-кварцын бүлэг судлуудыг нэрлэж болох юм.

2.7.4 Цагаан тугалга-силикатын төрлийн ордууд нь гол төлөв геосинклиналь хотгоруудад хөндлөн чиглэлээр байрших гүний хагарлуудын болон галт уулын бүсийн зах орчмын хэсгүүдийн хэмжээнд байрших ба хүдэр агуулагч стрүктүр нь өндөр эрэмбийн хагарал, бутралын бүс, хугаралын төрлийн хагарал (трещин скалывания) юм.

Хүдэржилт нь хам гарал үүслийн хувьд магмын диорит-монцогранодиорит-гранит формацын галт уулын гүний бүрдлүүдтэй, ялангуяа тэдгээрийн хожуу үүслийн фазуудтай холбоотой үүсдэг.

Цагаан тугалга-силикатын төрлийн хүдэржилт нь гүний бүрдлийн массивын дотоод, гадаад хил заагт, бага элэгдэлд өртсөн хүдрийн талбайн далд гүний бүрдлийн дээрх хэсэгт буюу гүний бүрдлээс хол зайнд үүсдэг. Цагаан тугалга-силикатын төрлийн орд нь хүдрийн судлын голлох эрдсээрээ ялгагдан 2 дэд (турмалины, хлоритын) төрөлд хуваагдах ба эдгээр дэд төрлийн ордууд нь хүдрийн биетийн морфологи, хүдрийн найрлагаараа өөр хоорондоо ижил төстэй байдаг.

Турмалины, хлоритын дэд төрлийн ордууд нь хамт тохиолдох нь элбэг бөгөөд эдгээр ордууд нь хамт байснаар цагаан тугалга-силикатын төрлийн ордын хүдэржилийн босоо багана дагуух нэгдмэл зүй тогтлыг бүрдүүлдэг.

Турмалины дэд төрлийн орд нь гол төлөв гүний бүрдлийн массивын дотоод хил заагт үүсэх ба цагаан тугалга-силикатын төрлийн ордын хүдэржилтийн босоо баганы доод хэсэг болох өндөр температурын хүдэржилтийг агуулдаг.

Хлоритын дэд төрлийн орд нь бага элэгдэлд өртсөн хүдрийн талбайн хэсэгт, далд орших хүдэр үүсгэгч гүний бүрдлээс хол зайд, геологи, структур, гарал үүслийн хувьд турмалины дэд төрлийн хүдэржилттэй нягт холбоотойгоор үүсэх ба цагаан тугалга-силикатын төрлийн нэгдмэл хүдэржилтийн босоо баганы дээд хэсгийн, өндөр температурын турмалины (дэд төрлийн) хүдэржилтээс харьцангуй бага температурын хүдэржилтийг агуулна.

Цагаан тугалга-силикатын төрлийн ордын хүдэр нь эрдэсжилтийн хэд хэдэн үе шатанд үүсдэг тул хүдрийн найрлага нь харьцангуй нийлмэл байдаг. Хүдрийн найрлаганд голлох эрдэс болох турмалин, хлориттой хамт кварц зонхилох байр суурийг эзлэхийн зэрэгцээ хүдэрт сульфидууд (арсенопирит, пирит, халькопирит, сфалерит, висмутин г.м) 5-8%-иас ихгүйгээр агуулагддаг.

Скарнлаг, карбонатлаг чулуулагт турмалины дэд төрлийн цагаан тугалганы хүдэржилт үүсэхдээ касситерит-норденшельдин-боросиликатын (датолит, данбурит) фацийн төрлийг үүсгэдэг. Цагаан тугалганы агуулга судлын биетэд 0.3-1.5%, судланцарын бүсэд харьцангуй бага 0.1-0.3%-д хэлбэлзэх ба байнгын дагалдах ашигт бүрдвэр нь зэс, заримдаа вольфрам, висмут юм.

Цагаан тугалга-силикатын үйлдвэрийн төрлийн турмалины дэд төрөлд “Депутатск”, “Солнечный”, “Валькумей” (ОХУ), “Учкошкон” (Киргиз), “Корнуэлл” (Их британи), “Монте Бланко” (Болив), Монгол орны хувьд “Нарсын хөндлөн хүдрийн бүс №1, 2, 4” (Дорнод аймаг), “Дэлгэрхаан” (Хэнтий аймаг), “Заан ширээ” (Дундговь аймаг) зэрэг орд, илрэлүүдийг нэрлэж болно.

Цагаан тугалга-силикатын үйлдвэрийн төрлийн хлоритын дэд төрөлд “Хрустальный”, “Дубровск”, “Тернистый” (ОХУ), “Барраскота”, “Сойкира” (Болив), “Нарсын хөндлөн хүдрийн бүс №8,14,9” (Монгол) г.м ордууд хамаарна.

2.7.5 Цагаан тугалга-сульфидын төрлийн ордууд нь сульфидын хүдэр хуримтлагдах таатай орчин, нөхцөл болох карбонат, галт уулын гаралтай янз бүрийн чулуулгууд өргөнөөр тархсан муж, дүүрэг, ялангуяа мезо-кайнозойн үеийн галт уулын бүсийн (дийлэнх нь) хэмжээнд маш бага элэгдэлд өртсөн хүдрийн талбайд, хүдэр үүсгэгч гүний бүрдлээс хол зайд үүссэн байдаг. Хүдрийн биет нь гидротермаль хувиралд (алунитжих, пропиллитжих) өртсөн метасоматит хувирлын бүсэд агуулагдах ба хүдрийн биетийн морфологи нь маш олон янз байх бөгөөд тэдгээр нь нарийсч, өргөссөн хувирамтгай зузаантай эрдэсжсэн бүс, зөв бус хэлбэрийн нийлмэл метасоматит биетүүд, брекчлэг текстуртай хүдэр бүхий багана-, хоолой хэлбэрийн хэвтэшүүд, зарим хэсэгтээ шигтгээлэг, үүр хэлбэрийн хүдэржилттэй шугаман судланцарын бүс, судлуудыг үүсгэсэн байдаг. Хүдрийн биетийн параметр нь унал болон суналын дагуу маш өргөн хүрээнд хэдэн арван метрээс хэдэн зуун метрт хэлбэлздэг. Цагаан тугалга-сульфидын төрлийн ордуудын хүдэрт агуулагдах сульфидын найрлага, хүдэр үүссэн нөхцлөөс (температурын) нь хамааруулан цул сульфидын, сульфасолийн гэсэн 2 дэд төрөлд ангилна.

Ихэнх тохиолдолд бага элэгдэлд өртсөн цагаан тугалганы хүдрийн талбайн хэмжээнд цул сульфидын дэд төрлийн хүдэр нь цагаан тугалга-силикатын үйлдвэрийн төрлийн ордын хүдэржилтийн дээд болон жигүүр хэсгийг бүрдүүлсэнээр төмөрлөг-холимог металл-цагаан тугалганы формацын хүдэржилтийн босоо, дагуух (хэвтээ) зүй тогтлын эгнээг үүсгэдэг.

Цагаан тугалга-сульфидын төрлийн ордод цул сульфидын, сульфасолийн дэд төрлүүдийн хүдэржилт нь хамт агуулагдсанаар хүдэржилтийн босоо (дээрээс доош), дагуух (төвөөс жигүүр) зүй тогтлын эгнээг бүрдүүлсэн байдаг.

Цагаан тугалга-сульфидын төрлийн хүдрийн найрлага нь бусад үйлдвэрийн төрлийн хүдрүүдийн найрлагаас ялгагдах онцлог нь хүдэрт агуулагдах төрөл бүрийн сульфидуудын өндөр агууламж (70% хүртэл) юм. Цул сульфидын (колчеданы) төрлийн хүдэрт цагаан тугалга, төмөр, зэсийн сульфидууд (станнин, пирротин, пирит, халькопирит), сульфасолийн дэд төрлийн хүдэрт цагаан тугалга, цайр, хар тугалга, мөнгөний сульфидууд, сульфасолиуд (тиллит, фаранкеит, канфильдит, галенит, сфалерит, джемсонит, буланжерит, аргентит, пираргирит г.м) тус тус зонхилдог. Исэлдсэн хүдэрт цагаан тугалганы хоёрдогч эрдсүүд (висмирновит, натанит, мушистонит, варламовит г.м) өргөн тархалттай байдаг.

Цагаан тугалга-сульфидын төрлийн ордын хүдэр дэх касситеритад тантал, ниобий, индийн хольц маш өндөр хэмжээнд агуулагддаг. Цагаан тугалганы агуулга цул сульфидын дэд төрлийн хүдэрт 0.4-0.5%-д хэлбэлзэх ба сульфасолийн дэд төрлийн хүдэрт >1.0% байх нь элбэг юм. Хүдэрт цагаан тугалганы уусаагүй (исэл), ууссан (сульфид) нэгдлийн харьцаа 1:3-с 1:5-д хэлбэлздэг. Цагаан тугалга-сульфидын төрлийн ордууд нь нөөцийн хэмжээгээрээ бага, дунд, том ангилалд хамаарна.

Цагаан тугалга-сульфидын үйлдвэрийн төрлийн цул сульфидын дэд төрөлд “Перевальный”, “Эге-Хая”, “Хапчеранга” (ОХУ), “Мушистон” (Таджикстан), “Чанпо” (Хятад), “Маунт Бишоф” (Австрали), сульфасолийн дэд төрөлд “Зимний”, “Черемухов”, “Смирновск” (ОХУ), “Ренисон-Белл” (Австрали), “Малаге” (Хятад), “Потоси” (Болив) г.м ордууд хамаарна.

Монгол орны хувьд цагаан тугалга-сульфидын үйлдвэрийн төрлийн орд хараахан тогтоогдоогүй хэдий ч энэ үйлдвэрийн төрөлд Нарсын хөндлөнгийн хүдрийн талбайн маш бага элэгдэлд өртсөн хэсэгт тогтоогдсон хүдрийн бүсүүд (11, 12, 17, 13)-ийг тэдгээр дэх хүдрийн эрдсийн найрлага, геохимийн элементүүдийн (мөнгө, хар тугалга, цайр, зэс) эвшлийн онцлог зэрэг шалгууруудаар цагаан тугалга-сульфидын төрөлд хамааруулах боломжтой юм.

2.8. Цагаан тугалганы хүдрийн талбайн хэмжээнд хэд хэдэн үйлдвэрийн төрлийн хүдэржилтүүд тогтоогдсоноор төмөрлөг-холимог металл-цагаан тугалганы формацын хүдэржилтийн босоо, дагуух зүй тогтлыг үүсгэсэн байх нь элбэг тохиолдоно. Хүдрийн талбайн маш бага элэгдэлд өртсөн хэсэгт цагаан тугалга-сульфидын, харьцангуй элэгдэлд өртсөн талбайн хэсэгт цагаан тугалга-силикатын (хлоритын, турмалины дэд) төрлийн хүдэржилтүүд тогтоогддог зүй тогтлыг Нарсын

хөндлөнгийн хүдрийн талбайгаар жишээлж авч үзвэл: Хүдрийн талбайн төв хэсэгт тархах түрүү юрийн Дун-Уул гүний бүрдэл ( $J_1$ )-ийн массивын захын фази болох жижиг ширхэгт боржинд буюу массивын дотоод хил зааг хэсэгт цагаан тугалга-силикатын турмалины дэд төрлийн (хүдрийн биет 1, 2), массивын гадаад хил зааг хэсэг болох гидротермаль хувиралд өртсөн дунд-доод девоны ( $D_{1-2}$ ) вулканоген хурдаст хлоритын дэд төрлийн (хүдрийн биет 9,14, 8), Дун-Уул массиваас 0.8-1.0 км зайд орших дунд-доод девоны ( $D_{1-2}$ ) пропилитжих хувиралд өртсөн вулканоген хурдаст цагаан тугалга-сульфидын төрлийн (хүдрийн бүс 11,12) хүдэржилтүүд тус тус тогтоогдсон нь төмөрлөг-холимог металл-цагаан тугалганы формацын хүдэржилтийн босоо, дагуух зүй тогтлыг үүсгэсэн байдаг.

2.9. Цагаан тугалганы хүдрийн ордуудын үйлдвэрийн төрлөөс үл хамааран хүдрээс дагалдах байдлаар вольфрам, тантал, ниобий, индий, германий, кадмий, висмут, зэс, цайр, хар тугалга, мөнгө г.м металлуудыг гарган авна.

Цагаан тугалганы хүдрийн үйлдвэрийн төрлийн ордуудаас гадна цагаан тугалгыг цагаан тугалга-ховор металлын пегматитын ордоос ашигладаг.

Гарнитын пегматитын үлдэгдэл уусмал нь Sn, Ta, Nb-ийн хувьд өндөр ач холбогдолтой ба түүнд касситерит, ниобий, тантал хамт байх боломжтой ба эсвэл касситерит танталын нэгдэл болох торолит ( $SnTa_2O_7$ ) үүсдэг.

Ховор металлын пегматитын ордод цагаан тугалга хоёрдогч ашигт бүрдвэр хэдий ч касситерит нь тантал, ниобийн өндөр хольцыг агуулдаг байна. Пегматит дахь цагаан тугалганы хүдэржилтийн цар хүрээ (хэмжээ) нь түүн дэх грейзенжилт, метасоматоз үйл явцын эрчимжилт, далайцаас хамаарна. Цагаан тугалга-ховор металлын пегматит нь ховор металл-цагаан тугалганы шороон хуримтлалын үндсэн тэтгэгч нь болж өгдөг (Жанчивлангийн хүдрийн дүүрэг, Урт-гозгорын шороон орд).

### **Гурав. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь**

3.1 Монгол улсын Уул уурхайн сайдын 2015 оны 09 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар баталсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ыг баримтлан цагаан тугалганы хүдрийн ордууд (түүний хэсэг)-ыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар нь бүлэглэхдээ хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ, тэдгээрийн дотоод бүтэц, зузааны өөрчлөлт, цагаан тугалганы тархалтын онцлог зэргийг харгалзан II, III ба IV бүлэгт хамааруулна.

Ордууд (түүний хэсэг)-ыг бүлэгт хамааруулахдаа уг ордын эдийн засгийн үр ашигтай байж болох хүдрийн 70%, түүнээс багагүй хэсгийг агуулж буй үндсэн хүдрийн биетүүдийн геологийн тогтцын нийлмэл байдлын зэргээр тогтооно.

Цагаан тугалганы хүдрийн ордууд нь хүдэржилтийн онцлог байдлаасаа хамааран хатуу ашигт малтмалын ордуудын I бүлэгт хамаарах шаардлагыг хангадаггүй байна.



Цагаан тугалганы хүдрийн ордыг аль бүлэгт хамааралтайг тогтоосноор хайгуулын арга, аргачлал, торын нягтрал зөв байсан эсэхийг үнэлэх, сонгох, ордын нөөцийн зэрэглэлийг ангилах үндэслэлийг бүрдүүлнэ.

3.2 Цагаан тугалганы хүдрийн ордууд (түүний хэсэг)-ыг дараах байдлаар бүлэглэнэ. Үүнд:

II бүлэгт геологийн тогтоц нь нийлмэл, хүдрийн биетүүд нь:

- a. Үйлдвэрийн хүдэр, хүдэргүй чулуулаг ээлжлэн дараалсан, зарим хэсэгтээ кондицын бус хүдэр агуулсан, том хэмжээний штокверкүүд (цагаан тугалга-кварцын үйлдвэрийн төрлийн “Пыркакайск”, цагаан тугалга-грейзений үйлдвэрийн төрлийн “Одинок” г.м);
- b. Цагаан тугалганы жигд бус тархалттай, шугаман штокверк давамгайлсан нийлмэл хэлбэрийн том хэмжээний эрдэсжсэн бүсүүд (цагаан тугалга-грейзений төрлийн “Правоурмийск”, “Сырымбет”, цагаан тугалга-силикатын үйлдвэрийн төрлийн “Солнечный”, “Депутатск” г.м);
- c. Цагаан тугалганы жигд бус тархалттай, хүдрийн биетийн зузаан нь тогтворгүй, харьцангуй их зузаантай, том хэмжээний урт үргэлжилсэн судлууд (цагаан тугалга-силикатын үйлдвэрийн төрлийн “Хрустальный”, “Дубровск” г.м) бүхий цагаан тугалганы ордууд

III бүлэгт геологийн тогтоц нь маш нийлмэл, хүдрийн биетүүд нь бага зузаантай, цагаан тугалганы жигд бус тархалттай, дунд хэмжээний судлууд, штокверкүүд, эрдэсжсэн бүсүүд (цагаан тугалга-силикатын үйлдвэрийн төрлийн “Верхный”, “Тернист”, Нарсын хөндлөн, цагаан тугалга-кварцын үйлдвэрийн төрлийн “Светлый”, “Иультин” г.м) бүхий цагаан тугалганы ордууд

IV бүлэгт геологийн тогтоц нь нийлмэл, маш нийлмэл, тасалдалттай үүр хэлбэрийн хүдрийн бөөгнөрлийг агуулсан жижиг, ховроор дунд хэмжээний судал, хэвтэш, мэшил, багана болон хоолой хэлбэрийн хүдрийн биет бүхий бие даасан үйлдвэрийн ач холбогдолгүй (цагаан тугалга-апоскарны төрлийн “Кителя” г.м) цагаан тугалганы ордууд.

3.3 Ордын бүлэглэлийг тодорхойлохдоо хүдэржилтийн үндсэн шинж байдлуудын өөрчлөлтийн тоон шинж чанаруудыг ашиглана (Хүснэгт 3).

Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэхэд шаардлагатай зарим гол үзүүлэлтүүдийн тоон үнэлгээ, тэдгээрт харгалзах ордын бүлгийн талаарх тайлбарыг санал болгох нь:

a. Хүдэржилтийн итгэлцүүр ( $K_x$ )-ийг тасалдсан хүдэржилттэй ордын нөөцийн нэгж хэсэгшлэлийг 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.

б. 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.

в. 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.

г. Ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

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

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

$\sigma_a$  – ашигт бүрдвэрийн агуулгын дисперс,

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

**Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын статистик  
үнэлгээ ба бүлгийн хамаарал**

Хүснэгт-3.

Ордын бүлэг	Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын үзүүлэлтүүд			
	$K_x$	$q$	$V_m$	$V_a$
I бүлгийн орд	0.9-1.0	0.8-0.9	< 40	< 40
II бүлгийн орд	0.7-0.9	0.6-0.8	40-100	40-100
III бүлгийн орд	0.4-0.7	0.4-0.06	100-150	100-150
IV бүлгийн орд	<0.4	<0.4	>150	>150

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

4.1. Хайгуул хийгдсэн ордын хувьд орон нутгийн ландшафт-геоморфологийн нөхцөл, геологийн тогтцын онцлог ба объектын хэмжээнд зохицсон нарийвчлал бүхий байр зүйн зурагтай байх шаардлагатай. Цагаан тугалганы хүдрийн ордуудын байр зүйн ба дэвсгэр зургууд нь 1:1000-1:10000-ны масштабтай байна. Ордын хайгуулын болон ашиглалтын бүх малталтууд (суваг, шурф, штольн, далд уурхай, цооногууд), нарийвчилсан геофизикийн ажиглалтын профилууд ба цэгүүд, хүдрийн биет, эрдэсжсэн бүсүүдийн байгалийн гаршуудын байрлал нь багажит хэмжилтээр холбогдсон байх ёстой. Далд малталтууд, цооногууд нь маркшейдерийн хэмжилтээр дэвсгэр зурагт тэмдэглэгдсэн байна. Уулын ажлын (малталтын) түвшингийн маркшейдерийн дэвсгэр зургууд нь 1:200-1:500-ны масштабтайгаар, нэгдсэн дэвсгэр зургууд нь 1:1000 болон түүнээс том масштабтайгаар зохиогдсон байна. Цооногуудаар хүдрийн биетийн таазны (дээд) болон улны (доод) огтолсон цэгүүдийн солбицолуудыг тооцоолсон байх ба цооногуудын байрлалыг дэвсгэр зургууд болон зүсэлтүүдийн хавтгайнуудад гаргасан байна.

