

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
(МӨНГӨ)

УЛААНБААТАР

2021

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

Монгол Улсын Эрдэс баялгийн мэргэжлийн зөвлөлийн 2021 оны ...-р сарын ...-ны өдрийн дугаар хуралдаанаар хэлэлцэн Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 20.... оны ... дугаар сарын ны өдрийн ... тоот тушаалаар батлав.

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

МӨНГӨ

Боловсруулсан:

- Г. Ухнаа – Монгол улсын зөвлөх геологч, доктор (PhD),
- Ж. Эрдэнэбаяр - Доктор (PhD)

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

Редакцийн зөвлөл:

Ахлагч

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

Гишүүд

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

Нарийн бичгийн дарга

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

Хянан тохиолдуулсан шинжээчид:

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

Гарчиг

1. Оршил
2. Ерөнхий ойлголтууд
3. 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, баталгаажуулах
10. Ашигласан материал.....
11. Хавсралтууд.....

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 мөнгөний ордод хэрэглэх талаар зөвлөмжүүдийг агуулсан болно.

Энэхүү аргачилсан зөвлөмж нь мөнгөний 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. Мөнгө, түүний хэрэглээ, ач холбогдол.

2.1.1. *Мөнгө нь* хүн төрөлхтний мэдэж, хэрэглэж байсан анхны элементийн нэг бөгөөд цэвэр мөнгийг манай эриний өмнөх 4 мянган жилийн тэртээгээс эртний Египт, Перс, Хятадад мэдэж, ашиглаж байжээ. Мөнгөний латин нэр нь *argentum*, англи нэр нь *silver*. Мөнгө нь Менделеевийн үелэх системийн I бүлэгт багтдаг, атомын дугаар 47, атомын жин нь 107.868, Ag гэж тэмдэглэгддэг, үнэт металлын бүлгийн элемент юм. Мөнгө нь мөнгөлөг цагаан өнгөтэй, уян налархай чанартай, нягт нь 10.49 г/см^3 , хайлах температур $960.5\text{-}961^{\circ}\text{C}$. Мөнгө нь куб хэлбэрийн оронто торын бүтэцтэй, талын урт нь $a=1.0772\text{Å}$, атомын радиус нь 1.44Å , ионы радиус нь $\text{Ag}^+=1.13\text{Å}$. Байгаль дээр мөнгө нь Ag^{107} , Ag^{108} гэсэн 2 тогтвортой изотоп байдлаар оршихоос гадна цацраг идэвхт мөнгөний Ag^{110} изотопын хагас задралын үе $T_{1/2} = 253$ хоног байдаг.

2.1.2. *Мөнгөний физик, химийн шинжүүд.* Мөнгө нь цахилгаан, дулаан дамжуулалт ба гэрэл ойлголтоор бусад бүх металлуудаас илүү, гэрэл ойлголтын ба давтагдах чанараар зөвхөн алтны дараа орно (мөнгийг $0,00025 \text{ мм}$ хүртэл нимгэлж болох ба 1 г металлыг 1800 м урт болгон сунгаж болдог).

Мөнгө нь Менделеевийн үелэх системийн 16-р дэд бүлгийн элементүүдтэй нэгэн адил химийн шинжийг үзүүлдэг. Химийн нэгдлүүдэд мөнгө нь голдуу 1 валенттай, гэвч 2 ба 3 валенттай мөнгөний нэгдлүүд байдаг. Мөнгө нь электрохимийн хүчдэлийн эгнээний төгсгөл рүү байрлах бөгөөд ердийн электроны потенциал нь $\text{Ag} \leftrightarrow \text{Ag}^+ + e$ нь 0.7978 в байдаг.

Ердийн температурт мөнгө нь O_2 , N_2 , H_2 -той нэгдэхгүй. Чөлөөт галогенууд болон хүхрээр үйлчлэхэд мөнгөний гадарга дээр муу уусдаг галогенидууд болон мөнгөний сульфид Ag_2S -ийн хар өнгийн хамгаалалтын бүрхүүл үүсдэг. Агаарт байгаа чөлөөт H_2S -ийн үйлчлэлээр мөнгөний гадарга дээр Ag_2S -ийн нимгэн үе үүсдэг нь мөнгөн эдлэлүүд харлах үзэгдлээр илэрдэг байна. Мөнгөний ийм сульфидыг мөнгөний давсны уусмалыг хүхэрт устөрөгчөөр үйлчлэн гарган авдаг. Мөнгөний сульфидээс гадна мөнгөний селент Ag_2Se болон теллурт Ag_2Te нэгдлүүд байдаг. Мөнгөний ислүүдээс илүү тогтвортой нь мөнгөний дутуу исэл Ag_2O , мөнгөний исэл AgO байна. Мөнгөний дутуу исэл нь мөнгөний гадаргад хүчилтөрөгч сорбцлогдсоны дүнд үүсдэг бөгөөд энэ процесс нь температур ба даралтын өсөлтөөр идэвхждэг. Мөнгөний дутуу исэл Ag_2O -ийг мөн азот мөнгөний давс AgNO_3 -ыг KOH -аар үйлчлэн гарган авч болдог. Мөнгөний дутуу исэл Ag_2O нь озоны үйлчлэлээр исэлдэж мөнгөний исэл AgO -ийг үүсгэдэг.

Мөнгө нь бусад төрлийн зэвэрдэггүй металлын адил химийн урвалд маш тэсвэртэй боловч хүчлүүдтэй урвалд орж уусах боломжтой. Ердийн температурт мөнгө нь азотын хүчилтэй урвалд орж азот мөнгөний давс AgNO_3 -ыг үүсгэдэг. Концентрац ихтэй халуун хүхрийн хүчилд мөнгө уусч мөнгөний сульфат Ag_2SO_4 -ыг үүсгэдэг. Мөнгөний гадаргад үүсдэг AgCl -ийн хамгаалалтын бүрхүүлээс хамааран мөнгө нь хааны дарсанд уусдаггүй байна. AgNO_3 , AgF , AgClO_4 -өөс бусад мөнгөний ихэнх давсууд муу уусдаг чанартай.

Мөнгө нь голдуу усанд уусах чадамжтай олон тооны комплекс нэгдлүүд $[Ag(CN)_2]^+$, $[Ag(NH_3)_2]^+$ -ийг үүсгэдэг бөгөөд тэдгээрийн нилээд хэсгийг химитехнологийн болон аналитик химийн үйлдвэрүүдэд ашигладаг. Мөнгөний органик нэгдлүүдээс илүү сонирхолтой нь ацетат, окислат болон бусад нэгдлүүд болно. Мөнгө нь хөнгөнцагаан, цайр, цагаан тугалга, алт, зэс, берилл, газрын ховор элемент, цагаан алтны бүлгийн металл болон бусад металлуудтай нэгдэж хайлш үүсгэх чадвартай. Мөнгийг голдуу пробирын шинжилгээ болон аналитик химийн аргаар тодорхойлдог байна.

2.1.3. *Мөнгө дэлхийн царцдаст* харьцангуй бага тархалттай элемент бөгөөд кларк нь 0.07 г/т. Чулуулаг дахь мөнгөний дундаж агуулга нь (г/т): хэт суурьлаг чулуулагт-0.5, суурьлаг чулуулагт-0.1, хүчиллэг чулуулагт-0.05, тунамал чулуулагт-0.1-0.4 байдаг. Далайн усанд 0.3-10 мг/т мөнгө агуулагдаж байдаг.

Байгаль дахь геохимийн эргэлтийн явцад үүссэн үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой мөнгөний хуримтлал нь магмын хөгжлийн үе шатанд зэс-никелийн нийлмэл хүдэр, цул сульфидын хүдэр, гидротермаль орчинд полиметаллын болон алт-мөнгөний судлын зэрэг олон төрлийн хүдрийн ордыг үүсгэхээс гадна сульфидын хүдрийн исэлдлийн бүсэнд тунамал орд, мөн шороон ордууд үүсгэн оршдог байна.

Байгаль дээр үндсэн 6 бүлэгт ангилагдах мөнгөний ба мөнгө агуулсан эрдэс тогтоогдсон. Үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой мөнгөний эрдсүүдийг Хүснэгт 1-д үзүүлэв. Хамгийн их тааралддаг эрдэс нь цэвэр /аранжин/ мөнгө юм. 10 % хүртэл алт агуулсан аранжин мөнгийг кюстелит, мөнгөн ус агуулсан мөнгийг конгсберит, сурьма агуулсан бол анимикит гэх зэргээр нэрлэхээс гадна аранжин мөнгөнд мөн төмөр 1 % хүртэл, заримдаа зэс, висмут, хар тугалга агуулагдсан байдаг. 15-50 % мөнгөний агуулгатай алт-мөнгөний нэгдэл AuAg-ийг электрум гэж нэрлэдэг.

Мөнгөний үйлдвэрлэлийн голлох эрдсүүд

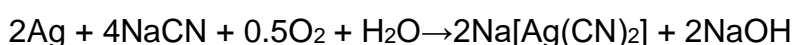
Хүснэгт-1.

Эрдсүүд	Химийн томьёо	Мөнгөний агуулга %	Нягт, г/см ³
1	2	3	4
I. Металл хэлбэрийн мөнгө агуулсан эрдсүүд			
Аранжин мөнгө	Ag	97.8-99.3	10.1-11.1
Электрум	Au·Ag	30-70	12.5-15.6
Кюстелит	Ag ₃ Au	62-80	11.32-12.10
II. Энгийн сульфидууд			
Аргентит(Акантит)	Ag ₂ S	87.1	7.2-7.4
III. Нийлмэл сульфидууд (сульфодавс)			
Миаргирит	AgSbS ₂	36.72	5.1-5.3
Пираргирит	Ag ₃ SbS ₃	59.76	5.77-5.86
Стефанит	Ag ₅ SbS ₄	68.3	6.24-6.32
Прустит	Ag ₃ AsS ₃	65.4-67.6	5.6
Полибазит	(Ag,Cu) ₁₆ Sb ₂ S ₁₁	62.1-74.9	6.24-6.33
Матильдит	AgBiS ₂	28.33	6.9
Штрмейерит	CuAgS	53.0	6.15-6.3
Фрейбергит	(AgCu) ₁₀ (Fe,Zn) ₂ Sb ₄ S ₁₃	17 хүртэл	4.4-5.1

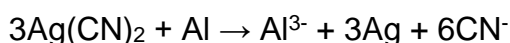
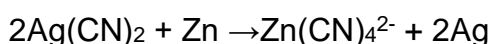
IV. Антимонид			
Дискразит	Ag ₃ Sb	72.66	9.6-9.8
V. Теллуридууд ба селенитүүд			
Гессит	Ag ₂ Te	63.3	8.24-8.45
Науманнит	Ag ₂ Se	73.15	7.9
Петцит	Ag ₃ AuTe ₂	42.0	8.74
VI. Галогенууд ба сульфатууд			
Кераргирит	AgCl	75.3	5.55
Эмболит	Ag(Cl,Br)	65.2	5.55-6.35
Бромирит	AgBr	57.44	6.35
Йодирит	AgI	45.95	5.7
Аргентоярозит	AgFe ₃ (SO ₄) ₂ [OH] ₆	18.9	3.6-3.8

2.1.4. *Мөнгийг гарган авах.* Мөнгийг голдуу пирометаллургийн аргаар хар тугалганы болон зэсийн баяжмалыг хайлуулах явцад дайвраар гарган авдаг байна. Энэ тохиолдолд мөнгө нь үндсэн металлын хайлшид хуримтласан байдаг. Зэсээс мөнгийг рафинжуулах электрохимийн процессын үр дүнд ялгадаг. Харин хар тугалганы веркблей гэж нэрлэгддэг хайлшаас цайрын тусламжтайгаар мөнгийг ялгаж авдаг байна. Мөнгөний хүдрээс мөнгийг ялгахдаа бутлалт, нунтаглалтын дараа мөнгөний том мөхлөгт хэсгүүдийг гравитацийн баяжуулалт ба амельгамацаар ялгадаг. Цэвэр мөнгө ба хлорт мөнгө нь амельгамацад автдаг бол мөнгөний бусад эрдсүүд урьдчилсан шатаалт хийсний үр дүнд амельгамацад автдаг байна. Орчин үед амельгамацыг зөвхөн туслах байдлаар пиритийн огарк (шатаалтын үлдэгдэл) болон бусад хаягдлаас мөнгө ялгахад, эсвэл цианжуулалтын бэлтгэл болох NaCl-той хлоржуулсан шатаалтанд хэрэглэж байна.