4.2. Ордын геологийн тогтцыг нарийвчлан судалж, ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдал, ордын хэмжээнээс хамааруулан 1:1000-1:10000-ны масштабтай геологийн зураг, геологийн зүсэлтүүд, дэвсгэр зургууд, тусгалын хавтгайнуудад болон блок-диаграммуудаар, 3D загваруудаар нарийвчлан дүрслэсэн байна. Ордын геологи болон геофизикийн судалгааны материалууд нь хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ, байрших нөхцөл, дотоод бүтэц, тогтвортой байдал, дуусах төлөв, агуулагч чулуулагт байрших байдал, агуулагч чулуулгийн хувирлын онцлог, хүдрийн биетүүдийн атриат структур, тектоникийн хагарлууд ба агуулагч чулуулагтай харилцан шүтэлцэх төлөв байдал зэргийг хангалттай хэмжээнд тусгасан байх ба ордын нөөцийг тооцоход шаардагдах тул тэдгээрийн талаар бүрэн ойлголт өгсөн байх ёстой. Мөн цагаан тугалганы илрүүлсэн баялгийн ( $P_1$ ) үнэлгээ өгч болохуйц ордын хэсгийн хил хүрээ, хэтийн төлөв бүхий талбайг, эрлийн геологи, геохими, геофизик, структур, минералогийн зэрэг шалгууруудад үндэслэн тодорхойлсон байна.

Ордын дүүрэг эсвэл хүдрийн талбайн хэмжээнд 1:25000-1:50000-ны масштабтай геологийн ба ашигт малтмалын зургуудыг холбогдох зүсэлтүүдийн хамт зохиосон байна. Энэхүү материалуудад хүдэр хянагч структур, хүдэр агуулагч чулуулгийн бүрдлүүд, дүүргийн цагаан тугалганы хүдрийн орд, илрэлүүд, цагаан тугалганы хүдрийн илрүүлсэн баялгийн үнэлгээ хийсэн хэсгүүдийн байршлыг харуулсан байх ёстой. Дүүргийн хэмжээнд хийгдсэн геофизикийн судалгааны үр дүнг геологийн зураг, зүсэлтүүдийг зохиохдоо ашиглах ба геофизикийн гажлуудын тайлалтын нэгдмэл дэвсгэр зургуудаар харуулсан байна.

4.3. Цагаан тугалганы хүдрийн талбайд явуулах эрлийн геологийн зураглалын ажилд Монгол Улсын Эрдэс баялаг, эрчим хүчний сайдын 2010 оны 07 дугаар сарын 20-ны өдрийн 184 тоот тушаалаар батлагдсан “Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн

хэмжээнд 1:50000-ны масштабын геологийн зураглал, ерөнхий эрлийн ажлыг хийх заавар, тавих шаардлага"-ыг, бүх төрлийн геофизикийн судалгааны ажлуудад Монгол улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 тоот тушаалаар батлагдсан "Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд хийгдэх цахилгаан, соронзон, гравиметр, агаарын геофизикийн зураглалын ажлыг гүйцэтгэх, тайлагнах заавар"-уудыг тус тус баримтлана.

4.4. Эрдэсжсэн бус, хүдрийн биетүүдийн гаршууд, гадаргуугийн хэсгүүд нь суваг, шурф, рассектэй шурф, расчистак (суналын дагуух малталт)-аар, шаардлагатай үед хүдрийн биетийн суналын дагуу геофизик, геохимийн аргуудыг хэрэглэн гүн биш цооногуудаар судалж, тэдгээрийн сорьцлолтоор хүдрийн биетүүдийн байрших нөхцөл, хэлбэр, хэмжээ, исэлдлийн бүсийн тогтоц, зузаан ба тархацын гүн, хүдрийн исэлдлийн зэрэглэл, бодисын найрлагын өөрчлөлтийн онцлог, хүдрийн технологийн шинж чанар, цагаан тугалганы агуулга зэргийг нарийвчлан тогтоож, ордын нөөцийн тооцооллыг исэлдсэн, холилдсон хүдрийг тусад нь үйлдвэрийн (технологийн) төрлүүдээр нь ангилан хийнэ.

4.5. Ордын хайгуулын аргачлал нь ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдал, хүдрийн биетийн хэлбэр хэмжээ, цагаан тугалганы тархалтын байдал зэргээс шалтгаалан уулын ажил, өрөмдлөг, геофизикийн судалгаануудыг хэрэглэх боломжид тулгуурлан тогтоогдох ба үүнд тухайн төрлийн ордын хайгуул, олборлолтын туршлагыг ашиглана.

Цагаан тугалганы хүдрийн ордын гүний хайгуулыг цооногууд, уулын малталтын хослолоор, цагаан тугалганы маш жигд бус тархалттай эсвэл, бага зузаантай хүдрийн биет бүхий маш нийлмэл геологийн тогтоцтой ордыг ихэвчлэн уулын малталтаар, гадаргуугийн болон цооног, уулын малталтын геофизикийн судалгааны аргуудыг маш өргөнөөр хэрэглэн явуулна.

Хайгуулын аргачлалын хувьд уулын малталт, өрөмдлөгийн ажлын хэмжээ, тэдгээрийн харьцаа, уулын малталтын төрөл, өрөмдлөгийн арга, хайгуулын торын нягтрал ба геометр зүй, сорьцлолтын арга, аргачлал, геофизикийн ажлын төрөл, хэмжээ, зорилго зэрэг нь ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлын зохицох бүлэглэлд хамааруулах, нөөцийг холбогдох зэрэглэлүүдээр ангилан тооцоолох боломжийг бүрдүүлсэн байх ёстой.

Хайгуулын аргачлалын оновчтой хувилбарыг сонгохдоо олон хувилбараар гүйцэтгэх хайгуулын ажлын хугацаа, техник эдийн засгийн харьцуулсан үзүүлэлтүүдийг харгалзана.

4.6. Баганат өрөмдлөгийн цооногуудаас дээд хэмжээний гарцтай, бүрэн бүтэн байдал нь сайтар хадгалагдсан чөмөг (кern) гарган авах шаардлагатай. Энэ нь хүдрийн биет, түүнийг агуулагч чулуулгийн байршил, зузаан, хүдрийн дотоод бүтэц, хүдрийн биет орчмын хувирлын шинж төлөв, хүдрийн байгалийн төрөл, тэдгээрийн текстур, структурын онцлогийг бүрэн дүүрэн тодорхойлох сорьцын төлөөлөх чадвар юм.

Орчин үед баганат өрөмдлөгийн технологийн үзүүлэлт байнга дээшилж буй бөгөөд цагаан тугалганы үндсэн ордын хайгуулын өрөмдлөгийн бодит туршлагаас үзэхэд чөмгийн (керний) гарц нь өрөмдлөгийн рейс бүрээр 90%-иас багагүй ба чөмгийн шугаман гарцын тодорхойлолтын магадлалыг жингийн ба эзэлхүүний аргаар тогтмол хянаж байх шаардлагатай.

Цагаан тугалганы хүдэр нь ихэнхдээ хагарал, эвдрэл, бутралын бүсэд агуулагдах бөгөөд үйрмэг, бутархай, хүдэр бүхий хүдрийн огтлолд чөмгийн гарц багасдаг тул чөмгийн хамт шлам, булингарыг сорьцлон, геофизикийн (каротаж) аргаар хүдэртэй хэсгийн байрлал, зузааныг тогтоож баталгаажуулалт хийнэ.

Цагаан тугалганы агуулга, хүдрийн огтлолын зузааныг тодорхойлох зорилгоор авсан чөмгийн төлөөлөх чадвар нь тэдгээрийн сонгомол элэгдэл өгөх боломжийн судалгаагаар давхар батлагдсан байх ёстой.

Цагаан тугалганы үйлдвэрийн бөөгнөрөл үүсгэгч эрдсүүд, ялангуяа голлох эрдэс касситерит нь маш хэврэг шинж чанартай тул сонгомол элэгдэлийн зэрэглэлийг чөмгийн гарцын ангилал болон хүдрийн төрлүүдээр ангилан судлана.

Сонгомол элэгдлийн зэрэглэлийг судлах зорилгоор хүдрийн физик-механикийн шинж чанар, малталтуудын сорьцлолтын судалгааны мэдээлэл, каротажын ажлын үр дүн, ашиглалтын хайгуул ба олборлолтын ажлын материалууд болон янз бүрийн гарцтай чөмгийн мэдээллийн статистик боловсруулалтын үр дүн зэргийг ашиглах хэрэгтэй.

Цагаан тугалганы төрөл бүрийн хүдрийн чөмөг, шлам (булингар)-ын сорьцлолтын үр дүнг хийн цохилтот, үрлэн хошуут (шорошик), тусгайлан чөмөг баригч хэрэглэсэн баганат өрөмдлөг, уулын малталтуудын сорьцлолтын үр дүнтэй харьцуулан үзэх шаардлагатай.

Чөмгийн гарц эсвэл түүний сонгомол элэгдэлд үр дүнгийн зөрүүтэй бодит нөхцөлд хайгуулын өөр арга, техник хэрэглэх шаардлагатай.

Чөмгөн сорьцын цагаан тугалганы агуулгын зөрүү бодитой бус нөхцөлд хяналтын материалуудын (хийн цохилтот өрөмдлөгийн, далд малталтын том хөндлөн огтлол бүхий ховилон, бөөний сорьцлолт, мөн түүнчлэн геофизикийн) сорьцлолтуудын үр дүнд үндэслэн засварын итгэлцүүрийг тооцно.

Нунтаг, бутархай хүдрээс бүрдсэн хүдрийн биетүүдийн хайгуулын өрөмдлөгийн чөмгийн гарцыг нэмэгдүүлэхэд эерэг нөлөө үзүүлдэг угаалгагүй өрөмдлөг, богиносгосон рейсийн өрөмдлөг, тусгайлсан угаалгын шингэн хэрэглэх гэх мэт өрөмдлөгийн тусгай технологийг хэрэглэх нь зүйтэй. Өрөмдлөгийн мэдээллийн үнэмшлийг нэмэгдүүлэх, нөөцийн тоон үнэлгээ өгөх зорилгоор тухайн ордын геологи-геофизикийн нөхцөлд тохирсон геофизикийн судалгааны орчин үеийн боломжуудыг өөртөө шингээсэн цооногийн геофизикийн судалгааны оновчтой цогцолбор аргуудыг хэрэглэх шаардлагатай.

Хүдрийн интервалыг ялгах, тэдгээрийн параметруудийг тогтоох зорилгоор ордод өрөмдсөн бүх цооногуудад каротажын цогцолбор аргуудыг хэрэглэх нь зүйтэй.

100 м-ээс дээш гүнтэй босоо цооног болон бүх налуу цооногуудад 20 м-ийн алхмаар хяналтын хэмжилт хийж, цооногуудын азимутын болон зенитийн өнцгүүдийг тодорхойлж, цооногийн голчийн орон зайн байршлыг тодорхойлж байх шаардлагатай.

Энэ хэмжилтийн үр дүнг геологийн зүсэлтүүд, түвшингийн дэвсгэр зургуудыг зохиох болон хүдрийн интервалуудын зузааныг тооцоолоход харгалзан үзэх хэрэгтэй. Цооногийг уулын далд малталтаар огтолсон тохиолдолд огтлолцлын цэгийн байршлыг маркшейдерийн хэмжилтийн мэдээллээр шалгаж баталгаажуулна. План ба зүсэлтэд цооног, хүдрийн биетийн огтлолын өнцөг  $30^0$ -аас дээш байх шаардлагатай. Эгц уналтай хүдрийн биет, эрдэсжсэн бүсийг том өнцгөөр огтлохын тулд цооногийн хиймэл хазайлтыг хэрэглэх нь зохимжтой. Хайгуулын үр дүнг дээшлүүлэхийн тулд олон мөргөцөгт цооногийн өрөмдлөг, түвшний далд малталтууд байгаа тохиолдолд газрын доорх өрөмдлөгийг явуулах нь зүйтэй. Хүдрийн биетэд өрөмдлөгийг нэг хэмжээний голчоор өрөмдөх нь оновчтой хувилбар болно.

4.7. Уулын малталтууд нь цагаан тугалганы үндсэн ордын хүдрийн биетийн морфологи, дотоод бүтэц, байрших нөхцөл, хүдэржилтийн тархац, хүдрийн эрдсийн найрлага зэргийг нарийвчлан судлах, мөн түүнчлэн өрөмдлөгийн ажил, геофизикийн судалгааны ажлын үр дүнг хянах, технологийн сорьц авах зэрэгт гол үндсэн арга нь юм.

Хүдрийн биетийн сунал, уналын дагуух морфологи, хүдэржилтийн төлөв байдал нь (ордыг төлөөлөх тодорхой хэсгүүдэд) бага зузаантай хүдрийн биетэд штрек, босоо малталтаар (востающий) тасралтгүйгээр, штокверк болон их зузаантай хүдрийн биетэд орт, квершлаг, газрын доорх хэвтээ цооногуудын огтлолоор хангалттай хэмжээнд нарийвчлан судлагдсан байх ёстой. Хайгуулын үед уулын малталтуудыг ордын хүдэржилтийг нарийвчлан судлах шаардлагатай хэсгүүдэд болон ордыг эхний ээлжинд ашиглах хэсгийн түвшинд нэвтрэх нь зүйтэй юм.

4.8. Хайгуулын малталтуудын байршил, тэдгээрийн хоорондын зайг хүдрийн биетийн структур-морфологийн төрөл бүрээр, хүдрийн биетийн хэмжээ, геологийн тогтцын онцлог, цагаан тугалганы тархалтын зүй тогтлыг багана хэлбэрийн баялаг хүдэржилттэй хэсэг байж болох боломжийг тооцоолж тодорхойлно.

Тусгаар улсуудын хамтын нөхөрлөлийн (ТУХН) орнууд болон манай хөрш залгаа ОХУ-д цагаан тугалганы хүдрийн ордын хайгуулд хэрэглэж буй торын нягтралын нэгтгэсэн мэдээллийг геологи-хайгуулын ажлыг оновчлохдоо (төлөвлөхдөө) харгалзаж болох юм.

Тухайн ордын хувьд түүний нарийвчлан судлагдсан хэсгүүдийн геологийн тогтцын онцлог, тухайн объектын эсвэл түүнтэй адил төстэй ордуудын геологийн, геофизикийн болон ашиглалтын бүх материалуудын нарийн дүн шинжилгээнд үндэслэн хайгуулын торын нягтралын оновчтой хэмжээ, геометр зүйг үндэслэнэ (Хүснэгт-4).

4.9 Ордын нөөцийн үнэмшлийг бататгахын тулд зарим хэсгүүд болон гүний түвшинүүдийг илүү нарийвчлан судласан байх шаардлагатай. Энэхүү хэсгүүдийг ордын бусад хэсэгт явуулсан хайгуулын торыг 2 дахин нягтруулан судалж, сорьцлосон байх ёстой.

II бүлгийн ордын нарийвчлан хайгдсан хэсгүүд, гүний түвшинүүд дэх нөөц нь баттай (А) зэрэглэлийн шаардлагыг хангахуйц хэмжээнд хайгуул хийгдсэн байх ёстой. III бүлгийн хайгуул хийгдсэн ордуудын нарийвчлан судлах хэсгүүдэд болон гүний түвшинүүдэд хайгуулын торыг бодитой (В) зэрэглэлийн шаардлагыг хангахуйц түвшинд нягтруулах буюу боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийг торын нягтралыг хоёр дахин нягтруулах нь зүйтэй юм.

Нарийвчлан хийж буй хэсгүүдийн нөөцийн тооцоололд геостатистик, урвуу зайн хамаарал г.м аргыг хэрэглэхэд хайгуулын огтлолын нягтрал нь интерполяцын оновчтой тэгшитгэлүүдийг үндэслэлтэй сонгож болохуйц хэмжээнд нягтарсан байх шаардлагатай.

Нарийвчлан судалж буй хэсгүүд нь ордын нөөцийн үндсэн хэсгийг агуулж, ашигт малтмалын хүдрийн давамгайлах чанарыг хангасан, хүдрийн биетийн байршил, хэлбэрийн онцлогийг тусгасан байх бөгөөд тэргүүн эгнээнд олборлох нөөцийн хүрээнд байх нь зүйтэй. Тэргүүн эгнээнд олборлохоор төлөвлөсөн хэсгүүд нь геологийн тогтцын онцлог, хүдрийн чанар болон уул-геологийн нөхцлөөрөө ордыг бүхэлд нь төлөөлж чадахгүй тохиолдолд энэхүү шаардлагыг хангахуйц өөр хэсгүүдийг нарийвчлан судлах шаардлагатай. Ордын хүрээнд нарийвчлан судлах хэсгүүдийн тоо, нарийвчлах хэсгийн хэмжээг тухай бүрт нь ашиглалтын болон хайгуулын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч тодорхойлно.

Нарийвчилсан судалгааны хэсгүүдийн мэдээллийг ордын нийлмэл байдлыг тодорхойлох, хайгуулын ажилд хэрэглэхээр тооцсон хайгуулын торын нягтрал болон түүний геометр зүй, тэдгээрийн геологийн тогтцын онцлог нөхцөлд тохирч буй эсэхийг батлах, геофизикийн судалгааны аргуудын үр дүнгийн болон сорьцлолын магадлал, ордын үндсэн хэсгийн нөөцийн тооцоонд хэрэглэсэн тооцооны параметрууд болон олборлолтын нөхцлүүд зэргийг үнэлэхэд ашиглана. Энэ зорилгоор олборлож буй ордод ашиглалтын хайгуул болон олборлолтын үр дүнг ашиглана. Тасалдалттай хүдэржилт бүхий ордын нөөцийг үнэлэхдээ тодорхой хүдрийн биетийг үүсгэхгүйгээр нэгдмэл нөөцийн хүрээг үүсгэн үйлдвэрийн хүдэртэй хэсгийн хэмжээ, хэв шинжит хэлбэр, орон зайн байршил зэрэгт үндэслэсэн хүдэржилтийн итгэлцүүрийг ашиглах ба нөөцийг хүдрийн интервалын зузаанаар нь хуваарилахдаа тэдгээрийг сонгон малтах боломжийг үнэлэн тооцсон байх ёстой.

## Цагаан тугалганы хүдрийн ордуудад хэрэглэж байгаа хайгуулын торын нягтралын нэгтгэсэн мэдээлэл

Хүснэгт-4.

Ордын бүлэг	Хүдрийн биетүүдийн шинж байдал, хэлбэр	Малталтын төрлүүд	Нөөцийн зэрэглэлд харгалзах хайгуулын огтлолуудын хоорондын зай, м			
			Бодитой "В"		Боломжтой "С"	
			Суналын дагуу	Уналын дагуу	Суналын дагуу	Уналын дагуу
1	2		5	6	7	8
II-а	Хүдрийн биетийн дотоод бүтэц нь хувирамтгай, нийлмэл хэлбэрийн, эсвэл цагаан тугалганы жигд бус тархалттай	Сунал дагуух хэвтээ далд малталт (штольн, штрек)	-	60-80	-	-
		Суналд хөндлөн далд хэвтээ малталт (орт, хэвтээ цооногууд)	40-60	-	-	-
		Унал дагуух далд босоо малталт (востающий)	80-120	-	-	-
		Цооногууд	60-80	40-60	100-120	80-100
II-б	Цагаан тугалганы жигд бус тархалттай, том хэмжээний шугаман штокверк, эрдэсжсэн бүсүүд	Сунал дагуух хэвтээ далд малталт (штольн, штрек)	-	60-80	-	-
		Суналд хөндлөн далд хэвтээ малталт (орт, хэвтээ цооногууд)	20-40	-	-	-
		Унал дагуух далд босоо малталт (востающий)	100-120	-	-	-
		Цооногууд	80-100	60-80	80-120	60-80
II-в	Цагаан тугалганы жигд бус тархалттай, хүдрийн биетийн зузаан тогтворгүй, харьцангуй их зузаантэй том хэмжээний урт үргэлжилсэн судлууд, судлын бүсүүд	Сунал дагуух хэвтээ далд малталт (штольн, штрек)	-	60-80	-	-
		Суналд хөндлөн далд хэвтээ малталт (орт, рассечек, хэвтээ цооногууд)	20-40	-	-	-
		Унал дагуух далд босоо малталт (востающий)	80-100	-	-	-
		Цооногууд	60-80	40-60	80-100	60-80
III	Цагаан тугалганы тархалт жигд бус, хүдрийн биетийн зузаан багатай, дунд хэмжээний судал штокверк, эрдэсжсэн бүсүүд	Хүдрийн биетийн сунал дагуух хэвтээ далд малталт (штольн, штрек)	-	-	-	60-80
		Суналд хөндлөн далд хэвтээ малталт (орт, рассечек, хэвтээ цооногууд)	-	-	10-20	-
		Унал дагуух далд босоо малталт (востающий)	-	-	80-120	-
		Цооногууд	-	-	60-80	40-60
IV	Маш нийлмэл, маш тасалдалтай, үүр хэлбэрийн хүдрийн бөөгнөрөл агуулсан том бус бага хэмжээний хүдрийн биетүүд	Хүдрийн биетийн сунал дагуух хэвтээ далд малталт (штрек)	-	-	тасралтгүй	40
		Хүдрийн биетийн унал дагуу босоо далд малталт (востающий)	-	-	Биет бүрээр 1-с доошгүй огтлол	
		Хүдрийн биетийг огтлох хэвтээ далд малталт (орт, хэвтээ цооногууд)	-	-	10-20	-



4.10. Хайгуулын бүх малталтууд болон эрдэсжсэн бүс, хүдрийн биетийн газрын гадаргад гарсан гаршуудад геологийн бичиглэл хийгдсэн байх ёстой. Сорьцлолтын үр дүнг анхдагч баримтжуулалтад тусгаж өгөхөөс гадна тэдгээр нь геологийн бичиглэлтэй тохирч байх ёстой. Анхдагч баримтжуулалтын бүрэн бүтэн байдал, чанар нь ордын геологийн тогтцын онцлогуудад тохирч буй эсэх, структурын элементүүдийн орон зайн тодорхойлолт, зургуудын болон тэдгээрийн бичлэг нь бодит байдалтай тохирч байгаа эсэхийг тусгайлан томилогдсон комисс зохих журмын дагуу тогтмол хянаж байх ёстой. Мөн түүнчлэн геологийн ба геофизикийн сорьцлолтын чанар (сорьцуудын жин ба хөндлөн огтлолын тогтмолжилт, сорьц нь геологийн тогтцын онцлогт зохицож байгаа эсэх, сорьц авалтын бүрэн бүтэн ба тасралтгүй байдал), минералоги-технологийн ба инженер-гидрогеологийн судалгааны төлөөлөх чадвар, эзэлхүүний жингийн тодорхойлолт, сорьц боловсруулалт ба шинжилгээний ажлын чанар зэргүүдийг үнэлэн дүгнэж байх шаардлагатай.