Мөнгийг гарган авах гол арга нь цианжуулалт юм. Нарийн (нунтаглалтын хэмжээ < 0,07 мм) нунтагласан мөнгөний хүдрийг агаарын оролцоотой орчинд циант натрий NaCN-ийн уусмалаар үйлчлэхэд дараах урвалууд явагддаг.



Бүх тохиолдолд мөнгө нь комплекс нэгдэл Na[Ag(CN)₂] байдлаар уусмалд үлдэж байна. Циант мөнгөний уусмалаас мөнгийг ялгахдаа шүлтлэг орчинд цайр ба хөнгөнцагаанд дараах байдлаар тунадасжуулах аргыг хэрэглэнэ.



Мөнгийг ялгахад сүүлийн үед ионы солилцооны давирхайд шингээх, органик уусгагчтай шингэн экстрацын арга зэрэг шинэлэг аргуудыг хэрэглэдэг болжээ.

2.1.5. *Мөнгөний хэрэглээ.* Мөнгө нь зоос хийхэд ашигласан эртний металлуудын нэг байсан. Анх Ромчууд МЭӨ 269 оны эхэн үед (2000 гаруй жилийн өмнө) мөнгөн зоос ашиглаж байжээ. Мөнгө нь одоо ч валют орлох алтны дараах металлын үүрэг гүйцэтгэсээр байна.

Үйлдвэрлэж буй мөнгөний 50% орчмыг кино үйлдвэр, гэрэл зураг, электротехник болон электроникийн үйлдвэрлэлд хэрэглэгддэг байна. Мөнгө нь цахилгааныг хамгийн сайн дамжуулагч болдог тул дамжуулагч, унтраалга, холбогч, хамгаалагч, гагнуур, нарны зай хураагуур болон машины шил халаагч зэрэгт хэрэглэгдэнэ.

Цэвэр мөнгө нь маш зөөлөн тул түүний бүтээгдэхүүний эдэлгээг уртасгах зорилгоор бусад өнгөт металлууд, голдуу зэстэй хольсон мөнгөний хайлшуудыг хэрэглэдэг. Мөнгөний хайлшуудаар эртнээс зоос үйлдвэрлэх, гоёл чимэглэлийн зүйлс хийх, ахуйн хэрэглээний болон лабораторын зориулалттай сав суулга үйлдвэрлэхэд ашигладаг. Мөнгөний хэрэглээний дийлэнх хэсгийг электроникийн болон радиоэлектроникийн салбар эзэлж байна. Мөнгийг их хэмжээгээр кино үйлдвэрлэлийн болон фото зургийн салбарт ашигладаг. Мөнгөний бактер устгах чадварыг ашиглан эрүүл мэндийн салбарт болон хүнсний салбарт ашиглаж байна.

Мөнгөний гоёмсог өнгө, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд хялбар байдал болон давтагддаг чанарыг ашиглан эртнээс (манай эрний өмнөх 4 мянган жилийн тэртээгээс) хүн төрөлхтөн гоёл чимэглэлд ашиглаж ирсэн баримт Египт, Хятад, Персээс олджээ.

Мөнгөөр хийсэн эртний гар урлалын алдартай бүтээлүүд эртний Грек, Рим, Иранд элбэг байдаг бөгөөд дундад зууны үеийн Европод ч элбэг байдаг.

Манай оронд эрт үеэс мөнгөн эдлэлийг Монгол хүн гэр ахуйн хэрэглэл мөнгөн аяга, гүц, домбо болон бусад сав суулга, эмэгтэй хүний толгойн хэрэглэл, эмээл, хазаар, хэт хутга зэрэг хэрэглээний олон зүйлсдээ ашиглаж ирсэн бөгөөд сүүлийн жилүүдэд Монголчуудын мөнгөн эдлэлийн хэрэглээ улам нэмэгдэж байна. Иймээс Монгол улсад мөнгөн эдлэлийн алдартай дархчууд олон байдаг юм.

Үйлдвэрлэлийн олон салбарт мөнгөний хэрэглээ их байдаг. Электроникд мөнгө ба мөнгө агуулсан хайлш нь хэвлэмэл хавтан, микросхем, мембран унтраалга, тог дамжуулагч зуурмаг ба цавуу бэлтгэхэд хэрэглэгдэнэ. Мөнгөний гайхамшигтай гэрэл ойлгох чадвар нь шил, хавтан ба металл дээр толин бүрхүүл үүсгэх боломж олгодог. Нилээд хэмжээний мөнгийг өндөр ачаалалтай ажилладаг гальван-бүрхүүлийг хийхэд зарцуулдаг. Тухайлбал, нисэхийн реактив хөдөлгүүрт зөвхөн мөнгөн бүрхүүлтэй подшипникийг хэрэглэнэ. Мөнгөний галогент нэгдлүүдийн гэрэл нэвтрүүлэх шинжийн өөрчлөгддөг чанар нь нарны гэрлийн хэт ягаан туяаг хаах чадвартай тул фотохром шилний найрлагад ордог. Мөнгөний катализжих шинж, химийн тогтвортой чанар нь түүнийг химийн үйлдвэрлэлд (катализатор, шингэн хадгалах сав хийх г.м.) хэрэглэх боломж олгодог. Орчин үед дижитал гэрэл зураг бий болсноос хойш гэрэл зураг дээр мөнгөний хэрэглээ буурсаар байна. Гэхдээ анагаах ухаанд мөнгөний хэрэглээ нь гэрэл зургийн буурч буй хэрэглээг орлож эхэлсэн.

Мөнгө нь эрүүл мэндийн салбарт олон төрлийн хэрэглээтэй байдаг. Жишээлбэл, мөнгөний сульфадиазин нь түлэгдэлтийг эмчлэхэд ашигладаг маш хүчтэй нэгдэл бөгөөд мөнгийг мөн шүдний дүүргэгч биоцид болгон ашиглаж байна. Мөнгөний зарим бэлдмэл бактери устгах чадвартай. Иймээс эрүүл мэндийн ба эм үйлдвэрлэлийн салбарт түүний хэрэглээ өсөх ирээдүйтэй юм.

2.1.6. *Мөнгөний нөөц ба олборлолт.* Экспертүүдийн үзэж байгаагаар өнөөдөр дэлхийн хэмжээгээр батлагдсан мөнгөний нөөц 600 мянган тонн байгаа бөгөөд жил бүр 20-22 мянган тонн мөнгийг олборлож байна. Америкийн геологийн албаны мэдээгээр 2018 онд манай гариг дээр 27 мянган тонн мөнгө үйлдвэрлэжээ.

XIX зуунаас өмнө мөнгө үйлдвэрлэлээр дэлхийд Өмнөд Америк тэргүүлж байсан. Хамгийн их мөнгөний нөөцтэй 2 орон бол Польш, Перу бөгөөд эдгээр орны мөнгөний нөөц тус тус 110 мянган тонноор үнэлэгддэг байна. Гэвч олборлолтоор дэлхийд Мексикийн компани тэргүүлдэг. Энэ оронд мөнгө агуулсан хүдрийн олборлолт хийдэг 200 гаруй уурхай ажиллаж байна. Мөнгөний нөөц хамгийн ихтэй ордуудад Лас-Тореса (4.3 сая тонн хүдрийн нөөцтэй), Ла-Энкантида (3.2 сая тонн хүдрийн нөөцтэй) зэрэг ордууд багтаж байна. Мөнгө олборлолтоор Мексикийн дараа Перу ордог. Энэ оронд мөнгөний олон жижиг уурхай олборлолт явуулж, дэлхийн мөнгөний олборлолтын 17 %-ийг хангаж байдаг бөгөөд хамгийн томоохон ордуудад Дорнод Кордильерын Сан-Рафаэль орд багтана. Мөнгө үйлдвэрлэлтээр тэргүүлдэг орнуудын мөнгөний нөөц ба олборлолтыг хүснэгтээр үзүүлэв.

Мөнгөний нөөц ба олборлолт 2018 оны байдлаар

Хүснэгт-2.

Д.д	Улс, орнууд	Нөөц, мян тн	Олборлолт, мян тн
1	Мексик	37	6.1
2	Перу	110	4.3
3	Хятад	41	3.6
4	Польш	110	1.3
5	Чили	26	1.3
6	Австрали	89	1.2
7	ОХУ	68	1.1
7	АНУ	25	0.9

Мөнгөний үнэ өнөө үед олон шалтгаанаас болж маш их хэлбэлзэлтэй боловч өсөх хандлагатай байна. Судлаачдын хийж байгаа дүгнэлтээс үзвэл (World silver survey 2020) энэ онд мөнгөний үнийн өсөлтийн хурдац алты үнийн өсөлтийн хурдцаас давсан байна. Алт, мөнгөнийн үнийн өсөлтийн хурдац 2019 оны төгсгөлд тэнцэж ирсэн бол 2020 оны 8 сарын байдлаар мөнгөний үнийн өсөлтийн хурдац 55.0% байхад алты үнийн өсөлтийн хурдац 36.3% болж үнийн өсөлтийн хурдцын зөрөө 18.7% болсон байна. Энэ нь дэлхийн банкууд валютын нөөцийн зузаатгал болгож мөнгийг их хэмжээгээр худалдан авах болсонтой холбоотой гэж үзжээ.

Өнөөгийн байдлаар (2020 оны 1 сар) 1 г мөнгө 0.4124 €, 1 унц мөнгө 12.83 €, 1 кг мөнгө 412.36 € үнэтэй байна. Монгол бакны мэдээгээр 2020 оны 9 сард 1 унц мөнгө 2558-2343 төг байна. Мөн 2020 оны эхний хагаст 1 лан мөнгийг 55204 төг-өөр арилжаалж байсан бол оны 2-р хагасаас энэхүү үнэ 2 дахин нэмэгджээ. 1 трой унц = 31.1 гр, 1 лан = 37.3 гр байдаг.

2.2. Мөнгөний ордын төрлүүд

Мөнгөний ордыг гарал үүслээр, хүдрийн формацын төрлөөр, хүдрийн биетийн морфологийн төрлүүдээр ангилдаг. Үүнээс ордын эрэл, хайгуулын зорилгоор түгээмэл хэрэглэгддэг ангилал нь формацын төрөл ба морфологийн төрлийн ангиллууд юм.

2.2.1. Мөнгөний ордуудыг хүдрийн формацын дараах төрлүүдэд ангилжээ (А.В.Дружинин, Е.В.Карелина 2008). Үүнд:

Мөнгө агуулсан хар тугалга-цайрын ба зэсийн ордууд нь мөнгөний олборлолтын үндсэн эх үүсвэр болж байна. Үүнд скарны болон гидротермаль гаралтай хар тугалга-цайрын ордууд, зэсийн ордууд, холимог металлын болон зэсийн цул сульфидийн ордуудыг багтаана. Энэ төрлийн ордууд янз бүрийн насны ангилалд хамаарагдаж төрөл бүрийн геологийн орчинд бүрэлдэн тогтдог. Мөнгө агуулсан хар тугалга-цайрын скарны ордуудад мөнгөний агуулга 10-1000 г/т, зарим тохиодолд үүнээс их байдаг. Энэ төрөлд Цав, Улаан, Мухар, Мөнгөн-Өндөр, Төмөртэй овоогийн холимог металлын ордыг багтааж болно. Холимог металлын цул сульфидийн ордод мөнгөний агуулга 100-350 г/т, зэсийн порфирийн ордод 0.5-85 г/т (Эрдэнэтийн овоо), зэстэй элсэн чулуу ба занарын ордуудад (ОХУ-ын Удакан, Германы Мансфельд) мөнгөний агуулга 1.0-250 г/т хүрдэг байна.

Алт-мөнгөний болон мөнгөний ордууд голдуу Номхон далайн хүдрийн бүс, Газрын дундад тэнгисийн хүдрийн бүсийн Азийн болон Карпатын жигүүрүүдийн дагуу байрладаг. Орон зайн хувьд энэ төрлийн ордууд хөдөлгөөнт мужийн мезо-кайнозойн вулканоген бүрдлүүдтэй холбоотой байдаг. Номхон далайн хүдрийн бүсийн Америк тивийн хэсэгт алт-мөнгөний ордууд Анд, Кордильерийн нурууг дагасан Хадат уулын бүсэнд голдуу тархалттай бол дэлхийн бөмбөрцгийн зүүн хагаст голдуу орчин үеийн арлан нумыг дагасан байрлалтай, зэсийн агуулга өндөртэй байдаг онцлогтой.