4.11. Ашигт малтмалын чанарыг судлах, хүдрийн биетүүдийн хүрээг тогтоох болон нөөцийг тооцоолох зорилгоор хайгуулын малталтуудаар илрүүлсэн болон байгалийн гаршид тогтоогдсон эрдэсжсэн бүс, хүдрийн бүх интервалуудыг сорьцлох ёстой.

4.12. Үнэлгээний болон хайгуулын ажлын эхний үе шатанд сорьцлолтын (геологийн, геофизикийн) арга, аргачлалыг тухайлсан ордын геологийн тогтоц, ашигт малтмал, хүдэр агуулагч чулуулгийн физик механик чанаруудын талаарх онцлог мэдээллүүд, хайгуулд хэрэглэж буй техник, хэрэгслэлүүд зэрэгт тулгуурлан сонгон хэрэглэнэ. Цагаан тугалганы үндсэн ордын энгийн сорьцлолтонд цөмийн геофизикийн аргуудыг хэрэглэх нь тохиромжтой бөгөөд геофизикийн өгөгдөл нь сорьцыг төлөөлөх боломжийг заавал шалгаж баталгаажуулсан байх ёстой. Хайгуулд хэрэглэж буй сорьцлолтын арга, аргачлал нь хангалттай өндөр бүтээмж, эдийн засгийн хэмнэлтийн үр дүнгийн үнэмшлийг хангасан байх ёстой. Сорьцлолтын ажилд хэд хэдэн төрлийн сорьцлолтын аргыг хэрэглэж буй тохиолдолд тэдгээр нь аргачлал-нормативын заавар, удирдамж, зөвлөмжинд нийцсэн байх ёстой. Сорьцлолт, сорьц боловсруулалтын ажлын оновчгүй хөдөлмөр, хөрөнгө зарцуулалтын хэмжээг багасгахын тулд хүдрийн, эрдэсжсэн бүсийн сорьцлох интервалийг (хэсгийг) каротаж эсвэл цөмийн геофизик, соронзон г.м бусад геофизикийн аргуудын өгөгдлөөр урьдчилан тодорхойлж тэмдэглэх нь зүйтэй.

4.13. 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 онцлогоор, гол төлөв адил төрлийн ордын туршлагаар, харин шинэ объектод туршилтын замаар тодорхойлогдоно.
- Сорьцуудыг хүдэржилтийн дээд зэргийн өөрчлөлттэй чиглэлээр авна. Хайгуулын малталтууд (ялангуяа цооногууд) нь хүдрийн биетийг хурц өнцгөөр хүдэржилтийн их өөрчлөлттэй чиглэлд огтолсон тохиолдолд (энэ үед

сорьцлолтын төлөөлөх чадварт эргэлзээ үүсдэг) огтлолын сорьцлолтын үр дүнг хяналтын харьцуулах аргуудаар шалгаж, нөөцийн тооцоонд ашиглах боломжийг баталсан байх ёстой.

- Сорьцлолтыг тасралтгүй байдлаар, боломжтой нөхцөлд жигд ахицаар хүдрийн биетийн зузааныг бүрэн огтолж, агуулагч чулуулагт тодорхой зайнд нэвтрүүлэн хийсэн байна. Агуулагч чулуулагт нэвтэрсэн энэхүү зайн хэмжээ (сорьцын урт) нь нөөцийн хүрээнд багтсан хоосон чулуулаг буюу жишгийн бус хүдрийн үеийн зузаанаас их байх бөгөөд захын сорьцыг геологийн хил нь тодорхой бус хүдрийн биетэд бүх хайгуулын огтлолуудад, геологийн хил нь маш тодорхой хүдрийн биетэд томсгосон торын нягтралаар хийнэ.
- Эрдэсжсэн бүс ба хүдрийн байгалийн төрлүүдийг тус тусад нь хэсэглэн сорьцлох ба энгийн нэг сорьцын урт нь хүдрийн биетийн дотоод бүтэц, хүдрийн эрдсийн найрлагын хувьсац, текстур-структурын онцлог, хүдрийн физик механикийн г.м шинж чанарууд болон цооногийн рейсийн уртаас хамааран тодорхойлогдоно. Чөмгийн олон янзын гарцтай хэсгүүд нь тус тусдаа сорьцлогдох ба сорьцын урт нь ордод тогтоосон жишгийн үзүүлэлт болох хүдрийн биетийн хамгийн бага зузаан, хүдрийн биетийг ялгах хүрээнд багтаах жишгийн бус хүдэр буюу хоосон чулуулгийн үеийн хамгийн их зузааны хэмжээнээс хэтрэхгүй байх ёстой.

Цооногийн сорьцлолт (чөмөг, шлам)-ын арга нь тухайн өрөмдлөгийн төрөл, өрөмдлөгийн ажлын чанараас хамаарах ба янз бүрийн гарцтай хэсгүүд нь тус тусдаа сорьцлогдоно.

Сонгомол элэгдэлтэй үед чөмөг болон өрөмдлөгийн явцад бий болсон нунтаг бүтээгдэхүүн (шлам, булингар г.м)-ийг тухайн интервал бүрд тус тусад нь сорьцолж, сорьц боловсруулалт, лабораторын шинжилгээг хийнэ. Цагаан тугалганы эрдсийн маш жигд бус тархалттай болон нарийн голчоор өрөмдсөн чөмгийг сорьцлолтод хуваалгүйгээр, бүтнээр нь хамруулна.

Хүдрийн биетийн зузааныг бүтнээр нь хөндлөн чиглэлд огтолж буй уулын малталтанд болон босоо малталтанд сорьцлолтыг 2 хананд нь, хүдрийн биетийн суналын дагууд нэвтэрч буй уулын малталтанд сорьцлолтыг мөргөцөгт тус тус гүйцэтгэнэ. Сорьц хоорондын зай 2-4 м-ээс ихгүй байх ба сорьцлолтын алхмын зайг уртсгасан тохиолдолд тэдгээр нь туршилтаар батлагдсан байх ёстой.

Хэвтээ уулын малталтанд эгцдүү уналтай хүдрийн биетийг урьдчилан тогтоосон хүдрийн тогтмол түвшинд сорьцлох ба сорьцын параметр, хэмжээ нь туршилтын ажлаар үндэслэгдсэн байх ёстой. Мөн түүнчлэн уулын малталтанд хэрэглэж буй сорьцлолтын аргаас хамааран, ялангуяа судланцар хүдэржилттэй, ан цавархаг хүдэртэй хэсгүүдэд цагаан тугалга агуулагч хүдрийн эрдсүүдийн үйрэх, эмтрэх боломжийн талаарх судалгааны ажлыг хийсэн байх ёстой.

Хүдрийг том хэмжээгээр (хэмжээний ялгалт) ялгах боломжийн судалгаанд каротажын үр дүнгийн тайлалын интервал дэх сорьцлолтын алхам нь 1.0 м-ээс

хэтрэхгүй байх ёстой. Хүдрийг жижиглэнгээр (кусковый) ялгах боломжийн судалгаанд цөмийн физикийн сорьцлолтын үр дүнгийн тайлалын интервал дэх сорьцлолтын алхам нь аргачилсан заавартай нийцүүлэн, тэнцүү хэмжээний чанарын ялгамжтайгаар 5-10 см-ээр хийгдсэн байна.

4.14. Хүдрийн үндсэн төрлүүдээр ангилан сорьцлолт хийсэн арга бүрээр сорьцлолтын үр дүнгийн нарийвчлал ба үнэмшлийг үнэлэх хяналтыг тогтмол хийж байх хэрэгтэй. Сорьцуудын байршлыг геологийн элементүүдтэй харьцуулсан байршил, сорьцлолтоор хүдрийн биетийн зузааныг үнэн зөв тогтоосон эсэх, хүдрийн сорьцын параметрийн тогтмолжилт, сорьцын бодит жин, ховилын хөндлөн огтлол, эсвэл чөмгийн голч ба гарцаас хамааруулан тооцоолсон жинтэй хэр зэрэг дүйж буй зэргийг цаг тухайд нь тогтмол хянаж байх хэрэгтэй (хүдрийн нягтшилийн өөрчлөлтөөс хамаарах хазайлт нь  $\pm 10-20\%$ -иас хэтрэхгүй байх).

Ховилон сорьцлолтын нарийвчлалыг ижил хөндлөн огтлол бүхий зэрэгцээ ховилон сорьцын, чөмгөн сорьцлолтын нарийвчлалыг төлөөлөх сорьцын (дубликат) үр дүнгүүдээр хянаж байх шаардлагатай. Геофизикийн сорьцлолтын үед багаж хэрэгслийн ажлын тогтворжилт болон үндсэн хэмжилтийн үнэн зөв байдлыг ижил нөхцөлд хийсэн хяналтын ба үндсэн хэмжилтүүдийг харьцуулан хянаж, баталгаажуулж байх хэрэгтэй. Геофизикийн сорьцлолтын үнэмшлийг сонгомол элэгдэлгүй, дээд зэргийн чөмгөний (керний) гарц бүхий тулгуур интервалуудаар хийгдсэн керний болон геофизикийн сорьцлолтуудын үр дүнг харьцуулах замаар хийнэ. Хэрэв сорьцлолтын нарийвчлалд нөлөөлөх алдаанууд илэрсэн тохиолдолд хүдрийн интервалыг давтан сорьцлох (каротаж) шаардлагатай. Хэрэглэж буй сорьцлолтын арга, аргачлалын үнэмшлийг харьцангуй өндөр төлөөлөх чадвартай сорьцлолтын аргаар буюу аргачлалын зааварт нийцсэн бөөний сорьцлолтоор баталгаажуулна. Энэхүү зорилгод бүтэн нэгдмэл хүдрээс эзэлхүүн жин тодорхойлоход зориулж авсан технологийн, бөөний сорьцлолтуудын, ордын олборлолтын үр дүнгүүдийг ашиглах хэрэгтэй юм. Хяналтын сорьцлолтын тоо хэмжээ нь статистик боловсруулалт хийж, тохиолдлын болон байнгын алдааг үнэлж болохуйц хэмжээнд, мөн түүнчлэн байнгын алдаа илэрсэн тохиолдолд засварын итгэлцүүрийг тооцоолоход хангалттай байх шаардлагатай.

4.15. Сорьцуудын боловсруулалтыг тухайн ордын онцлогт тохируулан боловсруулсан, эсвэл ижил төрлийн ордуудтай адилтгасан бүдүүвчээр (схемээр) хийнэ. Үндсэн ба хяналтын сорьцуудын боловсруулалтыг нэгэн адил бүдүүвчээр хийнэ. Сорьц боловсруулалтын явцыг бутлах, холих, шигших, хураангуйлах зэрэг боловсруулах ажлын дамжлага бүрт “К” итгэлцүүрийг үндэслэн, боловсруулах бүдүүвчийн дагуу тогтмол хянаж байх шаардлагатай. Их хэмжээний сорьцын боловсруулалтын хяналтыг тусгайлан зохиогдсон хөтөлбөрүүдийн дагуу хийнэ.

4.16. Хүдрийн химийн найрлага нь тэдгээрийн чанарын үнэлгээ хийхэд болон үндсэн ба дагалдах ашигт бүрдвэрүүд, хортой хольцыг илрүүлэхэд хангалттай байдлаар тодорхойлогдсон байна. Хүдэр дэх ашигт болон дагалдах бүрдвэрүүд, хортой хольцын агуулгуудыг химийн, спектрийн, физикийн болон бусад аргуудаар

тодорхойлох ба тэдгээр нь улсын стандартуудыг баримтлан, батлагдсан шинжилгээний арга, аргачлалаар хийгдсэн байна.

4.17. Цагаан тугалганы хүдэр дэх дагалдах бүрдвэрүүдийн судалгааг Монгол Улсын 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.

4.18. Хүдрийн энгийн сорьцуудаар цагаан тугалга болон хүдрийн биетийг зузаанаар нь хязгаарлах (хүрээлэх)-д тооцогдох ( $WO_3$ , Cu, Pb, Zn г.м) дагалдах ашигт бүрдвэрүүдийн агуулгыг тодорхойлно. Бусад ашигт бүрдвэрүүд (Cd, In, Bi, Ag г.м) болон хортой хольц (As)-ийн агуулгыг бүлэгчилсэн сорьцоор тодорхойлно. Бүлэгчилсэн сорьцлолт нь хүдрийн байгалийн бүх төрөл, тэдгээрийн технологийн төрлүүд болон сортуудыг хамааруулан хийгдсэн байх ёстой. Анхдагч сорьцын орон зайн байрлал, тоо хэмжээ, тэдгээрийг бүлэгчилсэн сорьц болгож нэгтгэсэн аргачлал зэрэг нь хүдрийн үндсэн ба дагалдах ашигт бүрдвэр болон хортой хольцын агуулгын тархалтын шинж төлвийг хүдрийн биетийн унал ба суналын дагуу (орон зайн бүх чиглэлд) жигд тодорхойлон, үнэлэх нөхцлийг бүрдүүлсэн байх ёстой.

Хүдэр дэх станниний агуулга 10%-иас их, эсвэл бусад цагаан тугалга агуулагч эрдсүүдийн (гранат, борат, пироксен г.м) агууламж өндөр тохиолдолд, ялангуяа апоскарны төрлийн ордын хүдэрт касситериттай холбоотой цагаан тугалганы хэмжээ, анхдагч хүдрийн исэлдлийн зэрэглэл, исэлдлийн бүсийн хилийг тогтооход фазын шинжилгээ хийх шаардлагатай.

4.19. 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. Хяналтад бүх үндсэн болон дагалдах ашигт бүрдвэрүүд, хортой хольцуудын шинжилгээний үр дүнгүүд хамаарагдана.

4.20. Тохиолдолын 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 тогтмол алдааг илрүүлж, үнэлэхийн тулд хяналтын эрх бүхий лабораторид гадаад хяналтыг явуулна. 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.

4.21. Гадаад ба дотоод хяналтын ажлын хэмжээ нь хүдрийн технологийн төрөл, агуулгын ангилал бүрийг болон ордын хайгуулын улирал, хагас жил, жилийн ажлын

хэмжээг харгалзсан түүврийн төлөөлөх чадамжийг хангах ёстой. Ангилал ялгах үед нөөцийн тооцооны жишгийн үзүүлэлтүүд болох захын ба үйлдвэрийн бага агуулгуудыг харгалзаж үзэх хэрэгтэй. Шинжилгээ хийсэн сорьцуудын тоо хэмжээ (жилд 2000 болон түүнээс их) их тохиолдолд хяналтын шинжилгээнд тэдгээрийн нийт сорьцын 5%, хяналт явуулж байхаар тогтоосон хугацаанд сорьцын тоо бага тохиолдолд агуулгуудын ангилал бүрт хяналтын сорьцын тоо 30-аас багагүй байхаар тооцож хяналтын шинжилгээг явуулна.

4.22. 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 5-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.

4.23. Үндсэн ба хянагч лабораторуудын шинжилгээний үр дүнд байнгын алдаа илэрсэн тохиолдолд хяналтын ажлыг Олон улсын түвшинд магадлан итгэмжлэгдсэн хяналтын шинжилгээ хийх эрх бүхий лабораторид гүйцэтгэнэ. Энэ түвшний хяналтын шинжилгээнд үндсэн лабораторт хадгалагдаж буй энгийн сорьцууд болон гадаад хяналтын шинжилгээний мэдээлэл нь байгаа энгийн сорьцуудын шинжилгээний дубликатуудыг явуулна. Хяналтанд байнгын алдаа илэрсэн агуулгуудын ангилал бүрээс 30-40 сорьцыг хамааруулна. Шинжилж буй сорьцуудтай адилтгасан стандарт дээжүүд байгаа үед тэдгээрийг нууцалсан дугааруудтайгаар хяналтанд өгөх дээжүүдийн 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 тухайн 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.

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

**Цагаан тугалганы хүдрийн үндсэн ба дагалдах бүрдвэрүүдийн квадрат дундаж алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ**

Хүснэгт-5.

Бүрд-вэр	Хүдэр дэх ашигт бүрдвэрийн агуулгын ангилал, % (Ag, Au, In г/т)	Тохиолдлын алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %	Бүрд-вэр	Хүдэр дэх ашигт бүрдвэрийн агуулгын ангилал, % (Ag, Au, In г/т)	Тохиолдлын алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %	
Sn	>5	3	Ag	30-100	12	
	1-5	6,0		10-30	15	
	0,5-1	7,5		1-10	22	
	0,2-0,5	10		0,5-1	25	
	0,1-0,2	15		Au	4-16	18
	0,05-0,1	20			1-4	25
WO <sub>3</sub>	1-2	8	Au	0,5-1	30	
	0,5-1	9		<0,5	30	
	0,2-0,5	12		CaF <sub>2</sub>	10-20	5
	0,1-0,2	16	2-10		10	
	0,05-0,1	18	0,5-2		17	
	0,02-0,05	25	In	>500	13	
Mo	>0,1	3,5		100-500	20	
	0,5-0,1	6		50-100	25	
	0,2-0,5	8,5		20-50	28	
	0,1-0,2	13		5-20	30	
	0,05-0,1	18		1-5	30	
	0,02-0,05	23	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,1-0,5	12	
Pb	2-5	6		0,05-0,1	17	
	1-2	8,5		0,02-0,05	22	
	0,5-1	11		0,01-0,02	25	
	0,2-0,5	13		0,005-0,01	30	
	0,1-0,2	17		Nb <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	1-10	9
	Zn	2-5	6		0,5-1	11
0,5-2		11	0,2-0,5		13	
0,2-0,5		13	0,1-0,2		16	
0,1-0,2		17	0,05-0,1		20	
0,02-0,1		22	0,02-0,05		23	
Cu		1-3	5,5	As	>2	3
	0,5-1	8,5	0,5-2		6	
	0,2-0,5	13	0,05-0,5		16	
	0,1-0,2	17	0,01-0,05		25	
	0,05-0,1	25	<0,01		30	
	0,01-0,05	30				

4.25. Хүдрийн эрдэслэг найрлага, тэдгээрийн текстур-структурын онцлог, физикийн шинж чанар (хүндийн хүчний болон соронзон г.м) зэргийг холбогдох эрдэм шинжилгээний байгууллагаар батлагдсан аргачлалын дагуу минералогипетрографын, физикийн, химийн болон бусад шинжилгээний төрлүүдийг хэрэглэн судлахдаа эрдсийн бичиглэлийг хийхийн зэрэгцээ тэдгээрийн тархалтын тоо хэмжээг үнэлсэн байх ёстой. Ялангуяа цагаан тугалганы эрдсүүд тэдгээрийн тоо, хэмжээ, агуулга ба цагаан туглаганы эрдсүүдийн хоорондын болон бусад эрдсүүдтэй үүсгэж буй харилцан шүтэлцээ (хам ургалтууд, тэдгээрийн хэмжээ, хам ургалтын шинж), касситерит болон бусад цагаан тугалганы эрдсүүдийн мөхлөгийн хэмжээ, мөхлөгийн ангиллын харьцаа зэрэгт онцгой анхаарал тавина. Хэрэв хүдэрт

касситерит, станнин эсвэл цагаан тугалганы бусад эрдсүүд хамт агуулагдаж байвал тэдгээрийн агуулгын хэлбэлзэл, харьцуулсан тоо хэмжээг хүдрийн төрөл бүрээр тодорхойлох шаардлагатай. Минералогийн судалгааны үед үндсэн, дагалдах ашигт бүрдвэрүүдийн болон хортой хольцуудын тархалт судлагдсан байхын зэрэгцээ тэдгээрийн эрдсүүдийн нэгдлийн хэлбэрээр тархалтын харьцааг гаргасан байх шаардлагатай.