Алт-мөнгөний хүдрийн формацад хамаарагдах ордуудын хүдрийн биетүүд нь голдуу хагарал дүүргэсэн судлууд, бутралын бүсийг дагасан судлын бүсүүд хэлбэртэй байдаг. Агуулагч чулуулагтаа адуляржих, серицитжих хувирлуудыг түлхүү үзүүлдэг. Энэ төрлийн ордуудад хүдэржилт сульфидийн болон сульфодавсны гэсэн үндсэн 2 үе шатлалаар явагддаг. Мөнгө агуулдаг хүдрийн гол эрдсүүд нь гандмал хүдэр (блеклая руда), акантит, полибазит, пираргирит, стефанит байхаас гадна Pb, Bi агуулсан мөнгөний нийлмэл бүтэцтэй сульфодавсууд болно. Хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүнд хальцедон маягийн кварц давамгайлж, багахан хэмжээгээр родонит, родохрозит оролцдог.

Алт-мөнгөний (зарим тохиодолд зөвхөн мөнгөний гэж нэрлэсэн) хүдрийн формацад хамаарагдах томоохон ордын жишээ бол Мексикийн Пачука, Гуанахуато, Реаль-де-Анхелес зэрэг хүдрийн бүсүүд юм. Үүний нэгэн төлөөлөл болох Гуанахуато хүдрийн дүүрэгт 30 гаруй уурхай олборлолт хийсэн бөгөөд орд нээгдсэн 1554 оноос 2007 оны хүртэл энэ дүүргээс 33.4 мянган тонн мөнгө, 167 тонн алт олборложээ. Алт-мөнгөний хүдэржилт бүхий энэхүү баялаг ордууд нь голдуу судал, судлын бүсүүдэд агуулагдсан, зарим томоохон судал, судлын бүсүүд суналын дагуу хэдэн км-ээс 25 км хүртэл үргэлжилдэг, хүдэржсэн хэсгийн зузаан хэдэн арван метрээс 100 метрээр, гүн нь хэдэн зуун метрээр хэмжигддэг байна. Эдгээрт мөнгөний агуулга 165-450 г/т, алт 1.73-2.5 г/т байдаг бол хамгийн баялаг “Себада” ордод мөнгө 1460 г/т, алт 5 г/т хүрч байжээ.

Хүдэржилт агуулсан судлууд голдуу кварц, карбонат, адулярын найрлагатай, мөнгө агуулсан хүдрийн эрдсүүд нь акантит, агвиларит, аргиродит, науманнит,

пираргирит, прустит, алт агуулсан эрдсүүд нь шижир алт, электрум зэрэг болно. Бусад хүдрийн эрдсүүдэд халькопирит, пирит, сфалерит хамаарагдана. Эдгээр ордуудын нэгэн онцлог бол гадаргуугаас гүн рүү алт-мөнгөний хүдэржилт холимог металлын хүдэржилтээр солигддог байна.

Мөнгөний орд. Байгаль дээр мөнгөний дангаар орших орд үүсддэггүй бөгөөд мөнгөний орд гэж үйлдвэрлэн гаргаж буй бүтээгдэхүүний үнийн 50%-иас дээш хувийг мөнгө эзэлж байвал ийм ордыг дан мөнгөний ордод хамааруулж байна.

Мөнгөний ордод Чилийн Уантахайя, Трес-Пунтас, Чимберос, Чаньярсильо, Амарга, Аркерос, манай орны Асгат, Салхит зэрэг ордуудыг багтааж болно. Эдгээр ордууд нь андезитын найрлагатай вулканоген чулуулгийн үе агуулсан шохойн чулуу, доломит, шохойлог кварцит зэрэг доод цэрдийн настай, далай тэнгисийн гаралтай хурдаст агуулагдан, зурвас бүсийн хэмжээнд хөгжсөн байдаг. Үүний нэгэн төлөөлөл болох Чаньярсильо орд нь шохойн чулуу, туффитын салаавчилсан үелэлээс тогтох бүнхэр бүтцийн суурийн хэсэгт оршдог, өргөргийн, зүүн хойшоо, ховроор баруун хойшоо чиглэлтэй, эгц уналтай судлуудаас тогтоно. Хамгийн томоохон судал нь 1.0 м орчим зузаантайгаар 1500-2000 м үргэлжилдэг. Судлын зузаан шохойн чулуулгийг огтлох хэсэгт өргөсч, туффитийг огтлох хэсэгт 10 см болтол багасдаг. Судлын баялаг хэсэгт мөнгөний агуулга 2.5 % хүрдэг. Мөнгөний хүдрийн эрдсүүд нь глаукот, герсдорфит, прустит, пираргирит, пирсеит, тетраэдрит, фрейбергит, полибазит, миаргирит, бусад хүдрийн эрдсээс пирит, халькопирит, арсенопирит, сфалерит, борнит, галенит агуулагддаг. Ордын 300 м хүртэл гүнд исэлдлийн бүс ба хоёрдогч баяжилтын бүс хөгжсөн байдаг.

Кайнозойн вулканизмтай холбоо бүхий мөнгөний судлын жижгэвтэр ордууд Перу улсын Анд, Кордиллерийн бүсүүдэд тархалттай. Энд кварц-кальцит-родохрозитын найрлагатай хүдрийн судлууд доод-дунд миоцений настай андезитын вулканитад агуулагдан оршдог. Хамгийн томоохон судлууд 500-3000 м урттай. Хүдэр нь брекчлэг, судалтсан, кокард текстуртэй. Хүдрийн эрдсүүдээс пирит, арсенопирит, галенит, сфалерит, халькопирит, А-тетраэдрит, фрейбергит, мөнгө агуулсан полибазит, пираргирит, аргентит агуулагдана. Судалд кальцит, родохрозит зэрэг карбонат эрдсүүдийн агуулга өссөн хэсэгт мөнгөний агуулга даган өсдөг байна.

Цагаан тугалга-мөнгөний орд. Энэ формацын ордууд Номхон далайн хүдрийн бүсийн гадна дэд бүсүүд, идэвхижсэн мужууд болон давхацмал хотгорын төв хэсэгт хөгжсөн байдаг. Энэ төрлийн ордууд вулканоген чулуулгууд, субвулкан биеүүд, метаморфжсон терриген хурдсуудад агуулагдан оршдог.

Хүдрийн биетүүд нь эрдэсжсэн бүс, штокверк, судлуудаас тогтдог. Ордууд нь олон үе шаттай бүрэлдэн тогтсон. Эхний үе шатанд касситерит, пиритийн эрдэсжилт явагдсан бол сүүлийн шатанд янз бүрийн найрлагатай сульфодавсууд, цэвэр мөнгөний хүдэржилт явагдсан байна. Мөнгө хуримтлуулагч гол эрдсүүд нь мөнгө агуулсан станнин, канфильдит, ховроор андорит, пираргирит, миаргирит, акантит зэрэг болно. Хүдрийн эрдсийн хуримтлал сул хүчиллэг болон сул шүлтлэг уусмалаас харьцангуй бага (200-100⁰ С) температурт явагджээ.

Цагаан тугалга-мөнгөний формацын орд баруун Боливийн нутаг Дорнод Андын дүүрэгт 800 км орчим хүдрийн бүсийн дагуу тархсан байна. Хамгийн өндөр хүдэржилттэй хэсэг нь хүдрийн бүсийн төвд 250 км урт зурвас бүсийн хэмжээнд тохиолдох бөгөөд энэхүү баялаг хэсгийн хойд төгсгөл нь Оруро ордоор, өмнөд төсгөл нь Потоси ордоор хязгаарлагдана. Оруро орд нь 1595 оноос эхлэн зарим нэг завсарлагатайгаар олборлогдож байгаа томоохон орд юм. Ордын хүдэржилт хэд хэдэн үе шаттайгаар явагдсан. Эхний шатанд касситерит, пирит, арсенипирит, кварц, ховроор турмалины найрлагатай цагаан тугалганы хүдэржилт явагдсан. Дараагийн шатанд сфалерит, халькопирит, станнин зонхилсон хүдэржилт, гурав дах шатанд тетраэдрит, андорит зэрэг мөнгөний гол зөөгчид хуримтлагдсан бол дөрөв дөх шатанд цинкеит, буланжерит, джемсонит зэрэг хар тугалганы сульфодавсууд хуримтлагдсан. Төгсгөлын шатанд каолинит, алуנית, диккит, багахан кварцын эрдэсжилт явагджээ. Ордын зарим хэсэгт Pb-15 %, Sn-17 %, Ag-0.8 % агуулгатай байжээ. Орд гүн рүүгээ касситеритын агуулга багасаж, 350 м-ээс доош түвшинд дан мөнгөний хүдэрт шилждэг байна.

Гидротермаль-тунамал орд. Судлаачид мөнгийг Улаан тэнгисийн ёроолын металл агуулсан лаг шавраас олборлох боломжтой гэж үздэг байна. Сүүлийн арваад жилд Номхон далай, Атлантын далай, Энэтхэгийн далайд ийм төрлийн металлын агуулга өндөртэй шаварлаг хуримтлалыг илрүүлж гидротермаль-тунамал ордын төрөлд хамааруулах болжээ. 1964 онд Улаан тэнгисийн төвийн 2900 м гүн усны ёроол хэсэгт 44⁰ С температуртай, 261 % давсжилттай, металлууд агуулсан, хэт шорвог ус (рассоль) илрүүлсэн байна. Ийм уусмал нэвчсэн шаварлаг үе нь 10-30 м зузаантай, металлын ислүүд, сульфидээр баяжсан хагас шингэн үеүдийг агуулдаг байна. Ийм шаврыг соруулах аргаар олборлож Zn-32 %, Cu-5.0 %, Ag-0.074 % агуулгатай баяжмал гарган авах боломжтой бөгөөд Zn-2.5-3.2 сая тонн, Cu-0.5-0.8 сая тонн, Ag-9-45 мянган тонн нөөцтэй байх боломжтой гэж үзжээ. Зарим судалгааны дүнгээс үзвэл биохимийн үйл ажиллагаатай холбоотой үүссэн мөнгөний хуримтлал нүүрсний давхаргад (үнсэнд Ag-10 г/т хүрдэг), битум агуулсан занарт (Ag-5-10 г/т хүрдэг) ургамлын үлдэгдэлтэй хамт хуримтлагдсан байдаг. Үүнийг судлаачид тунамал ордын төрөлд хамааруулдаг. АНУ-ын Юта мужид орших Сильвер Риф нэртэй мөнгө агуулсан элсэн чулууны томоохон ордын 4-15 м зузаан давхаргад Ag-0.26 % хүртэл агуулгатай байгааг тогтоосон байна. ОХУ-ын зэстэй элсэн чулууны ордын борнит-халькозиний хүдэрт мөнгөний өндөр агуулга тогтоогддог бол Польш, Германы битум агуулсан элсэн чулууны Цехштейн формацад мөнгө нь халькопирит-борнитын хүдэрт агуулагдан оршдог байна. Канадын Кобальт дүүрэгт мөнгөний баян агуулгатай элювийн шороон орд мөнгөний өндөр агуулгатай алтны үндсэн ордын өгөршлийн дүнд үүссэн байдаг. Эдгээрийг мөн адил мөнгөний тунамал ордын төрөлд хамааруулжээ.

2.2.2. *Мөнгөний ордын морфологийн ангилал.* ОХУ-ын Ашигт малтмалын баялаг, нөөцийн ангиллыг мөнгөний ордод хэрэглэх аргачилсан зааварт (Методические рекомендации..., 2007) мөнгөний ордуудыг хайгуулын аргачлал болон олборлолт, боловсруулалтын нөхцөлийн сонголтонд чухал үүрэгтэй геологиструктурын нөхцөл, хүдрийн биетийн морфологи, хүдэр ба агуулагч чулуулгийн

бодисын найрлага зэрэг үзүүлэлтүүдэд тулгуурлан дараах байдлаар ангилжээ. Үүнд:

Терриген, терриген-карбонат зузаалагт агуулагдах судлын орд.

Энэ төрлийн орд нь голдуу хэдэн арван см-ээс 1-2 метр зузаантай, хэдэн зуун метрээс 1-2 км хүртэл урт үргэлжилсэн, кварцын, кварц-карбонатын найрлагатай, хагарлыг дүүргэж тогтсон судлууд байдаг. Судлууд зарим хэсэгтээ хоорондоо ойрхон (0.1-0.15 м зайтай) салаалж салбарласан судлуудаас тогтох судлын бүсийг үүсгэдэг. Ордын хүдрийг бодисын найрлагаар нь цайр-хар тугалга-мөнгөний, кобальт-никель-мөнгөний, уран агуулсан кобальт-мөнгөний хүдэр гэж ангилна.