4.26. Хүдрийн эзэлхүүний жин ба чийглэг нь ордын нөөцийн тооцоонд хэрэглэх үндсэн параметруудийн нэг юм. Хүдрийн эзэлхүүний жин ба чийглэгийн тодорхойлолтыг хүдрийн байгалийн төрлүүд болон хүдэр, хүдрийн доторх кондицийн бус үеүүдээр ангилан хийх шаардлагатай. Нягт хүдрийн эзэлхүүний жинг голчлон төлөөлөх чадвартай, лааны тосоор бүрхүүлсэн дээжүүдээр тодорхойлох ба түүний үр дүнг хүдрийн биетэд малталт хийж холбогдох хэмжилтийн үр дүнгээр хянана. Сэвсгэр, их ан цавжсан, нүх сүвэрхэг хүдрийн эзэлхүүний жинг хүдрийн биетэд малталт хийж, целикд буюу нийт хүдрийн хэмжээнд тодорхойлсон байна. Хүдрийн эзэлхүүний жин тодорхойлоход шаардлагатай хэмжээний баталгаажуулалт хийсэн тохиолдолд сарнимал гамма-цацрагийг өөртөө шингээх аргыг ашиглаж болох юм. Эзэлхүүний жинг тодорхойлох явцад тухайн хүдрийн чийглэгийг тогтооно. Эзэлхүүний жин ба чийглэгийг тодорхойлсон дээжүүд болон сорьцуудыг эрдэс зүйн хувьд судалж, тэдгээрт үндсэн бүрдвэрүүдийн шинжилгээг хийсэн байна.

4.27. Хүдрийн химийн ба эрдсийн найрлага, текстур-структурын онцлог болон хүдрийн физикийн шинж чанаруудыг судалсны үндсэн дээр тэдгээрийн байгалийн төрлүүдийг тогтоож, дангаар олборлох болон ангилан боловсруулах шаардлагатай үйлдвэрийн (технологийн) төрлүүдийг урьдчилан төлөвлөнө.

Хүдрийн үйлдвэрийн (технологийн) төрлүүд болон сортуудыг ордын хүрээнд илрүүлсэн байгалийн төрлүүдийн технологийн судалгааны үр дүнгээр эцэслэн тогтооно.

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

5.1. Технологийн сорьцонд тавигдах үндсэн шаардлага нь ордыг төлөөлөх чанар юм. Хүдрийн шинж чанарын талаарх анхдагч мэдээлэл нь “ердийн” дээжинд агуулагдах ба эдгээр нь цооног болон уулын малталтуудаас авсан чөмгөн, цэгэн сорьцууд юм.

“Ердийн” дээж нь нэг нь нөгөөгөөсөө ялгагдах онцлог шинж чанарыг агуулсан байх ба ордын өөр өөр хүдрийн шинж чанар, хүдрийн байгалийн төрлийг тодорхойлоход ашиглагддаг.

Ордын байгалийн төрөл гэдэг нь үнэлэх шинж тэмдгээрээ өөр хоорондоо адил дээжээр тогтоогдсон орд газрын хэсгүүд юм. Хүдрийн байгалийн төрлийг ангилах нь орд газруудын хувьд харилцан адилгүй байх хэдий ч дараах шинж чанаруудыг үндэс болгон авч үзнэ. Үүнд:

- Хүдэрт агуулагдах хүдрийн ба хүдрийн бус эрдсийн найрлага;

- Хүдэр дэх бусад хольц бүрдвэрийн агуулга;
- Хүдэр дэх эрдсийн агуулга, ширхэглэл, структур, текстурээс хамааруулна.

5.2. Хүдрийн технологийн төрөл, сортуудыг ялгах зорилгоор геологи-технологийн зураглал хийх ба сорьцлолтын торыг хүдрийн байгалийн төрлүүдийн тоо, хэмжээ, тэдгээрийн ээлжлэн дараалж илэрсэн давтамжаас хамааруулан сонгоно.

Тодорхой сонгосон тороор авсан минералоги-технологийн болон бага технологийн сорьцыг аль болохуйц ордод тогтоогдсон хүдрийн байгалийн бүх төрлийг хамруулсан, тэдгээрийг төлөөлөх сорьцыг авсан байх шаардлагатай. Технологийн сорьцын үр дүнгээр ордын хүдрийн геологи-технологийн төрлүүдийг тогтоож, хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүд, сортуудыг ялган ангилна. Ялгагдсан үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдийн хэмжээнд хүдрийн бодисын найрлага, физик механикийн болон эрдсийн технологийн шинж чанаруудын орон зайн өөрчлөлтийг судлан, хүдрийн геологи технологийн зураг, план зураг, зүсэлтийг байгуулна.

Геологи технологийн зураг, план зураг, зүсэлтийг байгуулахдаа ОХУ-д хүчин төгөлдөр мөрдөгдөж буй “Хатуу ашигт малтмал, уулын чулуулгийн геологи технологийн зураглал”-ын СТРОсГео 09-002-98 стандартыг баримтлан гүйцэтгэх боломжтой юм.

Хүдрийн технологийн төрлийг тодорхойлж, тэдгээрийн зураглалыг гаргасны дараа технологийн сорьцыг дараах төрлүүдээр сонгож авна. Үүнд: лабораторын технологийн сорьц (0.1-1.5 тн), лабораторын томсгосон сорьц (1.5-30 тн), хагас үйлдвэрийн туршилтын сорьц (-20 тн).

5.3. Хүдрийн технологийн шинж чанарыг минералоги-технологийн, лабораторийн, лабораторийн томсгосон, хагас үйлдвэрлэлийн зориулалтуудаар авсан сорьцуудаар лабораторын болон хагас үйлдвэрийн нөхцөлд судалдаг.

Хялбар баяжигдах чанарын хүдрийг үйлдвэрт боловсруулж буй туршлага байгаа нөхцөлд лабораторийн технологийн туршилтын үр дүнгээр техникийн сонголт хийхийг зөвшөөрнө.

Боловсруулах технологийн туршлага байхгүй, хүнд баяжигдах шинж чанарын хүдрийг боловсруулахад лабораторийн болон лабораторын томсгосон, улмаар хагас үйлдвэрийн туршилтыг явуулах ба бусад орны ижил төстэй шинж чанарын хүдэр бүхий ордуудын хүдэр боловсруулах технологийн бүдүүвчийг адилтган авч сонгох боломжтой.

Шинэ төрлийн, хүнд баяжигдах, холимог хүдрийн хувьд хүдрийн технологийн судалгаа, шаардагдах нөхцөлд тэдгээрийн баяжигдах чанарын судалгааг баяжуулсан бүтээгдэхүүнийг сонирхсон байгууллага, компанитай зөвшилцсөний үндсэн дээр тусгай хөтөлбөрийн дагуу явуулна.



Лабораторийн болон лабораторийн томсгосон сорьцуудаар ордод ялгагдсан үйлдвэрлэлийн (технологийн) бүх төрлийн хүдрийн технологийн шинж чанар нь хүдэр боловсруулах оновчтой бүдүүвч (схем)-ийг сонгох, баяжуулах технологийн үндсэн үзүүлэлтүүд, гарган авах бүтээгдэхүүний чанарыг тодорхойлох зэрэгт шаардагдах хэмжээнд судлагдсан байхын зэрэгцээ хамгийн бага хаягдалтайгаар, хамгийн бага шлам үүсгэн цагаан тугалганы эрдсүүдийг дээд хэмжээгээр задлах боломжийг хангасан хүдрийн бутлалт, нунтаглалтын зэрэглэлийн оновчтой хэмжээг тодорхойлох нь чухал юм.

Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилт нь лабораторийн технологийн туршилтын үр дүнг бататгах, хүдрийн баяжуулалтын үзүүлэлтүүд болон бүдүүвчийг нарийвчлан тодотгож, үйлдвэрлэлийн технологийн бүдүүвчийг боловсруулж, санал болгох зориулалттай юм. Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтыг газрын хэвлий ашиглагч байгуулгатай хамтран боловсруулсан технологийн аргачлалын дагуу явуулна. Дээж авалтыг тусгайлсан төслийн дагуу гүйцэтгэнэ.

Лабораторийн томсгосон, хагас үйлдвэрлэлийн технологийн сорьцууд нь ордыг төлөөлөхүйц байх ёстой. Өөрөөр хэлбэл, эдгээр технологийн сорьцууд нь химийн найрлага, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, структур-текстурын онцлог, ялгарах шинж, физик болон бусад шинж чанараараа тухайн үйлдвэрлэлийн төрлийн хүдрүүдийн дундаж үзүүлэлтүүдтэй бүрэн нийцсэн байх, мөн түүнчлэн агуулагч чулуулгийн бохирдолтоор цагаан тугалганы агуулга буурах, том порцийн сортлолтын дараах хүдэр дэх цагаан тугалганы агуулгын болзошгүй өсөлт зэргийг тооцсон байх ёстой. Сорьцууд нь ширхэглэлийн бүтцийн (гранулометрийн) найрлагаараа олборлож буй хүдрийн ширхэглэлийн бүтэцтэй тохирч байх ёстой.

5.4. Үйлдвэрийн төрлийн цагаан тугалганы хүдрийг боловсруулах суурь үндэс нь ашигт бүрдвэрүүдийг тэдгээрийн задралын хэмжээгээр нь дахин нунтаглалт болон хаягдал, алдагдалгүйгээр гарган авах зарчимд суурилагдсан урдчилсан радиометрийн болон удаах гравитацийн үе шатуудаар баяжуулах бүдүүвч (схем) юм.

5.5. Хүдэрт технологийн судалгааг явуулахдаа эхлээд хүдэр тээвэрлэлтийн савуудад том порцийн радиометрийн сорьцлолтыг хийх боломжийг судлах ёстой.

Ашиглах блокуудын технологийн хүрээнд хамрагдах хэсгийн сорьцлолтын өгөгдлүүд, эсвэл каротажийн хэмжилтийн үр дүнг боловсруулан тооцох замаар урдчилан төсөөлсөн технологийн үзүүлэлтүүдийг гаргах ба түүнд байгалийн төрлөөр ялгагдсан хүдрийн порцуудын ялгамж (контрастность), физик шинж тэмдгүүд, уулын цулыг ялгахад ашиглаж болох янз бүрийн хэмжээний порцийн радиометрийн сортлолтын үзүүлэлтүүдийг тогтоосон байх ёстой.

5.6. Том порцийн сортлолтын технологийн үзүүлэлтүүдийг туршилтаар бататгахын тулд түргэвчилсэн шинжилгээ (экспресс анализ) хийгдсэн уулын цулуудын тээвэрлэлтийн савуудад хүдэр ангилалтыг (жишгийн хүдэр, жишгийн бус хүдэр, хаягдал г.м) хийх ба тээвэрлэлтийн савуудын хүдрийн түргэвчилсэн

шинжилгээний үр дүн болон сортлогдсон хүдрийн чанарын үнэмшлийг хяналтын бөөний сорьцлолтоор баталгаажуулсан байх ёстой.

Урдчилсан баяжуулалтын судалгааны үр дүн эерэг гарсан тохиолдолд сонгон (ангилян) олборлох хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдийг магадлах, эсвэл хүдрийн цулыг ангилахгүйгээр бөөнд нь олборлох боломжийг нотлох, олборлолтын системийн хэмжээсүүдийг магадлах, мөн түүнчлэн баялаг хүдрийн сортыг гарган авах боломжийг тодорхойлсон байх шаардлагатай.

5.7. Хүдрийн технологийн судалгааг явуулахдаа тэдгээрийн радиометрийн тусгаарлал (салгалт)-ын талаарх боломжийг судлах нь зүйтэй.

Технологийн судалгаагаар уулын хүдрийн цулыг ангилян хуваахад ашиглаж болох хүдрийн физик шинж тэмдгүүд, хүдрийн хэсэгчилсэн ялгамж (контрастность), хүдрийн ашигт бүрдвэрийн өөр өөр хязгаар утгуудаар радиометрийн баяжуулалтуудын үзүүлэлтүүдийг үнэлж тогтоосон байх ёстой. Судалгааны үр дүн эерэг гарсан тохиолдолд уулын хүдрийн цулыг ангилян олборлох хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлийг нарийвчлан тогтоох, эсвэл хүдрийг ангилалгүйгээр бүхэлд (бөөнд) нь олборлох боломжийг нотлох, мөн түүнчлэн радиометрийн баяжуулалтын оновчтой бүдүүвчийг тодорхойлох шаардлагатай.

Хүдрийг боловсруулах аргуудын дараагийн туршилтуудын хүдэр баяжуулах технологийн ерөнхий бүдүүвч (схем)-д радиометрийн сорьцлолт болон (эсвэл) радиометрийн тусгаарлалтын үе шатыг оруулах боломж, эдийн засгийн үр ашгийг тооцон явуулна.

5.8. Цагаан тугалганы хүдрийн баяжилтын судалгаагаар тэдгээрийн исэлдлийн зэрэглэл, эрдсийн найрлага, структур-текстурын онцлог, түүнчлэн эрдэс, эрдэслэг бүрдлийн физик, химийн шинж чанарууд болон эдгээр шинж чанаруудын ялгамжийн зэрэглэлийг тодорхойлохын зэрэгцээ дагалдах бүрдвэрүүд, хортой хольцын хэмжээг тогтооно. Мөн түүнчлэн минералоги-технологийн аргыг ашиглан янз бүрийн хэмжээний ангиллын хүдэрт торын, дисперсийн болон гравитацийн шинжилгээг явуулж хүдрийн бутралт, нунтаглалтын зэрэглэл (хэмжээ)-ийг үнэлсэнээр хүдэр нунтаглах үе шат, шаталбарын тоо, хэмжээг тогтоон баяжуулах технологийн аргыг сонгоно.

Дагалдах бүрдвэрүүдийг агуулсан завсрын бүтээгдэхүүн, цагаан тугалганы гүйцээх болон баяжуулах технологийн аргыг тодрхойлно.

5.9. Цагаан тугалганы ордын хүдрийн технологийн шинж чанар нь тэдгээрийн эрдсийн найрлага, хүдэр бүрдүүлэгч эрдсүүдийн мөхлөгийн хэмжээ, эсвэл эрдсүүдийн хам ургалт (бөөгнөрөл), текстур-структурын онцлог, мөн түүнчлэн хүдэр дэх цагаан тугалганы эрдсийн хэлбэр, агуулгаас хамаарна.

Хүдрийг цагаан тугалганы агуулгаар нь баян (1.0% түүнээс их), дунд (0.4-1.0%), ядуу (0.2-0.4%), маш ядуувтар (0.1-0.2%), цагаан тугалганы эрдсүүдийн мөхлөгийн хэмжээгээр нь үйлдвэрлэлийн төрлийн хүдрийг нарийн мөхлөгт (0.1 мм хүртэл),

жижиг мөхлөгт (0.2 мм хүртэл), дунд мөхлөгт (1.0 мм) болон том мөхлөгт (1.0 мм-с их) гэж тус тус ангилна.

Цагаан тугалганы бүрэн баяжмал товарын бүтээгдэхүүн гарган авахын тулд бүх хүдрийг баяжуулалтанд оруулах нь чухал бөгөөд цагаан тугалганы хүдрийг баяжуулах технологи нь цагаан тугалганы эрдсүүдийн бусад хүдрийн болон агуулагч чулуулгийг бүрдүүлэгч эрдсүүдээс ялгагдах нягт, радио идэвхжил болон хөвөн баяжигдах ялгамж зэрэг 3-н шинж чанарт үндэслэгдэнэ.

Орчин үед цагаан тугалганы хүдрийг боловсруулах үйлдвэрлэлд гравитацийн (хүндийн хүчний) баяжуулах аргууд өргөнөөр хэрэглэгдсэнээр голлох арга нь болж буй юм. Хүдрийн том ширхэглэлийн бутлалтын (нунтаглалт) дараах хүнд чанарын зутанд (суспенз) урдчилсан баяжуулалтыг хэрэглэсэнээр зутангийн оройн (дээд) хэсэг дэх хүдэргүй, хоосон чулуулгийг ялгах боломжийг бүрдүүлж, дараагийн шатны баяжуулалтын зардлын хэмжээг багасгах юм.

Цагаан тугалганы хүдрийг боловсруулах үндсэн технологи нь гравитацийн баяжуулалт бөгөөд энэхүү технологи нь маш өргөнөөр ашиглагдаж буй юм. Цагаан тугалганы эрдсүүд болон хам ургалтуудыг тэдгээрийн задралын хэмжээгээр нь ээлж дарааллан ялгахын тулд суулгах, шлюзээр болон ширээгээр, сэнсэн болон конусан тусгаарлалттай зэрэг хөгжингүй олон шатлалтай баяжуулалтын бүдүүвчийг хэрэглэнэ.

Цагаан тугалганы хар (черновых) баяжмалын гүйцээх баяжуулалтыг дараах аргуудаар явуулна. Үүнд:

- Сульфидын эрдсүүдийг ялгахад хөвүүлэн баяжуулах (флотац);
- Чулуулаг бүрдүүлэгч эрдсүүдийг ялгахад гравитацийн;
- Шеелит, вольфрамит, топаз, гялтгануур г.м эрдсүүдийг ялгахад цахилгаан болон соронзон тусгаарлалтын;

Гүйцээн баяжуулалтын эцсийн бүтээгдэхүүн нь 30-70%-ийн цагаан тугалганы агуулга бүхий товарын баяжмал юм. Шламын материалыг (0.074 мм-ээс бага хэмжээний) баяжуулахад гравитацийн болон хөвүүлэн баяжуулах процессийг ашиглах бөгөөд шламын баяжмалд цагаан тугалга 15% хүртэлх агуулгатай, 30%-ийн металл авалттай баяжигдана.

Цагаан тугалганы хүдрийн бодисын найрлагаас хамааран хүдрийг баяжуулах технологийн схем, хар баяжмалыг гүйцээн баяжуулах аргууд тодорхойлогдоно.

Цагаан тугалга-грейзений, цагаан тугалга-кварцын, цагаан тугалга-силикатын үйлдвэрийн төрлийн ордуудын хүдрүүд нь сульфидгүй, бага сульфидтай буюу сульфид, төмөр, өнгөт металлыг 10%-иас бага хэмжээнд агуулсан байдаг бөгөөд тэдгээр дэх цагаан тугалганы эрдсүүдийн мөхлөгийн хэмжээнээс хамааруулан дараах бүдүүвч (схем)-ээр баяжуулна. Үүнд:

- Баяжуулалтын эхэнд урдчилсан баяжуулалтыг радиометрийн, эсвэл хүнд-дунд жингийн фракцыг тусгаарлах (салгах) аргуудаар гүйцэтгэнэ.

- Гравитацийн баяжуулалтыг өмнөх нь дараагийн шатны баяжуулалтын бэлтгэлийг хангахуйц, өөр өөрөөр ялгах, тусгаарлах шинж чанарын төхөөрөмжүүдийн оновчтой хослолоор явуулна. Жишээлбэл суулгах (тунаах)-сэрсэн тусгаарлалт- ширээгээр баяжуулах г.м.

- Шламыг баяжуулахад “Мозли” шлюз, туузан дамжуулгат баяжуулагч эсвэл хөвүүлэн баяжуулагч (флотац)-ыг хэрэглэнэ. Шламын хөвүүлэн баяжуулалтыг рН 3.5-5.5 түвшний хүчиллэг орчинд -74 + 10 мкм хэмжээний хуурайшуулсан материалд явуулах ба зохицуулах урвалжид шингэн шил, натрийн силикофторийг, коллектор (цуглуулагч)-ын хувьд “Аспарал-Ф”, “ИМ-50”, “Флогол-7,9” г.м тус тус хэрэглэнэ.

- Цагаан тугалганы хар баяжмалын гүйцээх баяжуулалтыг флотогравитаци болон соронзон тусгаарлалтын аргуудаар явуулна. Товарын бүтээгдэхүүн нь 75-85%-ийн гарцтай, 40–60% цагаан тугалганы агууламж бүхий өндөр сортын, 5–7% гарцтай, 5–8% цагаан тугалганы агууламж бүхий шламын баяжмалууд юм.