Энэ бүлэгт нөөцөөр асар том ордын бүлэгт багтдаг, мөнгөнөөс гадна кобальт, никель, хар тугалга, цайр, висмут, цагаан тугалга, уран зэрэг ашигт бүрдвэрийг цогцоор олборлох боломжтой, хүдэржилтийн босоо далайц ихтэй (судалгаа хийсэн зарим ордод үйлдвэрлэлийн нөөц 1.6-1.9 км гүнд үргэлжилж байсан), мөнгөний баян агуулгатай (500-1000 г/т, хааяа 150 кг/т хүрдэг), ОХУ-ын Нуурын, Дээд Менкече, Узбекистаны Ак-Тепе зэрэг ордууд багтдаг.

Вулканоген бүсэнд орших судлын орд. Энэ бүлэгт багтах дэлхийн томоохон ордууд голдуу гуравдагчийн, хааяа үүнээс эртний настай риолитын, риолит-андезитын найрлагатай вулканоген комплексуудтай холбоотой үүссэн байдаг. Хүдрийн биетүүд нь субвулкан гүний бүрдлүүдэд, вулканоген зузаалагт, эсвэл тэдгээрийн орчин дах терриген хурдаст агуулагдан оршдог. Хүдрийн биетүүдийг үүссэн нөхцөл ба морфологоор нь хагарлыг дүүргэж үүссэн, агуулагчтайгаа тод хил заагтай судлууд, түрэлтийн замаар үүссэн, агуулагчтайгаа тод бус хил заагтай мэшил, багана маягийн эсвэл бусад хэлбэрийн биетүүд гэж ангилна. Ордын хүдрийг эрдэслэг бүрэлдэхүүн болон гарган авч байгаа бүтээгдхүүнээр нь цагаан тугалга-мөнгөний, хар тугалга-мөнгөний, зэс-висмут-мөнгөний хүдэр гэж ангилна. Мөнгөнөөс гадна дагалдуулан олборлох ашигт бүрдвэр нь хар тугалга-мөнгөний хүдэрт цайр, хар тугалга, висмут, кадми, сульфидийн хүхэр, цагаан тугалга байдаг бол зэс-висмут-мөнгөний хүдэрт зэс, висмут, алт байдаг. Хүдэр дэх мөнгөний агуулга эрс хэлбэлзэлтэй. Сульфидийн хүдэрт мөнгөний дундаж агуулга 200-500 г/т байдаг бол, исэлдсэн хүдэрт 3 кг/т хүрдэг байна. Энэ төрлийн ордод ОХУ-ын Тидит, Арылах, Гольцо, Таежное зэрэг ордууд багтана.

Вулканоген бүсэнд орших эрдэсжсэн бүс, судлын бүс. Энэ бүлэгт вулканоген идэвхижилтийн төвөн өргөгдлүүдтэй холбоотой томоохон ордууд хамаарагдана. Хүдэр хянагч болон байршуулагч гол структур нь бүлэг хагарлын систем болон томоохон бутралын бүсүүд байдаг. Ордын хүдрийн биетүүдийг структур-морфологийн дараах төрлүүдэд ангилдаг:

- 1 км болон түүнээс их урттай, 10 м хүртэл зузаантай, дүүргэлтийн судлууд ба хялгасан судал-шигтгээлэг хүдэржилттэй, хил заагийг нь сорьцлолтын үр дүнгээр тогтоодог, эгц уналтай, томоохон эрдэсжсэн бүс.
- Хүдэр агуулагч вулканоген бүрдлүүдтэйгээ нийцлэг байрлалтай, энгийн геологийн тогтоцтой, хил заагийг сорьцлолтоор болон геологийн хилээр тогтоох боломжтой, багахан хэмжээний эрдэсжсэн бүсүүд.

- Хэдэн зуун метрээс хэтрэхгүй урттай, 1-2 м зузаантай, агуулагч чулуулагтайгаа тод хил заагтай, багавтар судлууд болон судлын бүсүүд.

Хүдэр нь голдуу манганы эрдсүүд, манган агуулсан карбонат, родонит, манганы ислийн эрдсүүд агуулсан кварц-адулярын найрлагатай. Мөнгө агуулсан хүдрийн гол эрдэс нь аргентит, цэвэр мөнгө, мөнгөний сульфодавсууд, манганы ислийн эрдсүүд, хар тугалга ба цайрын сульфидууд байдаг. Хүдэрт мөнгөний агуулга 200-500 г/т, хааяа үүнээс их хэмжээнд хүрдэг. Хүдрийг эрдэслэг бүрэлдэхүүнээр нь зөвхөн мөнгөний хүдэр, алт-мөнгөний хүдэр гэж ангилдаг. Мөнгөний хүдэрт мөнгөнөөс гадна алт ($Au/Ag=1/200$), хар тугалга, цайр, зэс, висмут зэрэг ашигт бүрдвэрүүд агуулагдаж байдаг бол алт-мөнгөний хүдэрт алт давамгайлсан агуулгатай байдаг. Энэ бүлэгт ОХУ-ын Дукат, Агин, Асачин, Тарын, Мексикийн Пачука, Гуанахуато, Реаль-де-Анхелес зэрэг хүдрийн бүсийн ордууд багтана.

Вулканоген бүсэнд орших штокверк орд нь томоохон хагарлын бүсүүдийн огтлолцол дээр үүсч, вулканоген болон вулканоген-тунамал чулуулгаар дүүргэгдэж, риолитын, гранит-порфирын, дацитын найрлагатай олон тооны субвулкан биетүүдээр огтлогдсон хотгор структурт бүрэлдэн тогтдог байна. Штокверк биетийн хэлбэр нь субвулкан байгууламж болон галт уулын кальдеруудын ерөнхий хэлбэртэй дүйцэж байдаг. Штокверк биетийн хэмжээнд хөгжсөн хагарлын бүсүүдэд томоохон хэмжээтэй боловч маш тогтворгүй зузаантай, нийлмэл хэлбэрийн судлын биетүүд тогтоогддог. Хүдэр нь голдуу шигтгээлэг болон хялгасан судал-шигтгээлэг тестуртэй. Штокверк хүдэржилт нь агуулагч чулуулагтай тод ялгарах хил зааггүй тул үйлдвэрлэлийн агуулгатай хүдрийн хилийг зөвхөн сорьцлолтын үр дүнгээр тогтооно. Хүдэрт мөнгө нь цэвэр мөнгө, аргентит, пираргирит, прустит, науманнит зэрэг мөнгөний эрдсүүдэд, ховроор пирит, тетраэдрит-теннантит, халькопирит, галенит, сфалерит зэрэг бусад сульфидуудад микро хольц байдлаар агуулагдан оршино. Мөнгөний агуулга 60-180 г/т байдаг. Хүдрийн голлох найрлагаар нь энэ төрлийн ордыг алт-мөнгөний, хар тугалга-мөнгөний, цагаан тугалга-мөнгөний хүдрийн формацын төрөлд ангилна. Зарим судлаачид штокверк төрлийн хүдэржилттэй энэхүү төрлийн ордыг мөнгөний порфирын төрөлд багтааж үздэг байна. Энэ төрлийн ордод Таджикстаны Канмансур, АНУ-ын Деламар зэрэг ордуудыг багтаана.

Терриген, терриген-карбонат зузаалагт агуулагдах эрдэсжсэн бүс нь голдуу атираат мужуудад хөгжсөн байдаг. Энэ төрлийн ордууд нь хүдрийн биетүүдийн хэлбэр, хэмжээ, ашигт бүрдвэрүүдийн тархалтын шинж зэрэг ордын бүтцийн нийлмэл байдлыг тодорхойлогч болдог хагарлууд, тэдгээрийн салбарлалт, огтлолцлын уулзварт байрласан байдаг. Хүдэр нь бодисын найрлагын хувьд алт-мөнгөний төрөлд хамаардаг. Мөнгөний хүдрийн гол эрдсүүд нь цэвэр мөнгө, акантит, фрейбергит, мөнгө агуулсан пирит, арсенопирит болно. Ордод мөнгөний агуулга 20-200г/т-д хэлбэлздэг. Хүдэржилт мөнгөний суурь агуулга өндөртэйгээр агуулагчдаа сарнин тархсан байдаг тул хүдрийн биетийн хүрээлэлд сорьцлолтын үр дүнгээр тогтоодог захын агуулгыг түгээмэл ашигладаг.

Хүдрийн биетүүд нь энгийн ба нийлмэл хэлбэртэй гэсэн хоёр төрөлд ангилагддаг. Энгийн хэлбэртэй хүдрийн биетэд мэшил, хэвтээдүү байрлалтай энгийн судал хэлбэрийн биетүүд багтана. Ийм биетүүд сунал дагуу хэдэн зуун метр, унал дагуу хэдэн арваас зуугаад метр үргэлжилсэн, голдуу 5-15 м зузаантай байдаг боловч зарим зузаарсан хэсгүүдэд 40-50 м хүрдэг байна. Хүдрийн биетийн хүрээлэлд ашигт бүрдвэр нь жигд бус тархалттай боловч орон зайг тасралтгүй хамаарсан хүдэржилттэй байдаг. Хүдрийн биетийн хил хүрээ нь энгийн төрхтэй. Нийлмэл хэлбэртэй хүдрийн биетүүд нь янз бүрийн уналтай зузаарч өргөссөн багана, мэшил маягийн биет, тахийрсан нийлмэл биет хэлбэртэй байдаг. Хүдрийн биетийн хил хүрээ нь нийлмэл төрхтэй. Энэ төрлийн хүдрийн биетүүд сунал дагуу хэдэн зуун метрээс хэдэн км үргэлжилсэн, унал дагуу хэдэн арваас хэдэн зуун метр хэмжээтэй, маш хэлбэлзлэл (1-2 м-ээс 70-80 м хүрдэг) зузаантай байдаг.

Хүдрийн биетийн дотоод бүтэц нийлмэл төрхтэй. Баян, ядуу агуулгатай хэсгүүд, эсвэл томоохон хэмжээний хоосон чулуулагтай хэсгүүд цөөнгүй тохиолдсон бүтэцтэй байна. Ордын энэ төрөлд ОХУ-ын Мангазей, Прогноз, Узбекистаны Өндөр хүчдэл, Космачи, Монголын Асгат зэрэг ордууд багтана.

Вулканоген, вулканоген-тунамал зузаалагт агуулагдах оршдос.

Энэ төрлийн орд нь ихэвчлэн фанерозойн үед үүссэн вулканоген, вулканоген-тунамал чулуулагт, багахан хэмжээгээр кембрийн өмнөх үеийн талстлаг занар, амфиболитод, эсвэл гранитын гүний бүрдэл ба вулканоген-тунамал чулуулгийн заагт үүссэн скарнжилтын бүсэд агуулагдан оршдог. Агуулагч чулуулагтай тод хил зааггүй учир сорьцлолтын үр дүнгээр хүрээлэгдэх энэ төрлийн хүдэржилт нь нэгэн хүдрийн бүсийн хэмжээнд хэд хэдэн түвшинд хүдэржсэн, агуулагч чулуулагтай нийцлэг хэвтээдүү байрлалтай давхарга маягийн, мэшил ба мэшил маягийн биетүүд, зарим тохиолдолд агуулагчаа зүссэн босоодуу байрлалтай судал маягийн, багана маягийн, эсвэл өвөрмөц нийлмэл хэлбэрийн биетийг үүсгэн тогтсон байдаг тул ерөнхийд нь оршдос (залежь) гэж нэрлэгдсэн болно.

Орд нь суналын дагуу хэдэн зуун метрээс хэдэн км, гүн рүүгээ хэдэн зуун метр үргэлжилсэн, голдуу хэдэн метрээс хэдэн арван метр хүрдэг маш их хэлбэлзэлтэй (зарим хэсэгтээ хэдэн арван см-ээс 100 м хүрэх тохиолдол байдаг) зузаантай, томоохон биетүүдийг үүсгэдэг. Энэ төрлийн орд эрдэслэг бүрэлдэхүүний хувьд олон янзын, нийлмэл найрлагатай хүдэртэй, мөнгөний агуулга нь хар тугалга, зэсийн агуулгатай эерэг хамааралтай байдаг онцлогтой. Мөнгөний хүдрийн гол эрдсүүд нь аргентит, цэвэр мөнгө, полибазит, пираргирит, электрум, стефанит, мөнгө агуулсан сульфидууд нь галенит, гандмал хүдэр (блеклая руда), тетраэдрит зэрэг болно. Хүдэр дэх мөнгөний агуулга өргөн хүрээнд хэлбэлздэг, хамгийн өндөр агуулга барит-холимог металлын хүдэрт тогтоогддог байна. Орон зай дах хүдрийн эрдсүүдийн тархалтын зүй тогтлоос шалтгаалан гүнрүүгээ мөнгөний агуулга нилээд хэлбэлзэлтэйгээр буурах хандлагатай байдаг. Энэ төрлийн ордын төлөөлөл бол АНУ-ын Даламер, Таджикстаны Канимансур, Мексикийн Реаль-Лос-Анхелес зэрэг болно.