Цагаан тугалга-сульфидын, ховроор цагаан тугалга-силикатын үйлдвэрийн төрлийн ордуудын хүдрүүд нь найрлагын хувьд нийлмэл, холимог бөгөөд тэдгээрт цагаан тугалганы үйлдвэрлэлийн бөөгнөрөл нь касситерит, станнин болон сульфостаннатууд, зэс, цайр, хар тугалга, мөнгөний сульфидууд, ховор болон сарнимал элементүүд (инди, сканди г.м)-ийг агуулдаг.

Хүдрийн эрдсийн найрлага, сульфидын тоо хэмжээ, тэдгээрийн өөр хоорондын эвшил, эрдсүүдийн ширхэглэл зэргээс хамааран үйлдвэрлэлийн практикт хүдрийг баяжуулах бүдүүвчийн 3-н хувилбарыг ашигладаг.

- Хүдэрт цагаан тугалганы сульфид, сульфасолиудын агууламж их (10%-иас дээш) байх нөхцөлд тэдгээрийг гравитацийн аргаар баяжуулан сульфид-цагаан тугалганы хам (нийлмэл) баяжмалыг гарган авч, улмаар гүйцээлтийг сонгомол хөвүүлэн баяжуулах болон соронзон тусгаарлалтын аргуудаар явуулна.

Товарын бүтээгдэхүүн нь 65-75%-ийн ерөнхий гарцтай, 5-8%-ийн шламын, 30-40%-ийн мөхлөгт цагаан тугалганы баяжмал, 75-80%-ийн гарцтай зэс, хар тугалга, цайрын баяжмал юм. Мөнгө, ховор болон сарнимал элементүүдийг баяжмалаас металлургийн боловсруулалтын үед гарган авна.

- Сульфосолиуд, сульфидийн эрдсүүдийн агууламж бага, касситеритын агууламж давамгайлсан хүдрийг баяжуулахдаа эхлээд хөвүүлэн баяжуулах аргаар сульфидыг ялган авч, баяжмалын үлдэгдэл (хаягдал) материалыг олон үет, хосломол гравитацийн аргаар баяжуулан цагаан тугалганы баяжмалыг гарган авна.

Товарын бүтээгдэхүүн болох зэс, хар тугалга, цайрын баяжмалыг сонгон хөвүүлэн баяжуулах аргаар 65-70%-ийн гарцтай цагаан тугалганы, 65-85%-ийн гарцтай өнгөт металлын баяжмалыг гарган авах боломжтой.

- Нарийн ширхэглэлтэй сульфидын эрдсүүдийг агуулсан цагаан тугалганы хүдрийг эхлээд хөвүүлэн баяжуулах аргаар баяжуулан хам (нийлмэл) баяжмалыг гарган, улмаар пирометаллургийн (гүнзгийрүүлсэн металлургийн) боловсруулалтаар (хлоридоор нэрэх, шатаах) цагаан тугалганы 5-8%, зэсийн 3-5%, хар тугалганы 7-8%, цайрын 8-10%-ийн болон мөнгөний 200-300 г/т-ийн агуулгуудтайгаар 15-25%-ийн баяжмал гарган авах боломжтой. Элемент бүрийн гарц 80-85%-д хүрдэг. Сульфасолиуд, сульфид болон өнгөт металлын 7-10%-ийн нийлбэр агууламжтай, нарийн ширхэглэлт цагаан тугалганы холимог хүдрийг механик баяжуулалтгүйгээр, шууд пирометаллургийн аргаар баяжуулна.

Цагаан тугалга-апоскарны үйлдвэрийн төрлийн цагаан тугалганы хүдэр нь баяжигдах чанарын хувьд маш хүндэвтэр тул түүнийг боловсруулах технологи нь үйлдвэрлэлийн хүрээнд маш бага судлагдсан байдаг.

Хүдрийг урдчилсан радиометрийн тусгаарлалт, хөвүүлэн баяжуулах болон хлоритоор нэрэх аргуудаар баяжуулан хам баяжмал гарган авах, аль эсвэл радиометрийн тусгаарлалтын аргаар салгасан баяжмалыг шатаах зэрэг хувилбараар туршилтын ажлуудыг явуулах боломжтой. Цагаан тугалга-апоскарны төрлийн хүдрийг боловсруулах үйлдвэрүүд нь Их Британи, Хятад, Австрали зэрэг улс оронд байдаг.

Цагаан тугалга-сульфидын исэлдсэн хүдэр нь маш нийлмэл шинж чанартай бөгөөд хүдэрт цагаан тугалга, зэс, хар тугалга, сурьма, мышьяк зэрэг агуулагдах ба зарим ордод тэдгээрийн агуулга 1-5%-д (элемент бүрээр) хүрдэг бөгөөд голлох хүдрийн элементүүдийн эрдсүүдийн нийлмэл хэлбэр, тэдгээрийн мөхлөгийн нарийн ширхэглэл зэргээс шалтгаалан баяжуулалтын механик аргуудыг хэрэглэснээр цагаан тугалганы баяжмалыг чанарын түвшинд гарган авах боломжгүй учир баяжмалыг металлургийн аргаар гүйцээн баяжуулна.

Гидростаннатууд болон варламовит зэрэг эрдсүүдийн өндөр агууламжтай, исэлдсэн бага сульфидын хүдрийг баяжуулах үндсэн арга нь өндөр шаталбарын соронзон тусгаарлалт юм.

Цагаан тугалганы хүдрийг бүрэн боловсруулж, иж бүрнээр нь ашиглахын тулд хүдрийг баяжуулах уламжлалт аргуудыг улам боловсронгуй болгохын зэрэгцээ холимог металл-цагаан тугалганы хүдэр, ядуувтар баяжмал болон баяжуулалтын завсрын бүтээгдэхүүн, мөн түүнчлэн хүнцэл агуулсан хүдэр, баяжмалыг боловсруулахад касситеритаас гадна олон төрлийн ашигт бүрдвэрүүдийг гарган авах боломжийг хангасан баяжуулах-металлургийн хосолмол, нэгдмэл хүдэр баяжуулах бүдүүвчийг ашиглах нь чухал юм.

Баяжуулах-металлургийн хосолмол, нэгдмэл хүдэр баяжуулах бүдүүвч (схем)-д янз бүрийн хлоржуулах, шатаах, хайлах, вакум цэвэршүүлэлт, центрфуглах, автоклав болон бактери уусгалтын зэрэг аргуудыг хэрэглэх боломжтой юм.

5.10. Цагаан тугалганы баяжмалын чанар нь тодорхой тохиолдол бүрт хүдэр нийлүүлэгч (уурхай) ба металлургийн үйлдвэрүүдийн хоорондын хэлэлцээрээр

зохицуулагдсан байх, аль эсвэл тухайн улсад мөрдөгдөж буй стандартууд, техникийн нөхцлүүдийг хангасан байх шаардлагатай.

Монгол улсын хувьд ОХУ-д мөрдөгддөг стандартууд болоод техникийн нөхцлүүдийг авч хэрэглэх бүрэн боломжтой юм. Цагаан тугалганы баяжмалд тавигдах техникийн нөхцлүүд, баяжмалын чанар, сортыг хүснэгт 6, 7-д үзүүлэв.

Манай улсад мөрдөгдөж буй “Ашигт малтмалын хүдэр, баяжуулалтын бүтээгдэхүүнд тавигдах шаардлага”-д цагаан тугалганы баяжмалд агуулагдах хортой хольцын хэмжээ нь цахиурын исэл 11-12%, хөнгөн цагааны исэл 3-7%, хүхэр 3-6% гэж дурдагдсан байна.

5.11. Хүдрийн технологийн судалгааны үр дүнд гарган авсан өгөгдлүүд (үзүүлэлтүүд) нь хүдэрт агуулагдах үйлдвэрийн ач холбогдолтой ашигт бүрдвэрүүдийг иж бүрэн баяжуулан боловсруулах төсөл болон техник-эдийн засгийн үндэслэл зохиоход шаардагдах хэмжээнд тодорхойлогдсон байх тул хүдрийн технологийн шинж чанарыг нарийвчлан судласан байх ёстой.

Хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл, сортууд нь урдчилан төлөвлөсөн жишиг үзүүлэлтүүдээр тодорхойлогдсон, тэдгээрийн олборлох үеийн онцлогууд нь тогтоогдсон болон баяжуулалтын технологийн үндсэн үзүүлэлтүүд, эсвэл өөрчлөлтүүд (баяжмалуудын гаргалт, тэдгээрийн шинж чанар, баяжуулалтын шаталбар дахь ашигт бүрдвэрүүдийн гарц г.м) тодорхойлогдсон (тодотгогдсон) байх ёстой. Бүтээгдэхүүний чанар нь мөрдөгдөж буй стандарт, техникийн нөхцлүүдэд нийцсэн байх ёстой.

Хагас үйлдвэрлэлийн туршилтын үр дүнд гарган авсан өгөгдлүүдийн үнэмшлийг технологийн болон товарын бүтээгдэхүүний балансад үндэслэн үнэлнэ. Технологийн болон товарын бүтээгдэхүүний балансуудын хоорондын зөрүү нь 10%-иас хэтрэхгүй, металлын зөрүү нь баяжмал болон хаягдалд зохих хувь хэмжээгээр хувиарлагдсан байх ёстой. Баяжуулалтын үзүүлэлтүүдийг орчин үеийн баяжуулах үйлдвэрт гаргаж авсан үр дүнтэй харьцуулан үзэх хэрэгтэй.

Дагалдах бүрдвэрүүдийн хувьд баяжуулалтын бүтээгдэхүүн дэх тэдгээрийн байх хэлбэр, хувиарлалтын баланс, баяжмалын өөрчлөлтийг магадлах, мөн түүнчлэн тэдгээрийг гарган авах боломж, нөхцөл, эдийн засгийн ач холбогдлыг тогтоохдоо ОХУ-д хэрэглэж буй “Ашигт малтмалын ордыг иж бүрэн судлах, дагалдах ашигт малтмал, бүрдвэрүүдийн нөөцийг тооцох зөвлөмж”-д нийцүүлэн хийх боломжтой.

5.12. Ашигт малтмалын түүхий эдийг сонгосон схемээр боловсруулахад хэрэглэгдэх үйлдвэрлэлийн (техникийн) усны хэрэгцээг тодорхойлж, үйлдвэрлэлийн хаягдал болон усыг эргэлтээр буцаан ашиглах боломжийг судласан, мөн түүнчлэн үйлдвэрлэлийн хаягдлыг цэвэрлэх, бөөний болон гүн баяжуулалтын хаягдлыг хадгалах талаар зөвлөмж боловсруулж, тэдгээрийг барилгын материалын үйлдвэрлэлд болон газрыг хөдөө аж ахуйн зориулалтаар нөхөн сэргээхэд ашиглах боломжийг үнэлсэн байх ёстой.

## Цагаан тугалганы баяжмалын төрөл, химийн найрлага, хэрэглээ

Хүснэгт-6.

Сортын төрөл	Нэршил ба шинж чанар	Агуулга, %								Хэрэглээ	
		Цагаан тугалга хамгийн багадаа	Хольцын дээд хэмжээ								
			Pb	As	S	Cu	Zn	F	WO <sub>3</sub>		
КО-1 КО-2	Гравитацийн баяжмал	60 45	2 2	0.3 0.3	0.3 0.3	Стандартгүй			3 3	1-р сортын цагаан тугалганы хар баяжмалыг хайлуулахад эсвэл гүйцээн баяжуулахад	
КОЗ-1 КОЗ-2	Гравитацийн мөхлөгт баяжмал	30 15	2 2	10 10	Стандартгүй			5 5	Гүйцээн баяжуулах үйлдвэрт		
КОШ-1 КОШ-2 КОШ-3	Гравитацийн болон флотацийн шламын баяжмал	15 8 5	2 2 3	2 1.5 0.5	8 8	0.5 0.5	3 3			5 5 5	2-р сортын цагаан тугалганы хар баяжмалыг хайлуулахад
КОС-1 КОС-2 КОС-3	Гравитацийн болон флотацийн хар тугалга, цагаан тугалганы баяжмал	15 8 5	5 5	2 1.5 0.5	15 15	0.5 0.5	3 3	0.5 0.5	5 5 5	Хар тугалга-цагаан тугалганы хар баяжмалыг хайлуулахад	
			Стандартгүй		Стандартгүй			0.5	5		

Тайлбар: Баяжмал дахь хүнцэл, фторын дээд хэмжээг хэрэглэгчдийн зүгээс зохицуулдаг.

**Монгол улсад мөрдөж байгаа шаардлага**

Хүснэгт-7.

Д.д	Бүтээгдэхүүний нэр	Шаардлага	Тооцох зарчим
1	Цагаан тугалганы баяжмал	Баяжуулах аргаар боловсруулж хүдэр дэх агуулгыг нь дээшлүүлсэн баяжмалыг оруулна	Агуулга >5%
2	Цагаан тугалганы хүдэр	Газрын хэвлийгээс олборлосон боловсруулалт хийгдээгүй уулын чулуулгийг оруулна	Агуулга ≤5%



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

### **6.1. Ордын гидрогеологийн нөхцөлийн судалгаа**

Хайгуулын явцад хийгдэх гидрогеологийн судалгааны ажлын зорилго нь ордын гидрогеологийн нөхцлийг судлан, уурхайг усанд автахаас урдчилан сэргийлэх арга, замуудыг тодорхойлох, ирээдүйн баяжуулах, боловсруулах үйлдвэрийн техникийн болон ахуйн хэрэглээний усан хангамжын асуудлыг шийдвэрлэхэд оршино.

Ордын гидрогеологийн судалгааг явуулахдаа Монгол Улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ний өдрийн А/237 тоот тушаалаар баталсан “Сэдэвчилсэн болон дунд, том масштабын гидрогеологийн зураглал, ашигт малтмалын хайгуулын ажлын явцад ордын гидрогеологийн судалгаа хийх заавар, түүнд тавигдах шаардлага”-ыг баримтална.

6.1.1. Цагаан тугалганы хүдрийн ордууд нь гол төлөв тектоник хагарал, бутрал, ан цавжсан бүсүүдэд байршдаг онцлогтойг гидрогеологийн нөхцлийг судлахдаа анхааран үзэх хэрэгтэй.

Ордын гидрогеологийн нөхцөлийн судалгааны үр дүнд ордын усжилт (усанд автах)-ад нөлөөлөх боломжтой үндсэн уст давхаргууд, их хэмжээний ус агуулсан хэсэг, бүсүүдийг тогтоон судалсан, ус агуулсан давхарга бүрээр тэдгээрийн литологийн бүтэц, найрлага, зузаан, тархалт, байршил, коллекторын төрөл, тэжээгдэх нөхцөл, уст давхаргуудын өөр хоорондын болон гадаргуугын устай үүсгэх холбоо хамаарал, цооног болон гүний малталтууд дахь газрын доорх усны статик түвшин, ундарга зэргийг тогтоосон байх ёстой.

Техник-эдийн засгийн үндэслэлд тусгагдсан ашиглалтын уулын малталтуудад орж ирэх газрын доорх усны боломжит урсацын хэмжээг тодорхойлсон, түүнээс хамгаалах зөвлөмжийг боловсруулсан байх ёстой. Мөн түүнчлэн дараах зүйлсийг судалж, үнэлсэн байх хэрэгтэй. Үүнд:

- Уурхайд орж ирэх усны химийн найрлага, бактерологийн төлөв байдал, тэдгээрийн бетон, металл, полимер бүтцүүдэд үзүүлэх идэмхий чанар, усан дахь ашигтай ба хортой хольцын агуулга, олборлож буй ордуудад уурхайн болон хаягдал усны химийн найрлагыг судалсан;
- Уурхайгаас зайлуулагдсан усыг үйлдвэрийн усан хангамжид ашиглах, эсвэл түүнээс ашигт бүрдвэрүүдийг гарган авах боломжуудыг үнэлсэн;
- Уурхайгаас зайлуулагдсан ус нь ордын дүүрэгт (ордын талбай орчимд) буй газрын доорх усны хуримтлуур (сан)-д үзүүлэх боломжит нөлөөллийг үнэлсэн;
- Дараах шатны ажлуудад тусгайлсан судалгаануудыг явуулах шаардлагатай эсэх талаар зөвлөмж өгч, уурхайгаас зайлуулагдсан усны хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг үнэлсэн;

- Ашигт малтмалыг олборлох, боловсруулах ирээдүйн үйлдвэрийн унд ахуйн болон техникийн усан хангамжын боломжит эх үүсвэрүүдийг тодорхойлон, үнэлсэн;

6.1.2. Уурхайгаас зайлуулагдаж буй усыг ашиглахаар төлөвлөж буй нөхцөлд усны ашиглалтын нөөцийн тооцоог зохих норматив, аргачлалын баримт бичгүүдэд нийцүүлэн хийнэ. Хатуу ашигт малтмалын ордуудын үйлдвэрлэлийн ач холбогдлын үнэлгээний хүрээнд уулын олборлох үйлдвэрийн ахуйн усан хангамжийн асуудлуудыг усан хангамжийн боломжит, хайгуул хийгдсэн ба ашиглагдаж буй эх үүсвэрүүдийн түвшинд шийдвэрлэнэ;

6.1.3. Ордын гидрогеологийн нөхцөлийн судалгааны үр дүнгээр уурхайн төсөл боловсруулахад уурхайн усыг ашиглах эсвэл зайлуулах, уулын цулыг сэврээх (хатаах) аргуудын, усан хангамжын эх үүсвэрүүдийн болон байгаль орчныг хамгаалах талаарх зөвлөмжүүдийг өгсөн байх ёстой.

6.1.4. Ордуудын гидрогеологийн нөхцөлийн нийлмэл байдлаас нь хамааруулан ангилахад түгээмэл мөрдөж буй нэгдсэн ангилал байхгүй хэдий ч гидрогеологийн нөхцлөөр нь дараах байдлаар ангилан авч үзэх боломжтой юм. Үүнд:

- Энгийн гидрогеологийн нөхцөлд уст давхарга нь тогтвортой, хатуу чулуулагт агуулагдсан, уурхайд шүүрэн орох усны хэмжээ нь  $1000 \text{ м}^3/\text{цаг}$ -с бага ордуудыг;
- Дунд зэргийн гидрогеологийн нөхцөлд тектоник эвдрэл, бутралын бүсэд агуулагдсан гүний устай, уурхайгаар нээгдсэн нөхцөлд усанд автах магадлалтай, уурхайд орж ирэх усны хэмжээ нь  $1500 \text{ м}^3/\text{цаг}$  хүрэх боломжтой ордуудыг;
- Нийлмэл гидрогеологийн нөхцөлд ус агуулагч чулуулаг нь тектоник эвдрэл, бутралд эрчимтэй нэрвэгдсэн, гүний ус агууламж ихтэй, уурхайд орж ирэх усны хэмжээ нь  $10000 \text{ м}^3/\text{цаг}$ -с их байх ордуудыг тус тус хамааруулна.

Энгийн гидрогеологийн нөхцөлтэй ордод гидрогеологийн судалгааг хайгуулын малталт ба цооногуудад усны түвшин хэмжих, ундаргыг тодорхойлох, чулуулгийн ан цавшлыг судлах, цооногийн хананы тогтвортой байдал, угаалгын шингэний алдагдлыг судлах, даралттай (артезийн) уст давхаргыг огтолсон тохиолдолд тухайн уст үеийн усны хөөрөлт зэргийг судлах, гидрогеологийн ажиглалт, шавхалт, хэмжилт хийх байдлаар тусгай зориулалтын цөөн цооног өрөмдөн судалгааг явуулж болно.

Дунд зэргийн болон нийлмэл гидрогеологийн нөхцөлтэй ордуудад гидрогеологийн судалгааг тусгай зориулалтын цооногууд өрөмдөн, шавхалт хийж, 2-3 уст давхаргад гидрогеологийн хэмжилтүүд, усны түвшний бууралт, сэргээлтийг хэд хэдэн удаа хэмжин судлах байдлаар гүйцэтгэнэ. Гидрогеологийн цооног өрөмдөх, цооног-малталтын хосолсон системийг ашиглан гидрогеологийн ажиглалт,

хэмжилтийг түр болон удаан хугацаанд хийх зэргээр гидрогеологийн нөхцөлийн судалгааг явуулна.

6.2. Ордын хайгуулын үед хийгдэх инженер-геологийн судалгааны ажлын зорилго нь ордыг олборлох төслийг боловсруулахад (ил уурхай, далд малталтууд, хамгаалалтын цулуудын болон өрөмдлөг-тэсэлгээ, бэхэлгээний төрөлжсөн паспортуудын үндсэн үзүүлэлтүүд (параметрууд)-ийг тооцоход), мөн уулын ажлын аюулгүй байдлыг дээшлүүлэхэд шаардагдах мэдээллүүдээр хангахад оршино.

6.2.1. Инженер-геологийн судалгаагаар хүдэр, түүнийг агуулагч чулуулаг, хучаас хурдас чулуулгийн байгаль дахь болон усаар ханасан үеийн бат бэх байдлыг тодорхойлдог физик-механикийн шинж чанарууд, ордын чулуулгийн массивуудын инженер-геологийн онцлогууд, тэдгээрийн усанд нэвчих (анизотроп) чанар, чулуулгийн бүтцийн найрлага, ан цавшилт, тектоник хагаралд болон хөндийжилт (карстжилт)-эд автсан байдал, текстур онцлогууд, өгөршлийн бүс дэх эвдрэл зэргийг судалсан, ордын олборлолтыг хүндрүүлж болохуйц орчин үеийн геологийн үйл явцыг тодорхойлсон байх ёстой. Цагаан тугалганы хүдрийн ордын үүссэн байршлын онцлогийг харгалзан тектоник хагарал, бутрал, ан цавжсан бүсүүд, тэдгээрийн сунал, уналын дагуух усны циркуляци явагдах боломж, чулуулгийн массивын блоклог (хэсэглэлт) тогтоц зэрэгт анхаарал хандуулах хэрэгтэй.

Олон жилийн цэвдэг тархсан нутаг дэвсгэрийн хувьд хурдас чулуулгийн температурын горим, цэвдэгтэй зузаалгийн дээд, доод хил зааг, хайлсан хэсгүүдийн хүрээ, тэдгээрийн гүний тархац, хурдас чулуулгийн хайлалтын үеийн физик чанаруудын өөрчлөлт, цэвдэгтэй хурдас чулуулгийн улирлын чанартай хайлалт, хөлдөлттэй үеийн гүн зэргийг тогтоосон байх хэрэгтэй.

Инженер-геологийн судалгааны үр дүнд уулын далд малталтууд, ил уурхайн хананы чулуулгийн тогтвортой байдлын төсөөлсөн (таамагласан) үнэлгээнд болон ил уурхайн үндсэн үзүүлэлтүүд (параметрууд)-ийн тооцоонд ашиглах материалуудыг гарган авсан (бүрдүүлсэн) байх ёстой.

Ордын дүүрэгт ажиллаж буй далд, ил уурхайн гидрогеологийн болон инженер-геологийн нөхцөл нь хайгуулын талбайтай адил төстэй тохиолдолд хайгуулын талбайн судалгаанд тэдгээр (зэргэлдээх) ил уурхай, далд малталтуудын усжилтын зэрэглэл, инженер-геологийн нөхцөлийн мэдээллүүд (өгөгдлүүд)-ийг ашиглах хэрэгтэй.

6.2.2. Цагаан тугалганы хүдрийн ордуудыг ил, далд болон хосолсон аргуудаар олборлодог. Хосолсон аргаар ордыг олборлох тохиолдолд ил аргаар олборлох хил заагийг хөрс хуулалтын итгэлцүүрийн дээд хязгаараар буюу ашигт малтмалыг ил ба далд аргаар олборлох өртгүүдийн тэнцүү байдлаар тогтооно. Ордыг олборлох аргын сонголт нь хүдрийн биетүүдийн байрших нөхцөл, ТЭЗҮ-ийн жишиг үзүүлэлтүүд (кондици)-д үндэслэгдсэн хүдэр олборлох схем, уул-техникийн үзүүлэлтүүдээс хамаарна.

6.3. Байгалийн хий (метан, хүхэрт устөрөгч г.м) тогтоогдсон хурдас чулуулаг бүхий ордуудын хувьд байгалийн хийн найрлага, агуулгын өөрчлөлтийн зүй тогтлыг талбайн хэмжээнд болон гүнд нь судалсан байх ёстой.

6.4. Хүний эрүүл мэндэд нөлөөлөх (уушиганд сөрөг нөлөөтэй, өндөр цацраг идэвхжил, геотермийн нөхцөл г.м) хүчин зүйлүүдийг судалж, тодорхойлсон байх ёстой.

6.5. Шинээр тогтоогдож буй ордын талбай, дүүрэгт үйлдвэрлэлийн болон иргэний амьдран суурьших зориулалтын объектууд, хоосон чулуулгийн овоолго, хаягдалыг хадгалах талбайнуудын байршлуудыг ашигт малтмалгүй болох нь тогтоогдсон талбай, хэсгүүдэд зааж өгсөн, орон нутгийн барилгын материалууд байгаа эсэх, ордын хучаас болон агуулагч чулуулгийг барилгын материал болгон ашиглах боломжийн талаар судалж, зөвлөмж өгсөн байх хэрэгтэй.

6.6. Экологийн судалгааны үндсэн зорилго нь ашигт малтмалын ордыг ашиглах төслийг хэрэгжүүлэхэд хүрээлэн буй орчинд нөлөөлөх байдлыг багасгах, байгаль орчныг хамгаалахад шаардагдах мэдээллүүдээр хангахад оршино.

6.6.1. Экологийн судалгаагаар дараах зүйлсийг судлаж, тогтоож, үнэлсэн байх ёстой. Үүнд:

- Хүрээлэн буй орчны нөхцөл байдлын (цацраг идэвхжилийн түвшин, гадаргуугийн болон газрын доорх ус, агаарын чанар, хөрсөн бүрхэвч, ургамал, амьтны ертөнцийн шинж байдал г.м) суурь үзүүлэлтүүдийг тогтоосон байх;

- Төлөвлөж буй объектуудыг барьж байгуулахад хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх химийн ба физикийн үйлчлэлийн төсөөлсөн төрлүүд (газар нутгийн орчны тоосжилт, гадаргуугийн ба гүний усны бохирдолт, уурхайн ус ба хаягдлаас хөрс бохирдох, агаарт цацагдах зүйлээс хүрээлэн буй орчны агаар бохирдох г.м)-ийг тодорхойлсон байх;

- Үйлдвэрлэлийн хэрэгцээг хангах зориулалтаар ашиглах байгалийн баялагууд (ой мод, техникийн ус, үндсэн болон туслах үйлдвэрлэлийн байгууламжууд, хүдэр агуулагч чулуулаг, хучаас хурдас чулуулаг, ядуувтар агуулгатай хүдрийн овоолгуудыг байршуулах газрууд г.м)-ын хэмжээг тодорхойлсон байх;

- Байгаль орчинд нөлөөлөх үйлчлэлийн шинж байдал, эрчимжилт, зэрэглэл, үйлчлэлийн аюулыг, бохирдлын эх үүсвэрүүдийн үйлчлэлийн динамик үзүүлэлтүүд болон тэдгээрийн нөлөөллийн бүсүүдийн хил хязгаарыг тодорхойлон, үнэлсэн байх;

6.6.2. Цагаан тугалганы хүдрийн ордуудын үүсмэл (техноген) эх үүсвэрүүдийн үйлчлэлийн онцлог нь олборлох уулын малталтын арга (далд малталт ба ил уурхай), хүдрийг баяжуулах тэргүүлэх аргуудын нэг болох хөвүүлэн баяжуулах (флотаци) аргыг хэрэглэсэн, хүдэрт болон баяжмалын бүтээгдэхүүн дэх хольц элементүүдийн (вольфрам, ховор металл, висмут, хар тугалга, цайр, зэс, сурьма, мөнгө, инди, кадми, сканди) оролцоо зэргээр тодорхойлогдоно.

6.6.3. Талбайн биологийн нөхөн сэргээлттэй холбогдох асуудлуудыг шийдвэрдлэхэд хөрсөн бүрхэвчийн зузааныг тодорхойлсон, сэвсгэр хурдасны агрохимийн судалгааг явуулсан, хучаас хурдсын хор нөлөөллийн зэрэглэл болон тэдгээр дээр ургамлын бүрхэвч үүсэх боломжийг тодорхойлсон байх ёстой. Газрын хэвлийг хамгаалах, хүрээлэн буй орчны бохирдлыг арилгах болон газрыг нөхөн сэргээх арга хэмжээнүүдийн талаар зөвлөмж өгсөн байх ёстой.

6.7. Олборлолтын үеийн гидрогеологийн, инженер-геологийн, экологийн, геокриологийн, уул-геологийн ба байгалийн бусад нөхцлүүдийг ордыг ашиглах төсөл боловсруулахад шаардлагатай анхдагч мэдээллээр хангах хэмжээний нарийвчлалтайгаар судалсан байх ёстой. Олборлолтын гидрогеологийн, уул-техникийн болон бусад байгалийн маш хүнд нийлмэл нөхцөлд тусгайлсан судалгааны ажлуудыг явуулах шаардлагатай тохиолдолд судалгааны чиглэл, дараалал, ажлын хэмжээ, хугацааг газрын хэвлийг эзэмшигч болон төслийн байгууллагуудтай зөвшилцөх хэрэгтэй.

Усжилт ихтэй, гидрогеологи, инженер-геологи, байгалийн бусад хүнд нөхцөлтэй, элэгдлийн суурь түвшин (эрозийн базис)-ээс дор орших, хүнд хортой бүрдвэр агуулсан ордуудын судалгааг төрөлжсөн судалгааны ажлыг явуулах эрх бүхий үндэсний байгууллага, компаниудаар хийлгэх нь газрын хэвлийг эзэмшигч болон Монгол улсын эрх ашигт нийцэх болно.

6.8. Агуулагч болон хучаас хурдас чулуулагт үүссэн бусад ашигт малтмалуудын хэвтэшүүд байгаа тохиолдолд тэдгээрийн үйлдвэрлэлийн ач холбогдлыг тодорхойлох хэмжээнд судалсан, хэрэглэх боломжит салбаруудыг тодорхойлсон байх ёстой.

6.9. Ордын инженер-геологи, гидрогеологи, геоэкологийн нөхцөлийн судалгаануудыг явуулахдаа ОХУ-д мөрдөгдөж буй “Хүдрийн ордын хайгуулд хэрэглэх инженер-геологийн судалгааны аргачилсан удирдамж”, “Хүдрийн ордын хайгуул, ашиглалтын үеийн инженер-геологийн, гидрогеологийн болон геоэкологийн судалгааны аргачилсан зөвлөмж”-ийг ашиглах боломжтой юм.

6.10. Ордод геологи-хайгуулын судалгаа, ирээдүйн олборлох, боловсруулах үйлдвэрлэлийг явуулахад дээр өгүүлсэн ордын гидрогеологийн, инженер-геологийн болон хүрээлэн буй орчны нөхцлүүдийн судалгаануудаас гадна уурхайн хил хүрээ, хязгаарт байж болох археологийн, түүхийн дурсгалт зүйлсийн, палеонтологийн олдворын судалгаануудыг тогтоосон журам, заавар, шаардлагын дагууд хийсэн байна.

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

7.1. Цагаан тугалганы хүдрийн ордын нөөцийн тооцоолол, баялгийн үнэлгээг Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ын шаардлагыг баримтлан хийнэ.

Энэхүү зааварт ордын нөөцийг нөлөөлөх хүчин зүйлээс хамааруулан геологийн нөөц, үйлдвэрлэлийн нөөц гэж ангилсан ба геологийн нөөцийг ордын хайгуулын ажлын үр дүнгээр тооцоолдог бол үйлдвэрлэлийн нөөцийг ордыг олборлох техник-эдийн засгийн үндэслэл боловсруулахад тооцоолно. Уг зөвлөмжид цагаан тугалганы хүдрийн ордын геологийн нөөцийг хэрхэн тооцоолох талаар дурдав.

7.2. Ордын геологийн нөөцийг тооцоолохдоо ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдал, судалгааны түвшин зэрэгт тулгуурлан хэсэгшлэлүүдэд хувааж, түүний хүрээнд тооцоолох бөгөөд нэгж хэсэгшлэлийн хүдрийн нөөц төлөвлөж буй уулын үйлдвэрийн жилийн хүчин чадлаас ихгүй байна.

Нөөцийн тооцооллын нэгж хэсэгжилд хамаарагдах орд, хүдрийн биетийн хэсэг нь дараах шалгууруудыг хангасан байна. Үүнд:

- Хүдрийн чанар ба тоо, хэмжээг тодорхойлогч үндсэн гол үзүүлэлтүүд нь ижил түвшинд судлагдсан (хайгуул адил түвшинд хийгдсэн) байх;
- Геологийн тогтоц нь нэгэн төрлийн, тухайлбал хүдрийн биетийн дотоод бүтэц, зузаан, ашигт малтмалын чанарын гол үзүүлэлтүүд, бодисын найрлага, технологийн шинж чанарын хувьсан өөрчлөгдөлт нь ойролцоо буюу ижил байх;
- Хүдрийн биетийн байрших нөхцөл тогтвортой, нөөцийн хэсэгшлэл нь структурын нэгэн элементийн (атирааны нэг жигүүр, эсвэл цөм хэсэг, хагарлаар хүрээлэгдсэн нэгэн хэсэглэл г.м) хүрээнд байршсан байх;
- Олборлолтын уул-техникийн нөхцөл нь нэгэн адил байх;
- Хүдрийн биетүүдийн нөөцийн хэсэгшлэлийг уналын дагууд хайгуулын (уулын) малталтуудын түвшингээр, эсвэл цооногоор, суналын дагууд хайгуулын шугамуудаар, нөөцийг ашиглалтанд бэлтгэх дэс дарааллыг харгалзан хязгаарласан байна.
- Хүдрийн биет, үйлдвэрийн ба технологийн төрлүүдийн хил зааг ба геометржилтийг тодорхойлох боломжгүй бол нөөцийн хэсэгшлэл дэх эдийн засгийн үр ашигтай ба тодорхой нөхцөлд эдийн засгийн үр ашигтай байж болох хүдрийн сортуудын хэмжээг статистик аргаар тодорхойлно.

Ордын нөөц тооцоолох, нэгж хэсэгшлэл ялгахад тавигдах дээрх шаардлагуудыг нөөц тооцоолох уламжлалт аргуудын хэмжээнд тэр болгон баримтлах боломжгүй тохиолдол гардаг. Тухайлбал геологийн зүсэлтийн аргаар ордын нөөц тооцоолоход нэгж, хэсэгшлэлийг хайгуулын хоёр шугамын хооронд ялгах тохиолдолд ордын

геологийн тогтцын төрх байдал, ашигт бүрдвэрийн тархалт болон зузааны өөрчлөлтийн шинж, хүдрийн технологийн төрөл ба сортуудын ялгааг нэгэн хэсэгшлэлийн хүрээнд нарийвчлан харгалзах боломж дутмаг юм. Иймд ордын нөөцийн тооцооллыг 2-оос доошгүй аргачлалаар хийж, харьцуулсан дүгнэлт гаргасан байх хэрэгтэй.

7.3. Нөөцийн тооцоололд цагаан тугалганы хүдрийн ордуудын онцлогийг илэрхийлэгч дараах нэмэлт нөхцлүүдийг тооцон үзэх шаардлагатай. Үүнд:

- Баттай (А) зэрэглэлийн нөөцийг олборлож байгаа ордуудад ашиглалтын хайгуул болон уулын бэлтгэл малталтуудын мэдээллээр тооцоолно. Баттай (А) зэрэглэлд тухайн зэрэглэлийн нөөц ангилах шаардлагыг хайгуулын судалгааны түвшингүүдээрээ хангасан, олборлоход бэлтгэгдсэн хэсэгшлэл дэх нөөцийг хамааруулна.

- Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийг хайгуулын үед II бүлэгт хамаарагдах ордын нөөцийн ихэнх хэсэгшлэлд, III бүлэгт хамаарагдах ордын бодитой зэрэглэлийн нөхцлийг хангасан хэсэгшлэлүүдэд тооцоолно. Бодитой (В) зэрэглэлд энэ зэрэглэлийн нөөцийг ангилах шаардлагыг хайгуулын судалгааны зэргээрээ хангасан ордын болон хүдрийн биетүүдийн нарийвчлан хайгуул хийгдсэн хэсгүүдэд ялгасан нөөцүүдийг хамааруулна.

Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийн хүрээ, хил заагийг экстраполяцгүйгээр хайгуулын малталтуудаар татах ба энэхүү хил хүрээний хэмжээнд хүдрийн чанар, хүдрийн биетүүдийн уул, геологийн үндсэн шинж чанаруудыг төлөөлөх хангалттай тоо хэмжээний мэдээллээр тодорхойлсон байна.

Хүдрийн биетийн хил заагийг сорьцлолтын үр дүнгээр, жишиг үзүүлэлтээр, хүдрийн хэмжээг нь хүдэржилтийн итгэлцүүр ашиглан тогтоодог том хэмжээний штокверк, эрдэсжсэн бүс төрлийн ордуудын хүдэржилтийн итгэлцүүр нь ордын дундажаас дээш, хүдрээр хангасан байдлын өөрчлөлт нь хүдрийн биетийн гүний дагууд болон талбайн хэмжээгээр тогтоогдсон, жишгийн үзүүлэлтүүдийн хангах хүдрийн хэсгүүдийн орон зайн байршлын зүй тогтол, хэлбэр дүрс болон онцлог хэмжээсүүд нь тэдгээрийг ангилан олборлох аргаар гарган авах боломжийг үнэлж болох хэмжээнд судлагдсан хэсэгшлэлүүдийг бодитой (В) зэрэглэлд хамааруулна. Олборлож буй ордуудад бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийг тухайн зэрэглэлийн нөөц ангилах шаардлагын дагуу өмнөх хайгуул, ашиглалтын хайгуул болон уулын бэлтгэл малталтуудын мэдээллээр тооцоолно.

Боломжтой (С) зэрэглэлд II ба III бүлгийн ордын тухайн зэрэглэлийн нөөц тооцоолох шаардлагыг хангасан хайгуулын торын нягтралаар судлагдсан хэсгүүдийн нөөцийг хамааруулах ба хайгуулын үр дүнд олж авсан мэдээлэл нь олборлож буй ордуудад ашиглалтын өгөгдлүүдээр, шинээр хайгдаж буй ордуудын хувьд нарийвчлан судлагдсан хэсгүүдийн үр дүнгээр батлагдана. Хүдрийн хэмжээг нь хүдэржилтийн итгэлцүүрийн тусламжтайгаар тодорхойлдог (хил заагийг сорьцлолтоор тогтоодог штокверк, том хэмжээний эрдэсжсэн бүсүүд) ордуудын

хувьд дотоод бүтэц, тогтцын үндсэн онцлогуудын судалгаа нь жишгийн шаардлага хангах хүдэртэй хэсгүүдийн тархалтын зүй тогтол ба хүдрээр ханасан байдлыг үнэлэх нөхцлийг хангасан байх ёстой.

II ба III бүлэгт хамаарах ордуудын боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөцүүдийн хэсэгшлэлийн хүрээ, хил зааг нь хайгуулын малталтуудаар, харин том хэмжээний ба тасралтгүй үргэлжилсэн хүдрийн биетүүдэд хүдрийн чанар, хүдрийн биетүүдийн зузаан ба хэлбэр дүрсийн өөрчлөлтийг тооцон үзээд геологийн хувьд үндэслэгдсэн хязгаарлагдмал экстрополяциар тодорхойлно. Экстраполяцийн бүсийн хэмжээ нь тухайн зэрэглэлийн нөөцөд хэрэглэгддэг хайгуулын торын нягтралын (малталтуудын) хоорондох зайн хагасаас хэтэрч үл болно.

II ба III бүлэгт хамаарах ордуудын бодитой (B) зэрэглэлийн нөөцөд хамааруулах түвшинд хайгуул хийгдсэн нөөцийн хил, хүрээнээс хүдрийн биетийн сунал ба уналын дагууд экстрополяцийг геофизикийн ажлууд, геологи-структурын байгууламжууд болон ганц нэг хүдрийн огтлол, тэдгээр дэх цагаан тугалганы агуулгын болон хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийн зүй тогтолын судалгаа зэргээр баталгаажсан үр дүнд үндэслэн хийж, нөөцийг боломжтой (C) зэрэглэлд хамааруулна.

Бие даасан хүдрийн биетүүдийн хувьд байгалийн гарш, уулын малталтууд, цооногуудад тогтоогдсон хүдрийн огтлолууд байгаа үед геофизик, геохимийн судалгаа, геологийн байгууламжийн мэдээллүүдэд үндэслэн тооцоолох ба хэрвээ хүдрийн биетийн хэлбэр дүрсийг геометрийн биет болгох боломжгүй тохиолдолд нэгдсэн хүрээ хил зааг дотор геостатистик аргаар тооцоолно.