Техноген орд. Мөнгөний орборлолтонд багагүй үүрэг гүйцэтгэх өөр нэгэн ордын төрөл бол мөнгө агуулсан хүдрийн ордын жишгийн шаарлага хангаагүй ядуу

агуулгатай хүдрийн тусгай овоолго, баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал, шлам, баяжмалын гүн боловсруулалтын үлдэгдэл огарк, пек, зол зэрэг техноген хуримтлалуудыг хамааруулж болно. Техноген ордын онцлог нь хүдрийн олборлолт, тээвэрлэлт хийгдсэн, бутлаж нунтаглагдсан, дахин баяжуулах болон боловсруулах үйлдвэрийн дэргэд байрласан, ашигт бүрдвэрийн агуулга жигдлэгдсэн зэрэг үзүүлэлтээрээ ач холбогдол сайтай боловч техноген ордыг анх үүсгэсэн нөхцөл, гиперген орчинд явагдсан өөрчлөлт зэргийг харгалзан тавигдах шаардлага, судлах, боловсруулах аргачлал өөрөөр боловсруулагддаг онцлогтой байна.

2.3. Мөнгөний хүдэр.

Мөнгөний ордын хүдэр нь ямагт олон ашигт бүрдвэртэй, цогц найрлагатай байдаг. Гэхдээ мөнгөний ордын хүдрийг мөнгөний хүдэр, мөнгө агуулсан хүдэр гэсэн 2 үндсэн бүлэгт ангилдаг. Энэ 2 төрлийн хүдрийн ялгаа нилээд тойм бөгөөд олборлож буй ашигт бүрвэрүүдийн үнийн 50 %-иас дээш хувийг мөнгө бүрдүүлж байвал мөнгөний хүдэр, бусад ашигт бүрдвэр үнийн талаас их хувийг бүрдүүлж байвал мөнгө агуулсан хүдэр гэж ангилдаг байна. Мөнгө агуулсан хүдрийг хар тугалга-мөнгөний, алт-мөнгөний, мөнгө агуулсан зэсийн, хар тугалганы, цайрын хүдэр гэх зэргээр гол дагалдах ашиг бүрдвэрүүдтэй нь хамтатган олон янзаар нэрлэдэг. Сульфидийн агуулга 3-5 %-иас бараг хэтэрдэггүй сульфид багатай алт-мөнгөний, мөнгөний хүдэрт цэвэр мөнгө, кюстелитээс гадна акантит, прустит, пирсеит, стефанит, полибазит, пираргирит зэрэг мөнгө агуулсан сульфидууд агуулагдаж байдаг. Мөн ийм хүдэрт маш бага хэмжээгээр агвиларит, науманнит зэрэг селенидүүд, гессит, петцит, сильванит зэрэг теллуридүүд агуулагдаж байдаг.

Мөнгөний хүдэр дэх хүдрийн бус гол массыг кварц (80 %), хээрийн жонш (5-15 % хүртэл), бусад хэсгийг хлорит, родонит зэрэг силикат, карбонатууд бүрдүүлдэг. Хүдрийн найрлагын 80-аас дээш хувийг сульфидууд бүрдүүлдэг мөнгө агуулсан (мөнгө-хар тугалганы, мөнгө-зэс-хар тугалганы, мөнгө-хар тугалга-цайрын гэх зэрэг) хүдэрт мөнгө нь голдуу ердийн сульфидууд, мөнгөний сульфодавсууд байдалтай байхаас гадна мөнгө агуулсан гандмал хүдэр (блеклая руда), маш бага хэмжээгээр цэвэр мөнгө, мөнгө агуулсан теллуридүүд хэлбэртэй байдаг.

Дээр өгүүлснээс үзвэл мөнгөний ордод хүдрийн найрлага чухал ач холбогдолтой байдаг тул 3-р хүснэгтэд мөнгөний ордуудын хүдрийн голлох төрлүүдийн үндсэн үзүүлэлтийг харуулав.

Мөнгөний ордын хүдрийн голлох төрлүүд

Хүснэгт-3.

Хүдрийн төрөл	Геотектоник нөхцөл	Ордтой холбоотой магмын формац	Агуулагч чулуулаг	Хүдрийн биетийн хэлбэр	Хүдрийн биетийн хэмжээ (м) У-урт Г-гүн З-зузаан	Аг-ний дундаж агуулга, г/т	Хүдэржилтийн масштаб	Ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинж	Дагалдах ашигт бүрдвэрүүд	Төлөөлөх ордууд
Алт-мөнгөний	Эх газрын захын вулкан-плутон бүс	Риолитын, андезит-риолитын	Риолит, андезит, тэдгээрийн туф	Эрдэсжсэн, бутралын бүс	У. 200-1000 Г. < 1000 З. 3-30	50-250	Том	Хүдрийн багануудад тогтвортой	Au, Pb, Zn, Cu	Дукат (ОХУ) Гуанохуато (Мексик)
Хар тугалга-мөнгөний	Тектоник-магмын идэвхжилийн бүс	Риолитын, гранит порфирын	Риолит, шаварлаг занар, карбонатлаг занар	Эрдэсжсэн, бутралын бүс, оршдос, мэшил	У. 200-500 ба 1500 хүртэл Г. 200-300 З. 2-50	100-1000	Том	Хүдрийн биетийн хэмжээнд жигд	Pb, Zn	Мангазей, Гольцовое (ОХУ) Перро-де-Паско (Перу) Высоковольт (Узбекистан)
Уран-мөнгөний	Тектоник-магмын идэвхжилийн бүс	Монцит-диоритын	Талстлаг занар	Эрдэсжсэн бүс	У. 3000 ба их Г. < 2000 З. 3-20	60-1000	Том	Жигд	U, Pb, Zn	Кер д Ален (АНУ)
Арсенид-мөнгөний	Эх газрын хотгор	Габбро-диабаз, гранитын	Талстлаг занар	Судал, судлын бүс	У. 100-500 Г. 200-300 З. 0.2-3.0	6000-30000	Том	Жигд бус, үүр, багана маягийн	Zn, Co, Ni, Bi, Pb, Au	Кобальт (Канад) Асгат (Монгол)
Мөнгө-порфирын	Вулкан-плутон бүс	Риолитын	Риолит, түүний туф	Штокверк	У. 300-1200 Г. 100-200 З. 30-50	60-180	Дунд	Жигд	Se	Деламар, (АНУ) Реаль-де Анхелес, (Мексик)
Мөнгө-стратиформ	Вулкан-плутон бүс	Риолитын	Элсэн чулуу, занар, липаритын туф	Давхраат сан оршдос, хялгасан судал ба шигтгээлэг хүдэр	У. 300 хүртэл Г. 100-200 З. 1.0-100	70-100	Дунд	Жигд	Pb, Zn	Деламар (АНУ)

Тайлбар: Энэхүү ангиллыг мөн ордын ангиллын зориулалтаар ашиглах боломжтой.

Гурав. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь

Монгол улсын 2015 онд батлагдсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ын дагуу мөнгөний ордыг геологийн тогтоц, хүдрийн биетийн хэмжээ, дотоод бүтцийн нийлмэл байдал, ашигт бүрдвэрийн агуулгын болон зузааны өөрчлөлт зэргийг харгалзан дараах 3 бүлэгт хамааруулна. Үүнд:

3.1. II бүлэгт нийлмэл геологийн тогтоцтой томоохон хэмжээний (суналын дагуу 1 км ба түүнээс урт үргэлжилсэн, 5-10 м, үүнээс их зузаантай) эрдэсжсэн бүс, нийлмэл тогтоцтой, томоохон хэмжээний (1 км²-аас их талбайд тархсан) штокверк биет, эсвэл нийлмэл тогтоцтой, том хэмжээний (суналын дагуу 1-3 км, уналын дагуу хэдэн зуун метр үргэлжилсэн, 1-2 м ба үүнээс их тогтвортой зузаантай) давхарга маягийн, мэшил маягийн биетүүд бүхий орд, түүний хэсгийг хамааруулна. Хайгуулын ажлаар энэ бүлгийн ордын нөөцийн дийлэнх хэсгийг бодитой (B) зэрэглэлээр тооцоолно.

3.2. III бүлэгт маш нийлмэл геологийн тогтоцтой, дунд зэргийн хэмжээтэй (суналын дагуу хэдэн зуун метрээс мянган метр үргэлжилсэн) эрдэсжсэн бүс болон судлын бүсүүд, хэлбэлзэл ихтэй (хэдэн см-ээс 3.0 м хүртэл) зузаантай судлууд, эсвэл дунд зэргийн хэмжээний (сунал ба унал дагуу хэдхэн зуун метр үргэлжлэх, 1-2 м зузаантай) мэшил, багана маягийн хэлбэртэй хүдрийн биет бүхий ордууд, түүний зарим хэсгийг хамааруулна. Хайгуулын ажлаар энэ бүлгийн ордын нөөцийг бодитой (B), боломжтой (C) зэрэглэлүүдээр тооцоолно.

3.3. IV бүлэгт маш нийлмэл геологийн тогтоцтой, жижиг хэмжээтэй (сунал ба уналын дагуу хэдэн арван метр үргэлжлэх) салангад, эсвэл хэд хэдээрээ ойролцоо зэрэгцэн орших, бага зузаантай (0.3-0.4 м) судлууд болон туйлын нийлмэл геологийн тогтоцтой, зөв бус хэлбэрийн мэшил маягийн, багана маягийн, үүр маягийн жижиг хүдрийн биетүүд бүхий ордууд, түүний зарим хэсгийг хамааруулна. Энэ бүлэгт хамаарах орд, түүний хүдрийн биетүүдэд ашигт бүрдвэр нь туйлын жигд бус, эсвэл хэсэг хэсгээр бөөгнөрч тасарсан (мөнгөний өндөр агуулгатай хэсгүүд хоосон чулуулгаар зааглагдсан) тархацтай байна. Хайгуулын ажлаар энэ бүлгийн ордын нөөцийг боломжтой (C) зэрэглэлээр тооцоолно.

3.4. Ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлын бүлэгт хамааруулахдаа ордын нөөцийн 70 %-иас ихийг агуулж байгаа хамгийн томоохон хүдрийн биетийн геологийн тогтцыг харгалзан үзнэ.

3.5. Ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар аль нэгэн бүлэгт хамааруулахад ордын хүдэржилтийн төлөв байдлыг тоон үзүүлэлтээр үнэлсэн, ОХУ-ын нөөцийн ангилалд санал болгосон хувилбарыг (Хавсралт-1) харгалзан үзэж болно.

Дөрөв. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа

4.1. Хайгуул хийж байгаа мөнгөний ордод орон нутгийн гадаргын хэрчигдэл, ордын хэмжээ, геологийн тогтцын нийлмэл байдал зэрэгтэй уялдсан топографын суурийг 1:1000-1:5000 масштабтайгаар бэлтгэж хэрэглэнэ. Ордын хайгуулын, олборлолтын зориулалтаар малтсан бүх малталт ба цооногууд (суваг, траншей, штольн, босоо уурхай, баганат болон цохилтот өрөмдлөгийн цооногууд), геофизикийн хэмжилтүүд, геохимийн сорьцлолтын шугам ба цэгүүд, бүх төрлийн байгалийн гаршууд нь геодезийн багажит холболтоор холбогдож, топографын суурин дээр буулгагдсан байна. Далд малталтууд болон цоонгуудыг маркшейдерын зураг дээр буулгасан байна. Ордын хайгуулын ба олборлолтын горизонтуудын маркшейдерын план зургуудыг 1:200-1:500 масштабтайгаар, маркшейдерийн нэгтгэсэн зургуудыг ордын хэмжээ, геологийн тогтоц, судалгааны нарийвчлал зэргээс хамааруулан 1:1000-аас жижиг (голдуу 1:2000-1:5000) масштабтайгаар үйлдсэн байна. Хайгуулын цооногуудын хүдрийн биетийг огтолж орсон цэг, хүдрийн биетээс гарсан цэгүүдийг маркшейдерийн хэмжилтээр тодорхойлж, цооногийн баганын тахийлт, хазайлтыг тооцоолон, хайгуулын зүсэлт ба планууд дээр буулгасан байна.

4.2. Ордын геологийн тогтцыг нарийвчлан судлаж, ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдал, масштаб, хүдрийн биетүүдийн хэлбэр, хэмжээ зэргээс хамааруулан ордын геологийн зургийг 1:1000-1:5000 масштабтайгаар, хайгуулын зүсэлтүүд, горизонтын плануудыг 1:500-1:1000 масштабтай үйлдэж, шаардлагатай тохиолдолд 3 хэмжээст блок загварыг байгуулан судалсан байна.

4.3. Хайгуулын эхний шатанд хүдрийн биетүүдийн гадаргад гарсан гаршууд, хүдэржилттэй холбоо бүхий эрдэсжсэн болон хувирлын бүсүүдийг гадаргаас суваг, траншей нэвтрэн судалсан байна. Гадаргын геологийн судалгааг мөн адил масштабын геофизикийн судалгааны аргууд, литохимийн хоёрдогч болон анхдагч сарнилын талбайн судалгаатай хамтатган хийнэ. Ордын гүний хайгуулын чиглэл, аргачлалыг тодорхойлох зорилгоор цөөн тооны бага гүнтэй цооног, зарим нийлмэл тогтоцтой ордод рассечкатай шурфын системийг хэрэглэн гадаргуу орчмын гүний судалгааг хийж, хүдрийн биетийн байршлын элементүүдийг тодорхойлсон байна. Ордын гадаргуугийн геологийн судалгаагаар исэлдсэн хүдрийн исэлдлийн зэргийг тодруулан исэлдлийн бүсийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, ашигт бүрдвэрийн агуулга, исэлдсэн хүдрийн гүн ба хил хүрээг тогтоосон байна.

4.4. Мөнгөний ордын гүний хайгуулыг баганат өрөмдлөгийн систем, далд малталтууд болон цооногийн хослосон системүүдийг хэрэглэж, цооногийн болон малталтыг геофизикийн судалгаатай хамтатган явуулна. Хайгуулын аргачлал, хайгуулын систем ба техник хэрэгслүүдийн сонголт, торын нягтрал, сорьцлолтын арга, аргачлал нь ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар тохирох бүлэгт нь хамааруулан, ашигт малтмалын баялгийн үнэлгээ ба нөөцийн тооцооллыг тухайн бүлэгт хамаарах зэрэглэлүүдээр тооцоолох нөхцлийг бүрдүүлсэн байх ёстой. Энэхүү шаардлагыг хангах үндсэн нөхцөл нь ордын геологийн тогтцын нийлмэл

байдалд дүйцүүлэн сонгож авсан хайгуулын систем ба техник хэрэгслүүдийн мэдээлэх чадамж, өмнө нь тухайн ордтой төстэй геологийн тогтоц бүхий ордод хайгуул хийсэн туршлага зэрэг болно.

Ордын хайгуулын арга, аргачлалын оновчтой хувилбаруудыг сонгон авахад хүдрийн биет дэх ашигт бүрдвэрүүдийн орон зайн тархалтын шинж чанар, хүдрийн структур, текстур, онцлог (ялангуяа хүдрийн эрдсийн том мөхлөгт ялгарал ба хуримтлал), өрөмдлөгийн явцад сонгомол элэгдлээс шалтгаалан керний сорьц хүдэр агуулсан эрдсүүд болон хүдрийн эрдсүүдээр баяжих, эсвэл ядуурах үзэгдэл чухал нөлөөтэй болохыг анхаарч, тооцоолсон байх хэрэгтэй.

4.5. Баганат өрөмдлөгөөр гарган авч буй керний сорьц нь хүдрийн бодисын найрлага, структур, текстур, онцлог, физик-механик шинжүүд, хүдрийн судлууд, хагарлууд, чулуулгийн хил заагийн шинж чанар ба байрлал, хүдэр дэх ашигт бүрдвэрийн тархалт, хүдрийн биет орчмын хувирал зэргийг судлан тогтоох боломжтой, сорьцын төлөөлөх чадварыг хангасан байна. Эдгээр шаардлагуудыг хангаж биелүүлэхийн тулд керний гарцыг 90 %-иас дээш байлгана. Керний гарцыг шугаман аргаар тогтоож байхын зэрэгцээ эзэлхүүний болон жингийн аргаар тогтмол хянан тодорхойлж, керний алдагдал, сонгомол элэгдэл гарсан тохиолдол бүрт арилгах арга хэмжээ авсан байна.

Ашигт бүрдвэрийн агуулга, хүдрийн биетийн зузааныг үндэслэлтэй тодорхойлоход керний сорьцын төлөөлөх чадвар хангалттай эсэхийг тогтоох зорилгоор хүдрийн үндсэн төрлүүдийг хамааруулан, харилцан адилгүй керний гарцтай хэсгүүдээс керний сорьцтой хамт шламын сорьцлолт хийх, өрөмдлөгийн бусад аргуудыг хэрэглэх, хяналтын малталт нэвтрэх, керн баригч тусгай зориулалтын төхөөрөмжийг ашиглах, өрөмдлөгийн технологийн горимыг өөрчлөх зэрэг аргуудыг хэрэглэж, керний төлөөлөх чадварыг дээшлүүлэх арга хэмжээг авсан байна. Исэлдсэн хүдэрт сонгомол элэгдэл илүүтэй явагдах хандлагатай байдаг тул ордын исэлдлийн бүсэнд керний гарцыг хангалттай байлгах бүхий л арга хэмжээг авч өрөмдлөгийг явуулсан байна. Керний гарцыг үнэлэх чиглэлээр явуулсан бүх төрлийн судалгааны үр дүнгээр үндсэн өрөмдлөгт гарсан керний гарцын зөрөөг засварлах итгэлцүүрийг тооцоолж хэрэглэх боломжтой. Керний гарц сорьцын төлөөлөх чадварыг хангахгүй байгаа тохиолдолд хайгуулын техник хэрэгслийг өөрчилж болно.

Хайгуулын өрөмдлөгийн үр дүнгийн мэдээлэх чадвар ба үнэмшлийг баталгаажуулах зорилгоор ордын геологи-геофизикийн нөхцөл, хайгуулын ажлаар тавигдаж байгаа үндсэн зорилттой уялдуулан цооногт геофизикийн каротажийн цогц судалгаа хийсэн байна. Цооногийн каротажийн цогцыг сонгон авахад каротажын үр дүн нь хүдэржилттэй хэсгүүдийг ялгаж хүрээлэх, ашигт бүрдвэрийн тархалтын төлөв байдал, ашигт малтмалын чанарын үзүүлэлтүүдэд үнэлгээ өгөхөд дөхөм болох мэдээллийг бүрдүүлэх чадвартай байх шаардлагыг тавьна.

100 м-ээс их гүнтэй босоо өрөмдсөн цооногууд болон налуу өрөмдсөн бүх цооногуудын (үүнд газрын доорхи өрөмдлөгийн цооногууд мөн адил хамаарна) 20 м-ийн ахиц дутамд цооногийн хазайлт, муруйлтыг тогтоох зенитийн болон

азимутын өнцгийн хэмжилтийг хийж байна. Энэхүү хэмжилтийн үр дүнг хожим хайгуулын зүсэлтүүд, горизонтын плануудыг байгуулах, хүдрийн биетийн зузааныг тооцоолох, цооног ба далд малталтуудын огтлолцох цэгийн байрлалыг тогтоох зэрэгт ашиглана. Цооног ба гүний малталтуудын огтлолцлын цэгийн байрлалыг маркшейдерийн хэмжилтээр давхар хянаж баталгаажуулж байх шаардлагатай.

Цооногийг хүдрийн биетийг 30⁰-аас багагүй өнцгөөр огтолсон байхаар төлөвлөж өрөмдөнө. Эгц уналтай хүдрийн биетийг цооноогоор огтлох өнцгийг ихэсгэх зорилгоор цооногт зориудын тахийлт үүсгэн өрөмдлөгийг явуулна. Өрөмдлөгийн ажлын бүтээмжийг дээшлүүлж, зардлыг хэмнэх зорилгоор нэг цэгээс олон мөргөцөгт цооног, далд малталтаас дэвүүр байрлалаар өрөмдлөг явуулах аргачлалыг хэрэглэнэ. Ордын хүдэржилттэй хэсэгт өрөмдлөгийн голчийг өөрчлөхгүй, нэг ижил голчоор өрөмдөхийг зорилт болгох хэрэгтэй.

4.6. Хүдрийн биетийн хэлбэр дүрс, орон зайд байрших нөхцөл, дотоод бүтэц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, хүдэр дэх мөнгөний тархалтын зүй тогтлыг судлан тогтоох, өрөмдлөгийн сорьцлолт, геофизикийн хэмжилтийн үр дүнг хянаж баталгаажуулах, технологийн сорьцлолт хийх хайгуулын үндсэн техник хэрэгслэл бол малталтууд, ялангуяа газрын доорхи малталтууд болно.

Хайгуулын зориулалтаар далд малталтуудыг голдуу ордын нарийвчлан судалж байгаа хэсэгт, эсвэл тэргүүн ээлжинд олборлолт явуулах хэсэгт төвлөрүүлэн нэвтэрч хэрэглэнэ.

Хүдэржилтийн орон зай дах тархалтын тасралтгүй байдал, хүдрийн биетийн сунал, уналын дагуух ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинж чанар, зүй тогтлыг штрек, восстающий зэрэг малталтууд нэвтэрч, зузаан ихтэй биетүүд болон штокверк хүдэржилтийг нягтруулсан торлолоор орт, рассечки, эсвэл хэвтээ цооногууд нэвтэрч судална.

4.7. Хүдрийн биетүүдийн структур-морфологийн төрөл бүхэнд тохируулан хайгуулын малталтуудыг байрлуулах, тэдгээрийн хоорондын зайг оновчтой тогтооход (өөрөөр хэлбэл хайгуулын торын нягтралыг оновчлоход) хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ, байрлалыг харгалзахаас гадна хүдэр дэх мөнгөний тархалтын орон зайн өөрчлөлтийн зүй тогтол, мөнгөний баганалаг болон үүр маягийн хэсэгчилсэн баялаг хуримтлал үүсгэх төлөв байдал зэргийг харгалзан, дүйцүүлж тогтоосон байна.

ОХУ болон ХНО (Хамтын Нөхөрлөлийн Орнууд)-ад мөнгөний ордын хайгуул, олборлолтын олон жилийн туршлага дээр суурьлан тогтоож, хэрэглэж ирсэн хайгуулын торын нягтралын жишээг мөнгөний ордын нөөцийн ангиллын заавартаа (/Инструкция..., 2007) үзүүлсэн байдаг. Манай орны “Ашигт малтмалын баялаг, нөөцийн ангилал, заавар”-т (2015) тусгагдсан нөөцийн бодитой (В) зэрэглэлд тавигдаж байгаа шаардлагууд нь ОХУ-ын нөөцийн ангиллын В зэрэглэлд тавигдах шаардлагуудтай, боломжтой (С) зэрэглэлд тавигдаж буй шаардлагууд нь ОХУ-ын ангиллын (С₁) зэрэглэлд тавигдаж байгаа шаардлагуудтай олон үзүүлэлтээр

төсөөтэй байгаа тул мөнгөний ордын хайгуулд торын нягтралын дараах хувилбарыг санал болгож байна (Хүснэгт-4).

Хайгуулын торын нягтралын энэхүү хувилбарыг зөвхөн шинээр мөнгөний ордод хайгуулын ажил төлөвлөж байгаа нөхцөлд сайтар харьцуулалт хийсний үндсэн дээр сонгон хэрэглэж болох юм. Гэхдээ орд бүхэнд геологи-структурын тогтцын онцлог, хүдэр дэх ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинжээр ялгарах өөрийн гэсэн өвөрмөц төрх байдаг бөгөөд үүнийг хайгуулын явцад (ялангуяа ордын нарийвчлан судласан хэсэгт) судлан тогтоож, ордын цаашдын хайгуулд болон адил төсөөтэй геологийн тогтоц бүхий ордын хайгуулд харьцуулсан судалгаа хийсний үндсэн дээр оновчлол хийн сонгож хэрэглэж байх шаардлагатай. Хайгуулын торын нягтралын оновчлолд харьцуулалтын аргаас гадна туршилт арга зүйн судалгааны арга, сийрэгжүүлэх арга, хайгуул ба олборлолтын үр дүнг харьцуулах арга, математик-статистикийн аргууд, геостатистикийн арга зэрэг олон аргыг хэрэглэж болно. Эдгээрээс олон улсын хайгуулын практикт өгөгдөл хооронд зүй тогтолт хамаарал хадгалагдах хүрээний статистик буюу Ж. Матероны (Матерон Ж, 1960) нэрлэснээр геостатистикийн аргыг өргөн хэрэглэх болжээ. Хайгуулын торын нягтралын оновчлолд геостатистикийн аргыг хэрэглэхдээ хүдрийн биетийн орон зайн 3 чиглэлд ашигт бүрдвэрийн агуулга, зузаан зэрэг ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлыг илтгэх аль нэгэн гол үзүүлэлтүүдийн хооронд зүй тогтолт хамаарал хадгалагдах зай буюу ренжийг вариограмм байгуулан тогтоож, энэ хүрээндээ торын нягтралын оновчлолыг хийдэг. Мөнгөний ордууд геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар II бүлгээс дооших бүлэгт буюу нилээд нийлмэл тогтоцтой ордуудад хамаарагддаг болохыг үндэслэн ренжийн хэмжээтэй тэнцүү буюу түүний 80 %-иас ихгүй зайд боломжтой (С) зэрэглэлийн, ренжийн 40-50 %-иас ихгүй зайд бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийг хамааруулах хувилбар байж болох юм. Гэхдээ үүнийг судалгаа хийж байгаа орд бүрт геологийн тогтцын нийлмэл байдалд нөлөөлөгч гол үзүүлэлтийн орон зай дахь хувьсацтай уялдуулан судлаачид тухай бүр оновчтой тогтоож байх хэрэгтэй. Геостатистикийн аргаар хайгуулын торын нягтралд оновчлол хийхэд хүдрийн биетийн орон зайд хамаарал судлах үзүүлэлтийн утга хангалттай олон байхыг нэн тэргүүний шаардлага болгодгийг анхаарах хэрэгтэй.