IV бүлгийн ордын боломжтой (C) зэрэглэлд хамааруулсан нөөцийн хүрээ, хил заагийг тодорхойлохдоо ордын геологийн тогтоц, хүдрийн биетийн байрших нөхцөл, ордод тогтоогдсон хүдрийн биетүүдийн хэмжээ, хэлбэр дүрс зузаан ба хүдрийн чанарын өөрчлөлтийн судалгааны ерөнхий байдлыг харгалзан үзнэ. Ордын харьцангуй нарийвчлан судлагдсан хэсгүүдтэй дүйцүүлэн (адилтган) авч урьдчилан үнэлсэн хэсгүүдийн хүрээн дотор түүний геологийн тогтоц нь дүйцүүлэх боломжтой болохыг геофизик, геохимийн судалгаанууд, геологийн байгууламжууд болон хайгуулын зарим нэг огтлолын үр дүнгүүдээр тогтооно.

7.4. Боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөцүүдийн тодорхой тохиолдол бүрт экстрополяцийн хэмжээг баримт материалуудаар баталгаажуулсан байна. Хүдрийн биетүүд шувтарч, салаалж байгаа болон хүдрийн чанар ба олборлолтын үеийн уул-геологийн нөхцөл нь хүндрэн багасах чиглэлд, цагаан тугалганы агуулга буурч үйлдвэрийн доод агуулгаас багассан, хүдрийн биетийн зузаан зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс багасах зэрэг тохиолдлуудад экстрополяци хийхийг хориглоно.

7.5. Илрүүлсэн баялагийн үнэлгээг  $P_1$  зэрэглэлээр нөөц тооцоолсон хэсэгшлэлүүдтэй хүдрийн биетүүдийн захын болон гүний хэсгүүдэд, цөөн тооны хайгуулын малталтуудаар нээгдсэн хүдрийн биетэд өгнө. Илрүүлсэн баялгийн ( $P_1$  зэрэглэлийн) үнэлгээ өгч буй хэсэгшлэлийн хил, хүрээг ордын геологийн тогтоц, геологи-структурын байгуулалт, геофизикийн судалгааны ажлын үр дүн зэрэгт



тулгуурлан, боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцөд хэрэглэсэн хайгуулын торын нягтралыг баримтлан, эсвэл сийрэгжүүлэн тогтооно.

7.6. Ордын геологийн нөөцөд тулгуурлан ордыг олборлох техник эдийн засгийн үндэслэлийг боловсруулна. Энэхүү техник-эдийн засгийн үндэслэл (ТЭЗҮ)-ээр олборлох уурхайн хязгаарт багтаж байгаа хүдрийн олборлолтын хаягдал ба бохирдлыг тооцсон геологийн нөөцийн хэсгийг үйлдвэрлэлийн нөөцөд хамааруулах бөгөөд үйлдвэрлэлийн нөөцийг батлагдсан (А'), магадласан (В') гэж ангилан дараах шаардлагуудыг хангасан байхаар “Ашигт малтмалын нөөц, баялгийн ангиллын заавар”-т тусгажээ.

**Батлагдсан (А') 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 бусад холбогдох хүчин зүйлийг нарийвчлан тооцсон “Ашигт малтмалын ордыг ашиглах техник-эдийн засгийн үндэслэл”-ээр тогтоосон байна.

**Магадласан (В') 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 бусад холбогдох хүчин зүйлийг нарийвчлан тооцсон “Ашигт малтмалын ордыг ашиглах техник-эдийн засгийн үндэслэл”-ээр тогтоосон байна.

7.7. Үйлдвэрлэлийн нөөцөд хамаарах дээрх 2 зэрэглэлийн нөөцөд тавигдах шаардлага нь үндсэндээ адил байгаа бөгөөд ялгаа нь зөвхөн батлагдсан (А') үйлдвэрлэлийн нөөцийг баттай (А), бодитой (В) зэрэглэлийн геологийн нөөцөд, магадласан (В') үйлдвэрлэлийн нөөцийг бодитой (В), боломжтой (С) зэрэглэлийн геологийн нөөцөд тулгуурлан тогтооход оршиж байна.

“Боломжтой” (С) зэрэглэлээр тооцоолох геологийн нөөцөд тавигдах хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа харьцангуй энгийн байгаа боловч түүнийг олборлохоор бол үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтын түвшинд хүртэл судалсан байхыг магадласан (В') нөөц шаардаж байгааг анхаарах хэрэгтэй.

7.8. Ордын геологийн болон үйлдвэрлэлийн нөөцийг тооцоолоход юуны өмнө тооцоололд баримтлах жишиг үзүүлэлтүүд (кондици)-ийг тодорхойлон, улмаар үүнийг баримтлан нөөцийн тооцоолол хийнэ. Цагаан тугалганы хүдрийн ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээнд түгээмэл хэрэглэгддэг жишиг үзүүлэлтүүд:

- Үйлдвэрлэлийн хамгийн бага агуулга, %
- Захын агуулга, %
- Хүдрийн биетийн хамгийн бага зузаан, м.
- Нөөцийн хүрээнд багтааж болох хоосон чулуулгийн үеийн хамгийн их зузаан, м.
- Ил аргаар олборлох ордод хөрс хуулалтын хязгаар утга
- Хортой хольцын хязгаар утгууд зэрэг болно.

7.9. Ордын нөөцийг хайгуул хийгдсэн зэрэглэл, олборлолтын арга ба системээр (ил уурхай, далд малталтын түвшинээр, хэвтээ ам, босоо ам г.м) хүдрийн үйлдвэрлэлийн буюу технологийн төрөл ба сортуудаар, тэдгээрийн эдийн засгийн ач холбогдлоор нь ангилан тооцоолно. Ашигт малтмалын нөөцийг зэрэглэлүүдэд ангилахдаа ангиллын туслах үзүүлэлтүүд болгон тооцооллын үндсэн хэмжигдэхүүнүүдийн тодорхойлолтын нарийвчлал ба үнэмшлийн тоо хэмжээ болоод боломжит үнэлгээг ашиглаж болно. Хүдрийн үйлдвэрлэлийн янз бүрийн төрлүүд ба сортуудын харьцааг тэдгээрийн хүрээ хил заагийг тогтоох боломжгүй үед геостатистик аргаар тодорхойлно.

Ирээдүйд эдийн засгийн ач холбогдолтой байж болох нөөцийг газрын хэвлийд нь хадгалах боломжтой, дагалдах маягаар олборлох нь үр ашигтай байх боломжтой, дараа ашиглах зорилгоор агуулахад хадгалах нь үр ашигтай болох зэрэг нь ТЭЗҮ-ээр баталгаажсан тохиолдолд тооцоолж баялагт хамааруулна. Ирээдүйд эдийн засгийн ач холбогдолтой байж болох нөөцийг тооцоолохдоо энэ бүлэгт хамааруулах болсон хүчин зүйлсүүдийг (эдийн засгийн, технологийн, уул-геологийн, экологийн г.м) харгалзан хуваана.

Хүдрийн нөөцийг хуурай хүдрээр тооцоолох ба хүдрийн чийгшлийн хэмжилтийн үр дүнг зааж өгнө. Чийг их агуулдаг нүх сүвэрхэг хүдэрт түүхий хүдрийн нөөцийг тооцоолно.

7.10. Хүдрийн нөөцийг уламжлалт аргуудаар (геологийн хэсэгшлэлийн, зүсэлтүүдийн г.м) тооцоолоход цагаан тугалганы гоц өндөр агуулгатай сорьцуудыг илрүүлж, тэдгээрийн хайгуулын огтлол ба нөөцийн хэсэгшлэлүүдийн дундаж агуулгын хэмжээнд үзүүлж буй нөлөөлөлд дүн шинжилгээ хийж, шаардлагатай тохиолдолд тэдгээрийн нөлөөллийг хязгаарлана.

Хэт өндөр агуулгатай болон хэт зузаан хүдрийн биетийн хэсгүүдийг бие даасан хэсэгшлүүдэд ялгаад нарийвчлан хайгуул хийхийг зөвлөж байна.

Олборлож буй ордуудад гоц өндөр агуулгын хэмжээний түвшин болон түүнийг солих аргыг тодорхойлохын тулд хайгуулын болон олборлолтын мэдээллүүд болох хайгуулын торыг нягтруулах тутам олж авсан мэдээллээр цагаан тугалганы агуулгын бүлгүүдээр (классуудаар) сорьцуудын тархалтын өөрчлөлтийн онцлогуудыг харьцуулсан үр дүн, мөн вариограммуудыг ашиглах хэрэгтэй.

7.11. Олборлож буй ордуудад хүдэр гаргаж авахын тулд нээлт хийсэн, бэлтгэгдсэн, бэлэн болсон, уулын капитал ба бэлтгэл малталтуудын хамгаалалтын цул дах хүдрийн нөөцүүдийг тус тусад нь тэдгээрийн судалгааны түвшингээс нь хамааруулан зэрэглэлд ангилж тооцооллыг хийнэ.

7.12. Том усан сангууд, гол мөрөн, хүн ам оршин суудаг газар, капитал барилга байгууламжууд, ХАА-н объектууд, улсын тусгай хамгаалалттай газрууд, байгалийн, түүхийн ба соёлын дурсгалт газруудын хамгаалалтын бүсүүдэд байгаа хүдрийн нөөцүүдийг баталсан жишиг үзүүлэлтийн дагуу тооцоолж баялагт хамааруулна.

7.13. Олборлож буй ордуудад өмнө нь бүртгэгдсэн нөөцийг бүрэн олборлож байгаа эсэхийг хянах болон шинээр тооцоолж байгаа нөөцийн үнэмшлийг үндэслэхийн тулд хайгуулаар тогтоосон нөөцүүд, хүдрийн биетүүдийн байршлын нөхцөл, хэлбэр, дүрс, зузаан, дотоод бүтэц тогтоц, ашигт бүрдвэрийн агуулга, хүдэржилтийн итгэлцүүрийн мэдээллийг олборлолтоор тогтоогдож байгаа байдалтай нь тогтсон журам, зааврын дагуу харьцуулалт хийж үзэж байх ёстой.

Харьцуулалтын материалуудад өмнө нь улсын экспертизийн байгууллага бүртгэсэн ба хасалт хийсэн (ордоос олборлосон ба хамгаалалтын цулд үлдсэн) нөөцүүдийн хил заагууд, батлагдаагүй гэж хассан, нөөц өсгөсөн талбайн хүрээ, хил заагаас гадна, Улсын нөөцийн балансад бүртгэгдсэн нөөцүүдийн талаарх мэдээлэл, түүний дотор өмнө нь эрх бүхий байгууллагын бүртгэсэн нөөцийн үлдэгдэл, нөөцүүдийн хил зааг, хүрээг харуулсан байх шаардлагатай.

Ордын хэмжээнд бүхэлд нь болон хүдрийн биетүүд, нөөцийн зэрэглэл бүрийн нөөцийн хөдөлгөөний хүснэгтүүд хийсэн, мөн хасагдсан нөөцийн хүрээн дэх хүдэр ба металлын баланс, Эрдэс баялгийн мэргэжлийн зөвлөл (ЭБМЗ) хэлэлцэж бүртгэсэн нөөцийн гүйцээх хайгуулаар гарсан өөрчлөлтийг тусгасан байх хэрэгтэй.

Олборлолт, тээвэрлэлтийн явц дахь хаягдал, товарын бүтээгдэхүүний гарц, хүдрийг боловсруулах үеийн хаягдлыг үзүүлнэ.

Харьцуулалтын үр дүнгүүд нь ордын уул-геологийн нөхцлүүдийн талаарх ойлголтын өөрчлөлтийг харуулсан графикайг дагуулсан байх шаардлагатай. Хэрвээ хайгуулын мэдээлэлүүд нь олборлолтоор бүрэн батлагдаж байвал, эсвэл гарсан бага хэмжээний зөрүү нь уулын үйлдвэрийн техник-эдийн засгийн үзүүлэлтүүдэд нөлөөлөхгүй байвал хайгуул ба ашиглалтын мэдээллүүдийн харьцуулалтанд геологи маркшейдерийн тооцооны үр дүнгүүдийг ашиглаж болно.

Газрын хэвлийг ашиглагчийн үзэж байгаагаар ЭБМЗ-ийн хуралдаанаар хэлэлцэж бүртгэсэн хүдрийн нөөц ба чанар нь ордын ашиглалтын явцад батлагдаагүй тохиолдолд өмнө нь тогтоогдсон хэмжигдэхүүнүүд, нөөцөд засварын итгэлцүүрүүд оруулах шаардлагатай бөгөөд гүйцээх хайгуул болон ашиглалтын хайгуулын мэдээллээр нөөцийн тооцооллыг дахин хийж, энэхүү ажлаар олж авсан үр дүнгүүдийн үнэмшлийг үнэлэх шаардлагатай.

Харьцуулалтын үр дүнд хийсэн дүн шинжилгээ ЭБМЗ-ийн хуралдаанаар хэлэлцэж бүртгүүлсэн нөөцийн тогтоосон хэмжигдэхүүнүүд (нөөцийн

хэсэгшлүүдийн талбай, ашигт бүрдвэрийн агуулга, хүдрийн биетийн зузаан, хүдэржилтийн итгэлцүүрүүд, эзэлхүүн жин г.м), нөөцүүд, хүдрийн чанар нь гүйцээх хайгуул болон олборлолтын дүнд өөрчлөгдсөн хэмжээг тогтоож, эдгээр өөрчлөлтүүд гарах болсон шалтгааныг тайлбарлана.

7.14. Сүүлийн жилүүдэд хүдрийн ордуудын нөөцийн тооцоололд геостатистик загварчлалын аргыг хэрэглэх болсон. Геостатистикийн аргаар орд, хүдрийн биетийн жишгийн (кондици) үзүүлэлт болон ирээдүйн олборлолтын арга, малталтын параметрууд, ангилан олборлолт хийх хэсэгшлэлийн бага хэмжээ, олборлолтонд хэрэглэх техникийн үзүүлэлтүүд зэрэгт тулгуурлан микро хэсэгшлэлүүдэд ангилан нөөцийг тооцоолох ба энэхүү арга нь харьцангуй бага хэмжээний микро хэсэгшлэлд ордын геологийн тогтоц болон хүдрийн шинж чанартай холбогдох өөрчлөлтийг сайтар харгалзан, жигд үзүүлэлт бүхий нэгэн хэсэгшлэл ялгах боломжийг хангадаг.

Микро хэсэгжлийн нөөцийн голлох үзүүлэлтүүдийн дийлэнх нь (тухайлбал ашигт бүрдвэрийн агуулга г.м) бодит хэмжээгээр бус кригинг, ойр хөршийн арга зэрэг геостатистик тооцоогоор тогтоогдсон өгөгдөл юм.

Иймд ОХУ, ХНО-ын ордын нөөцийн ангиллын зааварт микро хэсэгшлэлийн хэмжээг ордын хайгуулын торын нягтралын дундаж хэмжээний  $\frac{1}{4}$ -ээс багагүй байлгахыг зөвлөмж болгосныг анхаарах хэрэгтэй.

Геостатистик аргыг хэрэглэхэд үр дүн нь хайгуулын анхдагч мэдээллийн тоо хэмжээ ба чанар, хайгуул хийгдсэн тухайн ордын геологийн тогтцын онцлогт (тооцооны хэмжигдэхүүнүүдийн тархалтын зүй тогтол, өгөгдлийн орон зай дахь өөрчлөлтийн хандлага (тренд), анизотроп шинжийн үнэлгээ, структурын хил заагийн нөлөөлөл, эксперименталь вариограммуудын стурктур ба чанар, хайлтын эллипсоидын хэмжигдэхүүнүүд г.м) тохируулан хийх анхдагч өгөгдлүүдийн дүн шинжилгээ ба загварчлалын аргачлалуудаас нилээд хэмжээгээр хамааралтай юм .

Геостатистик аргыг ашиглахад хайгуулын огтлолуудын тоо хэмжээ ба нягтрал нь интерполяцийн оновчтой тэгшитгэлүүдийг үндэслэхэд 2 хэмжээст загварчлалд хайгуулын хэдэн арваас доошгүй огтлолууд, 3-н хэмжээст загварчлалд багадаа хэдэн зуун сорьцлолтын үр дүн байх шаардлагатай юм. Орон зайн хувьд хувьсамтгай шинж чанаруудын судалгааг ордын нарийвчлан судласан хэсгүүдэд хийхийг зөвлөж байна.

Вариограммын үнэлгээг судлын төрөлд нэвт огтлогдсон хүдрийн бүрэн огтлолоор, штокверк ба томоохон хүдрийн бүс хэлбэрийн ордуудад ил уурхайн мөргөцгийн өндрөөр тогтоосон урт бүхий бүлэглэсэн сорьцуудаар, харин бүлэгчилсэн сорьцуудаар босоо өөрчлөлтийн судалгааг хийх боломжгүй тохиолдолд сорьцлолтын огтлолуудаар (интервалуудаар) хийнэ.

Ордын геостатистик блок загварыг байгуулахдаа тооцооллын нэгж блокын (элментар) байж болох хамгийн их хэмжээг төлөвлөж буй олборлолтын технологиос, хамгийн бага боломжит хэмжээг (уурхайн хамгийн бага нэгж блок) хайгуулын торын

нягтралаас шалтгаалан (нэгж блокын огтлолуудын хэмжээ нь хайгуулын торын дундаж нягтралын  $\frac{1}{4}$ -ээс бага байж болохгүй) сонгоно.

Нөөцийн тооцооллын үр дүнг дараах 2 хувилбараар үзүүлж болно. Үүнд:

- Нэг ижил тэнцүү чиглэсэн блокуудын тороор тооцоолохдоо бүх нэгж блокуудаар кригингийн дисперсийн утгуудынх нь хамт тооцооллын хэмжигдэхүүнүүдийн хүснэгтүүд гаргах;

- Өөрийн гэсэн геометрийн дүрс бүхий геологийн томоохон блокуудаар тооцоог хийхдээ блок бүрийг орон зайд холбон, нөлөөллийн бүсэд багтсан дээжүүдийн жагсаалтыг гаргах;

Тоон өгөгдлүүдийн бүх массивуудыг (сорьцлолтын өгөгдлүүд, сорьцууд, хүдрийн огтлолын координатууд, структурын функц-вариограммуудын дүн шинжилгээний илэрхийллүүд г.м) хяналт шинжилгээ хийхэд боломжтой ба хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг программын цогцоор (Excel, Access, Surpac, Micromine, Leap frog г.м) ашигласан үр дүнгээр танилцуулах шаардлагатай. Системчилсэн дахин үүсгэлтүүд, трендүүд (чиг хандлага), вариограммууд болон бусад хэмжигдэхүүнүүдийг дүн шинжилгээ хийсэн, бичиглэл хийсэн байдлаар танилцуулна.

Нөөцийн тооцооллын геостатистик арга нь тооцооллын блокууд, хүдрийн биетүүд, ордын хэмжээнд бүхэлд нь гоц өндөр агуулгатай сорьцуудын нөлөөллийг онцгой аргууд хэрэглэлгүйгээр цагаан тугалганы дундаж агуулгын хамгийн зохистой үнэлгээг тогтоох боломжийг хангах ба маш нийлмэл хэлбэр дүрс ба дотоод тогтоцтой хүдрийн биетүүдийн хүрээ, хил заагийг тогтооход гарах алдааг бууруулдаг, ордын олборлолтын технологийг оновчтой болгодог гэж үзэх хэдий ч нөөц тооцсон геостатистик арга нь түүнийг хэрэглэхэд шалгах боломжтой, ордын геологийн тогтцын онцлогт дүйцсэн (захирагдсан) байх ёстой.

Геостатистик загварчлалын ба үнэлгээний үр дүнгүүдийг төлөөлөх чадвартай хэсгүүдэд уамжлалт аргаар хийсэн нөөцийн тооцооллын үр дүнтэй харьцуулан дүн шинжилгээ хийсэн байх хэрэгтэй.

7.15. Нөөцийн тооцооллыг компьютерээр хийхэд анхдагч мэдээллүүдийг (хайгуулын малталтуудын координат, инклинометрийн хэмжилтийн өгөгдлүүд, хил заагийн өндөршилтүүд, дээжлэлт, сорьцлолтын үр дүнгүүд г.м) үзэх, шалгах, засварлах боломжийг хангасан, завсрын тооцоонууд ба байгуулалтуудын үр дүнгүүдэд (жишгийн дагуу ялгасан хүдрийн огтлолуудын жагсаалт, үйлдвэрлэлийн хүдэржилтийн хүрээ, хил зааг бүхий геологийн зүсэлтүүд, план зургууд, хэвтээ ба босоо хавтгай дахь хүдрийн биетүүдийн проекцууд, хэсэгшлүүд, мөргөцгийн болон зүсэлтүүдийн тооцооны хэмжигдэхүүнүүдийн жагсаалт) болон нөөцийн тооцооны нэгдсэн үр дүнд шалгалт хийх боломжийг хангасан байх ёстой. Гаргасан баримт бичгүүд болон компьютерээр хийсэн графикууд нь тухайн төрлийн баримт бичгүүдэд (бүтэц, найрлага, хэлбэр г.м) тавьдаг шаардлагуудыг хангасан байх ёстой.