Мөнгөний ордын хайгуулын торын нягтралын тухай нэгдсэн мэдээлэл

Хүснэгт-4.

Ордын бүлэг	Ордын тодорхойлолт	Хүдрийн биетийн хэлбэр	Малталт ба цооногийн төрөл	Нөөцийн зэрэглэлд харгалзах хайгуулын огтлол хоорондын зай, м			
				Бодитой (B) зэрэглэл		Боломжтой (C) зэрэглэл	
				Унал дагуу	Сунал дагуу	Унал дагуу	Сунал дагуу
II	Томоохон хэмжээний эрдэсжсэн бүс, штокверк, нийлмэл тогтоцтой оршдос	Эрдэсжсэн бүс	Цооног	20-40	40-60	40-80	80-120
			Штрек	40-60	Тасралт гүй	80-120	Тасралт гүй
			Восстающий	Тасралт гүй	80-120	Тасралт гүй	120
			Рассечки	-	20-30	-	40-60
		Штокверк	Цооног	20-40	40-60	40-80	80-120
			Штрек	40-60	Тасралт гүй	-	Тасралт гүй
			Квершлаг, Хэвтээ цооног	-	20-40	-	40-80
		Оршдос	Цооног	30-40	40-50	50-75	75-100
			Штрек	50-60	Тасралт гүй	-	Тасралт гүй
			Восстающий	Тасралт гүй	80-120	Тасралт гүй	120
			Орт, хэвтээ цооног	-	20-30	-	40-60
		III	Дунд зэргийн хэмжээний эрдэсжсэн болон судлын бүс, нийлмэл тогтоцтой оршдос	Эрдэсжсэн ба судлын бүс	Цооног		
Штрек						40-60	Тасралт гүй
Восстающий						Тасралт гүй	80-120
Рассечки						-	20-30
Томоохон судлууд	Цооног					40-60	40-60
	Штрек					40-60	Тасралт гүй
	Восстающий					Тасралт гүй	80-120
	Рассечки					-	10-20
Оршдос	Цооног					30-40	50-60
	Штрек					40-60	Тасралт гүй
	Восстающий					Тасралт гүй	80-120
	Орт, хэвтээ цооног					-	20-30

Тайлбар: Үнэлгээ өгсөн ордод "Илрүүлсэн баялаг"-ийн (P_1) үнэлгээ өгөхөд "Боломжтой" (C) зэрэглэлийн торын нягтралыг ордын геологийн тогтоцоос хамааруулан 2-4 дахин сийрээжүүлэн хэрэглэж болно.

Хайгуулын торын нягтралыг оновчлоход ордын хайгуулын явцад бүрдүүлсэн бүхий л материалыг, тухайлбал геофизикийн хэмжилтүүд, литохимийн анхдагч сарнилын судалгааны үр дүнгүүд болон олборлолтын мэдээлэл зэргийг бүрэн ашиглах хэрэгтэй. Цогц найрлагатай хүдэр бүхий мөнгөний ордод үндсэн металлын

тархалтын хүрээнээс гадуур орших орон зайд бусад дагалдах ашигт бүрдвэрийн судалгааг хийсэн байвал зохино.

4.8. Хайгуул хийгдсэн ордын тооцоолсон нөөцийн үнэмшлийг дээшлүүлэх зорилгоор ордын зарим хэсэгт (ялангуяа тэргүүн ээлжинд олоборлох хэсэгт) хайгуулын ажлыг нарийвчлан хийж, нөөцийг ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын бүлэгт тохирсон хамгийн өндөр зэрэглэлээр тооцоолсон байна. Ордын нарийвчлан судлах хэсэг нь хүдрийн биетийн геологийн тогтоц, байрших нөхцөл, ашигт бүрдвэрийн агуулга ба тархалтын шинжээрээ ордын ерөнхий зүй тогтлыг төлөөлөх чадамжтай, ирээдүйн олборлолтыг эхлэн явуулах боломжтой, ордын нөөцийн хүрээлэл дунд багтсан хэсэг байна. Ордын энэхүү нарийвчлан судлах хэсгийн байрлал болон хэмжээг ордын геологийн тогтцын онцлог, ордыг олборлох ТЭЗҮ-ээр сонгосон жишиг үзүүлэлтүүдэд тулгуурлан хайгуул эрхлэгчид үндэслэн тогтооно. Хайгуул хийгдсэн II бүлгийн ордын нарийвчлан судласан хэсэгт нөөцийг бодитой (B) зэрэглэлээр, III ба IV бүлгийн ордын хувьд нөөцийг боломжтой (C) зэрэглэлээр тооцоолсон байна.

III бүлгийн ордын нарийвчлан судласан хэсэгт боломжтой (C) зэрэглэлээр нөөцийн тооцоолол хийхэд хайгуулын торын нягтралын хувьд II бүлгийн ордод мөн зэрэглэлээр нөөц тооцоолсон торын нягтралаас 2-оос доошгүй дахин нягтралтай торлолоор хайгуул хийсэн байхыг мөрдлөг болгоно.

Тасалдсан хүдэржилттэй ордын хувьд хүдэржсэн хэсэг бүрийг салгаж хүрээлэн нөөцийг тооцоолох боломжгүй нөхцөлд нөөцийн нэгдсэн хүрээлэлд багтаан нөөцийг тооцоолсны дараа хүдэржилтийн итгэлцүүр хэрэглэн жишгийн бус хүдэртэй болон хоосон чулуулагтай хэсгийг нөөцийн тооцооллоос хасах аргыг хэрэглэж болно. Гэхдээ хүдэржилтийн итгэлцүүрийн бага хэмжээ нь ордын бүлэг харгалзуулан санал болгож байгаа хэмжээнээс (Хавсралт-1) хэтрэхгүй байх учиртай. Үүнээс гадна жишгийн шаардлага хангахгүй хүдэртэй болон хоосон чулуулагтай хэсгийн хэмжээг оновчлоход ирээдүйд ордыг олборлоход ангилан олборлолт хийж болох хэсгийн хамгийн бага хэмжээг харгалзан үзсэн байх учиртай.

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

4.9. Хайгуулын ажлын явцад малтсан бүх малталтууд, өрөмдсөн цооногууд, хүдрийн биет, эрдэсжсэн бүсийн байгалийн болон бусад гаршуудад геологийн баримтжуулалт хийсэн байна. Сорьцын байрлал болон бусад мэдээллийг анхдагч баримтжуулалтанд буулгаж, геологийн бичиглэлээр баталгаажуулсан байна. Хүдрийн биетийн структурын элементүүд, хэмжээ, байрлалыг баримтжуулалтын график дүрслэлийн хэсэгт үнэн зөв тусгаж харуулсан байдал, геологийн тогтцын бичиглэлийн үнэн зөв, бүрэн дүүрэн үйлдэгдсэн байдалд ордын хайгуул эрхлэгч байгууллагын зүгээс албан ёсоор томилсон ахлах геологууд болон мэргэжлийн баг байнгын хяналт тавьж, алдаа дутагдлыг тухай бүр арилгах арга хэмжээ авч ажиллах хэрэгтэй. Сорьцыг хүдрийн биетийн геологийн тогтоцтой харьцуулан хир зөв байрлуулсан байдал, сорьцын хөндлөн огтлолыг зөв гаргаж байгаа эсэх, сорьц

хоорондын зай болон шугаман сорьцын секцийн урт, сорьцын тасралтгүй байдал, сорьцын жин, сорьцын боловсруулалтанд ордын хайгуулыг эрхлэн гүйцэтгэгчээс санал болгосон горимыг хир баримтлаж байгаа зэрэг үйл ажиллагаанд байнгын хяналт тавьж байна. Ажлын гүйцэтгэлийн чанарын хяналтыг геофизикийн судалгаа, литохимийн сорьцлолтууд, гидрогеологийн, инженер геологийн судалгаа, геотехникийн болон технологийн сорьцлолтын ажилд нэгэн адил мөрдөнө.

4.10. Хүдрийн биетийн хил заагийг тогтоож хүрээлэх, ашигт бүрдвэрийн агуулгыг тодорхойлж, улмаар ордын болон хүдрийн биетүүдийн нөөцийг тооцоолох зорилгоор хайгуулын огтлолуудаар тогтоогдсон хүдрийн интервалууд, хүдрийн гаршууд бүрэн сорьцлогдсон байна. Геологийн болон геофизикийн сорьцлолтын арга, сорьцын параметрийн оновчлолыг хайгуулын эхний шатанд болон ордын үнэлгээний шатанд ордын геологийн тогтцын онцлог байдал, хүдэр ба агуулагч чулуулгийн физик-механик шинжүүдэд, ордын хайгуулд хэрэглэж байгаа техник хэрэгслүүдийн онцлогт тулгуурлан тодорхойлж, ордын цаашдын хайгуулын ажилд мөрдлөг болгож ажиллана.

Мөнгөний ордын хайгуулд цөмийн геофизикийн сорьцлолтын аргыг хэрэглэх бол түүний үр дүнг зөвхөн хослосон химийн сорьцлолтын үр дүнгээр баталгаажуулах арга зүйн туршилтын ажил явуулж, холбогдох аргачлалыг боловсруулсан нөхцөлд хэрэглэх боломжтой.

Орд, хүдрийн биетийн сорьцлолт хийх хэсгийг оновчтой тогтоож, үр ашиггүй зардлыг багасгах зорилгоор цооног ба малталтанд хийсэн цөмийн геофизикийн, соронзон болон бусад геофизикийн хэмжилтүүд, каротажийн үр дүнг бүрэн ашиглах хэрэгтэй.

4.11. Хүдрийн биетүүд, хүдэржсэн хэсгийн хайгуулын огтлолуудад сорьцлолт хийхэд дараах нөхцлүүдийг баримтлаж байна. Үүнд:

- Ордын геологийн тогтцын онцлогт тохируулан ихэвчлэн судлаж байгаа ордтой адил геологийн тогтоцтой ордод хэрэглэсэн туршлага дээр тулгуурлан харьцуулалтын аргаар (шинэ төрлийн ордын хувьд туршилт-арга зүйн судалгааны ажлаар) тогтоож, сонгосон сорьцлолтын торын нягтралыг адил төрлийн хүдрийн огтлолуудад тогтвортой баримтласан байна.

- Шугаман сорьцын (ховилон ба керний сорьц) урт тал нь ашигт бүрдвэрийн тархалтын хамгийн их өөрчлөлттэй чиглэл дагуу байрласан байна. Хүдэр дэх ашигт бүрдвэрийн тархалтын хамгийн их хувьсац голдуу зузааны дагуу байдаг. Иймээс эгц уналтай хүдрийн биетийг цооногоор огтлоход дээрхи шаардлагыг чанд баримтлах боломжгүй. Ийм нөхцөлд хэрэв керний сорьцлолтын үр дүнд төлөөлөх чадвараа хадгалсан эсэхэд эргэлзээ байвал түүнийг хяналтын малталт нэвтрэн бусад аргаар сорьцлолт хийж, харьцуулан судлах замаар баталгаажуулсан байх шаардлагатай.

- Сорьцлолтыг хүдрийн биетийн огтлолыг бүрэн хамааруулан, тодорхой секцээр (нэгж сорьцын урт) тасралтгүй сорьцлохоос гадна сорьцлолтыг жишгийн шаардлагаар хүдрийн биетийн хүрээнд багтааж болох хоосон чулуулгийн үеийн

зузаантай дүйцэх хэмжээгээр агуулагч чулуулагт нь оруулан сорьцлосон байна. Агуулагч чулуулагт оруулж хийх сорьцлолтыг хүдрийн биетийн тодорхой хил зааггүй ордод бүх малталт ба цооногоор, хүдрийн биетийн тод хил заагтай ордод цөөвөр малталт ба цооногийг сонгож явуулах боломжтой. Сорьцлолтонд хүдрийн биетийн өгөршилд автсан хэсгийг мөн хамааруулах хэрэгтэй.