7.16. Хайгуул хийсэн ордуудын нөөцийн тооцоололд хүдрийн биетийн зузаан, ашигт бүрдвэрүүд, хортой хольц, хүдэр чулуулгийн эзэлхүүн жингийн орон зайн хувьсац, гоц өндөр агуулга илрүүлэх, хязгаарлахад геостатистик судалгаа хийж, үр дүнг нь нөөцийн тооцоололд ашиглана. Ялангуяа томоохон эрдэсжсэн бүс, штокверк төрлийн цагаан тугалганы ордуудад геостатистик аргыг өргөн хэрэглэх нь тохиромжтой ба жижиг хэмжээний судлын төрлийн ордуудад гоц өндөр агуулгыг хязгаарлахад ашиглах боломжтой юм.

Ашигт малтмалын ордын эрэл, хайгуулын ажлын явцад цооног, малталтуудын тоо, байрлалын мэдээлэл, дээжлэлтийн тоо хэмжээ, түүн дэх ашигт болон дагалдах бүрдвэрүүдийн агуулга, агуулагч чулуулгийн төрөл, агуулагч болон хүдрийн эзэлхүүн жингийн үзүүлэлтүүд зэрэг олон төрлийн мэдээллүүд цуглардаг. Эдгээр мэдээллийг хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ, литологийн, хагарлын, исэлдлийн, гадаргуугийн мэдээллүүдтэй нэгтгэн нэг системд загварчлан статистик тооцоолол судалгааг хийж, хүдрийн биетийн 3-н хэмжээст загварыг гарган ордын нөөцийг тооцоолдог систем нь манай оронд нэгэнт хэрэгжиж эхэлсэн байна.

Хайгуулын анхдагч сорьцын агуулга болон эцсийн олборлосон хүдэр дэх агуулгын, улмаар нөөцийн хоорондын зөрүү, хэлбэлзлийг багасгахад геостатистик тооцооллын гол зорилго чиглэгдэх ба үүний тулд ашигт бүрдвэрийн агуулга, хүдрийн биетийн зузаан гэх мэт үзүүлэлтүүдийн хувьсах хэмжигдэхүүн болгон ашиглан тооцоолж болно.

Вариограмм нь ашигт малтмалын ордын ашигт болон дагалдах, мөн хортой хольцын агуулга, хүдрийн биетийн зузаан зэрэг хэмжигдэхүүнүүд нь орон зайд тасралтгүй үргэлжлэн, аль эсвэл тасран хувьсах анизотроп шинж чанартай байгааг илрэхийлнэ.

Вариограммын судалгааг хүдрийн биетийн орон зайн бүх чиглэлд хийж, тухайлбал сунал, өргөн, гүний үргэлжлэлийн чиглэл нь мэдэгдэж байгаа судал, судлын бүс, эрдэсжсэн бүс зэрэгт сунал, зузаан, уналын дагуух чиглэлд, сунал, өргөн, гүний чиглэл нь тодорхойгүй том хэмжээний штокверк ордуудад хайлтын эллипсоидын тэнхлэгийг оновчтой тогтоох, улмаар геологийн нөөцийн тооцоо хийх блок загваруудын агуулгын тархалт хийхэд хэрэглэнэ.

## **Найм. Ордын судлагдсан байдал**

8.1. Монгол улсын Уул уурхайн сайдын 2015 оны 09 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал”-ын зааварт ашигт малтмалын ордууд (түүний хэсгүүд)-ыг судалгааны түвшингээр нь үнэлгээ хийгдсэн, хайгуул хийгдсэн гэсэн бүлгүүдэд хамааруулан, эрэл, хайгуулын ажлуудын үр дүнгээр тооцоолох нөөц ба баялгуудад тавигдах шаардлагуудыг тусгасан байна.

Үнэлгээ хийгдсэн ордууд (түүний хэсгүүд)-ын судалгааны түвшинг тэдгээрт хайгуулын ажлыг үргэлжлүүлэх шаардлага байгаа эсэхээр, хайгуул хийгдсэн ордуудын судалгааны түвшинг тэдгээрийн олборлолтонд бэлтгэгдсэн байдлаар нь үнэлнэ.

8.2. Үнэлгээ өгөгдсөн цагаан тугалганы хүдрийн ордууд (түүний хэсгүүд)-д хийгдсэн геологи-хайгуулын ажлын үр дүнгээр цаашид хайгуулын ажлыг явуулах шаардлага байгаа эсэхийг, тэдгээрийн үйлдвэрлэлийн боломжит үнэ цэнийг тодорхойлсон, хүдэржилтийн цар хүрээ, хэмжээг илрүүлж дараагийн хайгуулын болон түүнээс уламжлах олборлолтын ажлуудыг явуулах үндэслэл бүхий хэтийн төлөвтэй хэсгүүдийг ялгаж, тогтоосон байх ёстой. Шинээр нээгдсэн ордын нөөцийн тооцоолол, баялгийн үнэлгээнд хэрэглэх нөөцийн үзүүлэлтүүдийг үйлдвэрийн адил төрлийн ордуудын үнэлгээний ажлуудын үр дүнгийн талаарх тайлангуудад үндэслэлтэй боловсруулсан хайгуулын түр жишгийн ТЭЗҮ-д тулгуурлан түр жишиг байдлаар сонгоно. Сонгосон хайгуулын түр жишгийн үзүүлэлтээр тооцоолсон нөөц ба баялагийн үнэлгээ нь ордод болон түүний хэсгүүдэд урдчилсан геологи-эдийн засгийн үнэлгээ хийх шаардлагыг хангасан байх ёстой.

Үнэлгээ хийгдсэн ордуудад илрүүлсэн баялгийг Р<sub>1</sub> зэрэглэлд, зарим нарийвчлан судлагдсан хэсгийн геологийн нөөцийг боломжтой (С) зэрэглэлд хамааруулна.

Ордыг ашиглах арга, системүүд, олборлолтын боломжит хэмжээний талаарх төсөөллүүдийг ижил, төстэй ордын төсөлд суурилан үндэслэнэ. Ашигт малтмалын түүхий эдийг иж бүрэн, цогц байдлаар ашиглах тооцоотойгоор баяжуулах технологийн бүдүүвч, товарын бүтээгдэхүүний боломжит гарц болон чанарыг лабораторийн технологийн туршилтын, үйлдвэрийг байгуулах капитал зардлууд, товарын бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг болон эдийн засгийн бусад үзүүлэлтүүдийг адилтган харьцуулалтын (ижил төсөөтэй байдлын) үндсэн дээр харьцангуй томсгосон тооцоогоор тус тус тодорхойлно.

Хатуу ашигт малтмалын ордуудын үйлдвэрлэлийн ач холбогдолын үнэлгээ хийхэд уулын олборлох үйлдвэрүүдийн болон ахуй-ундны усан хангамжийн асуудлуудыг одоо ашиглаж байгаа, хайгуул хийгдсэн болон бусад боломжит эх үүсвэрүүдэд тулгуурлан урдчилсан байдлаар тусгана.

Ордуудыг ашиглахад (олборлоход) хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийн талаар авч үзэн, тэдгээрийг үнэлсэн байна.

Үнэлгээ өгөгдсөн ордууд (түүний хэсгүүд)-д хүдэржилтийн морфологи, хүдрийн бодисын найрлага, хүдрийг баяжуулах технологийн бүдүүвчийн боловсруулалтын нарийвчилсан судалгааг хийх зорилгоор олборлолт, боловсруулалтын үйлдвэрлэл-туршилт (ОБҮТ)-ыг хийж болно.

ОБҮТ-ыг хайгуулын үе шатны төслийн хүрээнд уул уурхайн хяналтын байгууллагын зөвшөөрөлтэйгээр, ордод зонхилох хүдэржилт бүхий хүдрийн биетүүдийг агуулсан, ордын ихэнх хэсгийг төлөөлөх чадвартай хэсгүүдэд явуулна. ОБҮТ-ын ажлын хэмжээ, гүйцэтгэх хугацааг Монгол улсын байгаль орчин, технологи, цөмийн асуудлуудыг хариуцсан мэргэжлийн хяналтын байгууллагуудтай зөвшилцсөн байх ёстой. ОБҮТ-ыг явуулах зайлшгүй шаардлага нь тодорхой тохиолдол бүрт түүний зорилго ба шийдвэрлэх асуудлаар тодорхойлогдон үндэслэгдсэн байх ёстой.

ОБҮТ-ыг хүдрийн биетүүдийн геологийн тогтцын (дотоод бүтэц ба хэлбэр дүрсийн өөрчлөлт), олборлолтын уул-геологийн ба уул-техникийн нөхцлүүдийн, хүдрийг олборлох ба тэдгээрийг баяжуулах технологийн (хүдрийн байгалийн ба технологийн төрлүүд, тэдгээрийн хоорондын харьцаа) онцлогуудыг илрүүлэх, тодруулах зорилгоор явуулдаг. Эдгээр асуудлуудыг зөвхөн хүдрийн биетүүдийг сунал болон уналын дагууд нь тодорхой хэмжээнд нээсэн тохиолдолд шийдвэрлэх боломжтой юм. Ашигт малтмалын олборлолтонд шинэ аргуудыг нэвтрүүлэх, уламжлалт бус шинэ төрлийн хүдрүүдийг олборлох тохиолдолд ОБҮТ-ыг явуулах шаардлагатай юм. Түүнээс гадна том, маш том хэмжээний ордуудыг ашиглах зориулалтаар том хэмжээний үйлдвэрийн байгууламж барихын өмнө хүдэр баяжуулах, боловсруулах технологийн бүдүүвчийг жижиг хэмжээний баяжуулах фабрикуудад туршиж, сайжруулахын тулд ОБҮТ-ыг явуулах нь тохиромжтой юм.

8.3. Хайгуул хийгдсэн ордуудыг үйлдвэрлэлийн эргэлтэнд оруулах, уулын олборлох үйлдвэрүүдийг барьж байгуулах эсвэл уулын олборлох үйлдвэрүүдэд шинэчлэл хийх төслүүдийн журам, нөхцлүүдийн талаарх асуудлуудыг шийдвэрлэх ТЭЗҮ-ийг боловсруулахад хангалттай мэдээллүүдийг авахын тулд ордын нөөцүүдийн хэмжээ ба чанар, хүдрийн технологийн шинж чанарууд, олборлолтын гидрогеологийн, уул-техникийн, экологийн нөхцлүүд нь уулын малталтуудаар болон цооногуудаар судлагдсан байх ёстой.

8.3.1. Хайгуул хийгдсэн ордууд нь судалгааны түвшнээрээ дараах шаардлагуудыг хангасан байх ёстой. Үүнд:

- Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын бүлэгт тохирох зэрэглэлд нөөцийн ихэнх хэсгийг ангилах боломжийг хангасан байх;
- Ашигт малтмалын үйлдвэрийн төрлүүд ба сортуудын бодисын найрлага, технологийн шинж чанарууд нь үйлдвэрийн ач холбогдолтой ашигт бүрдвэрүүдийг иж бүрнээр гарган авах баяжуулалтын оновчтой технологийг сонгох, үйлдвэрлэлийн хаягдлыг ашиглах эсвэл тэдгээрийг хадгалах оновчтой



хувилбарын чиглэлийг тодорхойлох төслүүдийг боловсруулахад шаардагдах мэдээллүүдээр хангахын тулд нарийвчлан судлагдсан байх ёстой;

- Хамт орших ашигт малтмалууд, ашигт бүрдвэрүүдийг агуулсан (хучаас хурдас ба газрын доорх усыг оролцуулаад) бүрдлүүдийн нөөцийг жишгийн үндсэн дээр геологийн нөөцөд, эсвэл илрүүлсэн баялагт хамааруулан, тооцоолох, мөн түүнчлэн тэдгээрийн тоо хэмжээ болон ашиглах боломжит чиглэлийг тодорхойлох хэмжээнд хангалттай судалж, үнэлсэн байх;
- Ордыг олборлох төслийг боловсруулахад шаардагдах мэдээллүүдээр хангахын тулд гидрогеологи, инженер-геологи, геокриологи, экологи, уул-геологийн болон бусад байгалийн нөхцлүүдийг уулын ажлын аюулгүй байдал, байгаль орчны хууль тогтоомжуудын шаардлагуудад нийцүүлэн, нарийвчлан судалсан байх;
- Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн биетүүдийн хэлбэр дүрс, орших нөхцөл, нөөцийн тоо хэмжээ, чанарын талаарх мэдээллүүдийн үнэмшлийг ордыг бүрэн төлөөлөх хэсэгт нарийвчилсан ажлыг явуулж баталгаажуулсан байх ба хүдрийн биетүүдийн байршил, хэмжээг тодорхой тохиолдол бүрт тэдгээрийн геологийн онцлогуудаас хамааруулан тодорхойлсан байх;
- Ордыг олборлоход хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг авч үзэн, таамаглаж буй экологийн сөрөг үр дагаваруудыг арилгах эсвэл сөрөг үр дагаваруудын нөлөөллийн түвшинг зохих норматив, баримт бичигт заагдсан хэмжээнд бууруулах талаар зөвлөмжүүдийг өгсөн байх;
- Нөөцийг тооцоох жишгийн үзүүлэлтүүд нь ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол ба хэмжээ (масштаб)-г шаардагдах үнэмшлийн түвшинд тодорхойлж болох техник-эдийн засгийн тооцоонд үндэслэгдэн тогтоогдсон байх;

Ордод үндсэн хүдрийн зэрэгцээ өгөршсөн, исэлдсэн хүдэр байгаа тохиолдолд исэлдсэн хүдрийг тусад нь олборлох шаардлага байгаа эсэх талаар шийдвэр гаргахад хангалттай нарийвчлалаар судалсан байх шаардлагатай.

Хайгуул хийгдсэн ордын нөөцийн зэрэглэлүүдийн зохистой харьцааг газрын хэвлийг ашиглагч болон ЭБМЗ-ийн шинжээчид байж болох бизнесийн эрсдэлийн түвшинг тооцон тодорхойлно. Ордын олборлолтын төсөл боловсруулахад боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийг бүрэн, эсвэл түүний хэсгийг ашиглах боломжийг тодорхой тохиолдол бүрт улсын ЭБМЗ-ийн шинжээч тодорхойлж, зөвлөмж хэлбэрээр шийдвэрээ гаргана. Энэ тохиолдолд шийдвэрлэх хүчин зүйлүүд нь хүдрийн биетүүдийн геологийн тогтцын онцлогууд, хүдрийн биетүүдийн зузаан ба тэдгээр дэх хүдэржилтийн тархалтын шинж байдал, хайгуулын боломжит алдаануудын (аргуудын, техникийн багаж төхөөрөмжүүдийн, дээжлэлтийн, шинжилгээний г.м) үнэлгээ, мөн ижил төсөөтэй ордуудын хайгуул ба олборлолтын туршлагыг харгалзан үзэх явдал юм. Хайгуул хийгдсэн ордуудыг энэхүү зөвлөмжүүд дэх зүйлүүдийг хэрэгжүүлсэн ба нөөцийг нь тогтсон журмын дагуу бүртгүүлсний дараа үйлдвэрлэлийн зориулалтаар эзэмшихэд бэлтгэгдсэн гэж үзнэ.

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

9.1. Ордын нөөцийн дахин тооцоолол ба бүртгэлтийг тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч, төрийн захиргаа, мэргэжлийн хяналтын байгууллагуудын гаргасан санаачилгаар нэмэлт хайгуулын ба ашиглалтын үр дүнд ордын нөөцийн чанар ба хэмжээний талаарх ерөнхий байдал, түүний геологи эдийн засгийн үнэлгээнд мэдэгдэхүйц их хэмжээний өөрчлөлт гарсан тохиолдолд тогтсон журмаар гүйцэтгэнэ.

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

- Өмнө бүртгэгдсэн нөөцийн хэмжээ, түүний тодорхой хэсгийн хэмжээ болон хүдрийн чанар нь их хэмжээгээр батлагдаагүй;
- Үйлдвэрлэлийн өөрийн өртгийн түвшинг нэг хэмжээнд хадгалсаар байхад үнэ бодитой, мэдэгдэхүйц хэмжээгээр (20%-иас их) тогтвортой унасан;
- Эрдэс түүхий эдийн чанарт тавих үйлдвэрийн шаардлага өөрчлөгдсөн;
- Гүйцээх болон ашиглалтын хайгуул, олборлолтын үед нөөцийн нийт хэмжээ, хассан ба хасахаар бэлтгэсэн нөөцүүдийн батлагдаагүй хэмжээ, мөн техник-эдийн засгийн шалтгаанаар олборлох боломжгүй болсон нөөцийн хэмжээ нь уулын үйлдвэрийн балансас ашигт малтмалын нөөцүүдийг хасах журмын тухай тогтоогдсон нормативаас их гарсан (20% түүнээс их) эсвэл буурсан зэрэг тохиолдлууд хамаарна.

Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн (улсын) эрх ашиг хөндөгдсөн (зөрчигдсэн), ялангуяа татвар оногдуулах баазын үндэслэлгүй багасалт тогтоогдсон мэтийн дараах нөхцлүүдэд төрийн хяналтын болон мэргэжлийн хяналтын байгууллагуудын санаачилгаар нөөцийг дахин тооцоолж, дахин бүртгэлжүүлэх ажилгааг хийнэ. Үүнд:

- Өмнө бүртгэгдсэн нөөцөөс ашиглалтын хайгуулаар ордын нөөцийн хэмжээ 30% ба түүнээс их хэмжээгээр өссөн тохиолдол;
- Үйлдвэрийн бүтээгдэхүүний дэлхийн зах зээлийн үнэ мэдэгдэхүйц хэмжээгээр тогтвортой өсөж буй (ТЭЗҮ-д тусгасан үнээс 30% ба түүнээс их хэмжээгээр өссөн) нөхцөл;
- Үйлдвэрлэлийн хүчин чадлыг их хэмжээнд дээшлүүлэх шинэ техник, технологи боловсруулагдсан ба нэвтэрсэн тохиолдол;
- Хүдэр ба агуулагч чулуулагт ордын үнэлгээ хийх, үйлдвэрлэлийн төсөл боловсруулах үед тооцогдоогүй ашигт бүрдвэрүүд болон хорт хольцууд илэрсэн тохиолдол зэрэг тус тум хамаарна.

Түр хугацааны (зуурын) шалтгаанаас (геологи, технологи, гидрогеологи ба уул-техникийн нөхцөлд хүндрэлтэй байдал үүссэн, бүтээгдэхүүний дэлхий зах зээлийн

үнийн түр зуурын уналт) үүдэлтэй үйлдвэрлэлийн эдийн засгийн асуудлыг ашиглалтын жишгийн механизмын тусламжтайгаар шийдвэрлэх бөгөөд энэхүү тохиолдолд зайлшгүй нөөцийг дахин тооцоолж, дахин баталгаажуулах, бүртгүүлэх шаардлагагүй.

### **Арав. Ашигласан материал**

1. Уул уурхайн сайдын тушаал, 2015 оны 9-р сарын 15-ны өдрийн 203 тоот тушаал. “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”
2. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. “Оловянные руды” Москва, 2007, 43 с.
3. “Монгол Улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 тоот тушаал. “Сэдэвчилсэн болон дунд, том масштабын гидрогеологийн зураглал, ашигт малтмалын хайгуулын ажлын явцад ордын гидрогеологийн судалгаа хийх заавар, түүнд тавигдах шаардлага”
4. Гүндсамбуу Ц. 2004. Геология и закономерности размещения месторождений олова, вольфрама и молибдена Монголии. Улаанбаатар, 223х
5. Дандар С. 2008. Монголын геологи, ашигт малтмал. VI боть, Металл ашигт малтмал. Улаанбаатар. 115-200 х.
6. Дэжидмаа Г, Ганцэцэг О, Жаргалан С. 2019. Монгол Улсын ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх Аргачилсан зөвлөмж “Алт”. Улаанбаатар, 205-281х
7. Жамсрандорж Г, Цэрэн-Очир С, Алтанзул Б. 2019. Монгол Улсын ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх Аргачилсан зөвлөмж “Шороон орд”. Улаанбаатар, 281-345х
8. Abimbola C.O., Adedibu, S.A., 2018. Tin Mineralisation in Nigeria: A Review Environmental and Earth Science research Journal v. 5, 15-23 p.
9. International tin association “Global resources and reserves, Security of long-term Tin supply 2020 Update”.