- Хүдрийн эрдэслэг болон текстурын төрлүүд, эрдэсжсэн чулуулаг нь тусдаа сорьцлогдоно. Нэгж сорьцын секцийн уртыг хүдэр дэх ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинж чанар, хүдрийн текстурын онцлог, хүдэр ба агуулагч чулуулгийн физик-механик шинж чанар, хүдрийн биетийн зузаан зэрэг үзүүлэлтүүдийг харгалзан харьцуулалтын болон туршилт-арга зүйн ажлаар оновчлон тогтооно. Өрөмдлөгийн сумын өргөлт хийж керн авдаг (*өнөө үед бараг хэрэглэгдэхээ больсон*) өрөмдлөгийн хувьд өрөмдлөгийн ахицыг хүдрийн биетийн бага зузаан, нөөцийн хүрээнд багтах хоосон чулуулгийн үеийн их зузаанаас ихгүй байлгах шаардлага тавигдана. Энэхүү шаардлагыг сорьцын секцийн уртын сонголтонд нэгэн адил харгалзах хэрэгтэй.

- Хүдэр ба агуулагч чулуулаг нь физик-механик шинжээрээ эрс ялгаатай, бутрал, ан цавшилд эрчимтэй автсан чулуулаг, исэлдсэн, өгөршилд автсан хүдэрт керний гарц шаардлагын түвшинд хүрэхгүй байх, кернд сонгомол элэгдэл явагдах тохиолдол байдаг. Энэ нөхцөлд тухайн хэсэгт керний сорьцлолттой зэрэгцүүлэн шламын сорьцлолт хийнэ. Шламын сорьцыг керний үндсэн сорьцтой адил интервалаас авна. Шламын сорьцыг тусад нь боловсруулж, мөн тусад нь шинжилгээнд өгч, харин тухайн интервалын агуулга тодорхойлоход керний ба шламын хос сорьц бүхий интервалын агуулга тодорхойлдог томъёог хэрэглэнэ. Хүдэр дэх мөнгөний тархалт голдуу жигд бусаас маш жигд бус байдаг тул бага голчоор өрөмдсөн тохиодолд кернийг таллан хуваалгүй бүтнээр нь сорьцлох хувилбарыг хэрэглэх боломжтой.

- Хүдрийн биетийг хөндлөн огтолж байгаа далд малталтуудыг (орт, рассечки, квершлаг) аль болохоор ашигт бүрдвэрийн тархалтын хамгийн их өөрчлөлттэй чиглэлийн дагуу, суналын дагуу мөрдөж байгаа далд малталтуудын (штольн, штрек) мөргөцөгт бага зузаантай хүдрийн биет зузаанаар бүтэн илэрч байхаар төлөвлөж байрлуулна.

- Хүдрийн биетийг зузааны дагуу нэвт огтолж байгаа малталтууд, восстающий зэрэгт сорьцлолтыг хоёр хананд, хүдрийн биетийн суналын дагуу мөрдөж байгаа малталтын сорьцлолтыг мөргөцөгт хийнэ. Сорьцлолт хийх мөргөцөг хоорондын зай ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинжээс шалтгаалан голдуу 2-4 м байна. Гэхдээ сорьцлолт хийх мөргөцөг хоорондын оновчтой зайг туршилт-арга зүйн ажлын үр дүнгээр тогтоох нь оновчтой болно. Босоо байрлалтай, эсвэл эгц уналтай хүдрийн биетийн хайгуулын далд малталтын сорьцлолтыг малталтын улнаас дээш урьдчилан төлөвлөсөн ижил өндөрт байрлуулж авна.

- Сорьцын хөндлөн огтлолын хэмжээ, секцийн урт зэрэг параметруудийг сорьцлож буй хүдрийн биетийн зузаан, ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинж чанар,

хүдэр ба агуулагч чулуулгийн физик-механик шинжээс хамааруулан харьцуулалтын аргаар сонгож, хайгуулын явцад туршилтын ажлаар баталгаажуулсан байна.

- Геологийн болон геофизикийн сорьцлолтуудын үр дүнг хүдэр дэх ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинж чанарын судалгаанд ашиглахаас гадна байгалийн нөхцөлд оршиж байгаа хүдрийн баяжигдах шинж чанарыг радиометрийн аргаар үнэлэх урьдчилсан үнэлгээнд мөн ашиглаж болно. Гэхдээ хүдрийн баяжигдах чанарын радиометрийн үнэлгээ хийдээ түүнийг гүйцэтгэх арга аргачлал, зааварчилгааг чанд баримтлахын зэрэгцээ, үр дүнг нь хожим технологийн туршилтаар баталгаажуулсан байна. Хүдэрт радиометрийн аргаар том порцын (100-200 мм) сортлолт хийж болно. Энэхүү хэмжилтийг бүхэл метрийн хэмжээтэй, тогтмол алгасалттай радиометрийн хэмжилтээр явуулна.

4.11. Бүх төрлийн сорьцлолтын ажлын чанарын хяналтыг хүдрийн байгалийн төрлөөр ангилан тогтмол явуулж байх хэрэгтэй. Үүнд ялангуяа сорьцын чиглэл хүдрийн биетийн агуулгын хувьсац ихтэй чиглэлтэй давхцаж чадсан эсэхэд, ховилон сорьцын хөндлөн огтлолыг хир баримтлаж байгаад, керний сорьцын тэнхлэгийн дагуух таллан хуваалтыг зөв гүйцэтгэж байгаа эсэхэд, сорьцын онолын ба бодит жингийн хоорондын зөрөө ямар байгаа (хүдрийн нягтын өөрчлөлтөөс хамааран сорьцын онолын ба бодит жингийн зөрөө 10-20 %-иас хэтрэхгүй байна) зэрэг үзүүлэлтээр хяналтыг тогтмол хийж, гарсан зөрчлийг тухай бүр арилгах арга хэмжээ авч байна.

Ховилон сорьцлолтын хяналтыг анхдагч сорьцтой зэрэгцээ байрлалтай, адил хөндлөн огтлолтой сорьцыг давтан авах аргаар, керний сорьцлолтын хяналтыг керний дубликатад сорьцлолт хийх аргачлалаар явуулж болно. Дээрхи сорьцлолтуудыг тусгай туршилтын малталт нэвтрэн бөөн сорьцлолт хийх аргачлалаар, эсвэл технологийн туршилтад зориулсан бөөн сорьцлолтын үр дүнгээр хянан баталгаажуулж болно.

Хүдрийн байгалийн болон малтмал гаршуудад геофизикийн хэмжилтүүд хийж, ашигт малтмалын чанарын үзүүлэлтийг үнэлэхэд багажийн тогтворжилт, ижил нөхцөлд давтан хийсэн хэмжилтүүдийн харьцуулалт, эталон участкуудад хийсэн хэмжилтүүдтэй харьцуулалт хийсэн байдал зэргээр чанарын үнэлгээг явуулна. Ашигт бүрдвэрийн агуулгын үнэлгээ өгөх геофизикийн хэмжилтүүдийн хяналтыг мөнгө агуулсан хүдрийн болон чулуулаг бүрдүүлэгч эрдсийн сонгомол нөлөөлөл явагдахааргүй хэсгээс авсан ховилон болон керний сорьцлолтын үр дүнтэй харьцуулалт хийх аргачлалаар явуулна.

Бүх төрлийн хяналтын сорьцлолт ба хяналтын хэмжилтүүдийн тоо хэмжээ нь хожим өгөгдлүүдэд статистик аргаар тооцоолол хийж, тохиолдлын болон байнгын алдааг тодорхойлж үнэлгээ өгөх, шаардлагатай тохиолдолд залруулах итгэлцүүрийг тооцоолж тодорхойлоход хангалттай байх хэрэгтэй.

4.12. Сорьцын боловсруулалтыг тухайн ордын хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, мөнгөний эрдсийн төрөл, тэдгээрийн талстжилтын ширхэглэлийн хэмжээ, тархалтын шинж чанар зэрэгт тулгуурлан боловсруулсан бүдүүвчийг чанд

баримтлан гүйцэтгэнэ. Үндсэн ба хяналтын сорьцын боловсруулалтыг адил бүдүүвчийн дагуу явуулна. Сорьц боловсруулалтын явцад сорьц боловсруулах бүдүүвчийн дарааллыг баримтлаж байгаа байдал, сорьцыг захиалгын дарааллаар боловсруулж байгаа болон багажийн цэвэрлэгээг хир сайн хийж байгаа зэрэг үйл ажиллагаанд тогтмол хяналт тавьж байх ёстой. Их хэмжээний бөөн сорьцын боловсруулалт, шинжлэх сорьцын хэмжээг тогтооход ордын хайгуул эрхлэгчид болон сорьцын боловсруулалт, шинжилгээ хийх байгууллагатай хамтран тусгайлан боловсруулсан хөтөлбөрийг баримтална.

4.13. Хүдрийн химийн найрлагыг түүнд агуулагдаж байгаа бүх төрлийн ашигт бүрдвэрүүд, дагалдах ашигтай болон хортой хольцуудыг бүрэн тогтоох түвшинд судласан байна. Хүдрийн химийн найрлага тодорхойлох шинжилгээг тодорхойлох элементийн химийн шинжээс хамааруудан химийн, атомын шингээлтийн, пробирын, спектрийн болон бусад аргаар, шинжилгээний аргачлал, заавар, стандартуудыг баримтлан гүйцэтгэнэ. Мөнгөний хүдрийн химийн найрлагын судалгаанд ашигт малтмалыг иж бүрдлээр судлах зарчим, аргачлал, шаардлагуудыг баримтална.

Мөнгөний ордын хайгуулын бүх сорьцонд мөнгөний агуулга тодорхойлохын зэрэгцээ хар тугалга, цайр, алт, зэс, цагаан тугалга, хүхэр, висмут зэрэг дагалдагч бүрдвэрүүдийг тодорхойлж, үр дүнг нь хүдэржилттэй хэсгийг ялгаж хүрээлэхэд ашиглана. Селен, теллур зэрэг ашигт бүрдвэрүүд, хүнцэл, нүүрстөрөгч зэрэг хортой хольцуудыг голдуу бүлэгчилсэн сорьцонд тодорхойлно.

Ердийн сорьцуудыг бүлэгчилсэн сорьц болгон нэгэтгэхдээ бүлэгчилсэн сорьцоор тодорхойлогдох дагалдах ашигтай болон хортой хольцууд нь ордын хүдрийн бодисын найрлага, текстурын үндсэн төрлүүдийг бүрэн хамаарсан, хүдрийн биетийн унал ба сунал дагуух орон зайд жигд хувиарлагдан байрласан байх зарчмыг баримтална.

Анхдагч ба исэлдсэн хүдрийг ялгах, исэлдсэн хүдрийн тархах гүн, хил заагийг тогтоохын тулд сорьцонд фазын шинжилгээ хийсэн байна.

4.14. Сорьцын шинжилгээний хяналтыг байнга, тогтмол хийж байх хэрэгтэй. Шинжилгээний хяналтын энэхүү байнга, тогтмол байдлыг хугацаагаар (сар бүр, улирал дутам, жил бүр гэх мэт), эсвэл сорьцын шинжилгээний ажлын хэмжээгээр (тодорхой тооны сорьц тутамд нэг хяналт гэх мэт) хангаж байна. Шинжилгээний хяналтанд үндсэн ашигт бүрдвэрээс гадна дагалдах ашигт бүрдвэрүүд болон хортой хольцууд бүрэн хамаарагдсан байна.

4.15. Сорьцын шинжилгээн дэх тохиолдлын алдааг тогтоохын тулд дотоод хяналтыг үндсэн сорьцын шинжилгээний дубликатаас сорьц бэлтгэн үндсэн сорьцын шинжилгээ хийсэн лабораторид, үндсэн сорьцтой адил аргачлалаар шинжилгээг нэг улирлаас ихгүй хугацаанд багтаан давтан хийлгэх аргачлалаар явуулна. Сорьцын шинжилгээгээр хэт өндөр агуулга тогтоогдсон сорьцонд заавал давтан шинжилгээ хийж байх хэрэгтэй.

Сорьцын шинжилгээн дэх байнгын (системтэй) алдааг гадаад хяналтаар тогтооно. Үүний тулд үндсэн сорьцонд шинжилгээ хийсэн лабораторид хадгалагдаж байгаа сорьцын шинжилгээний дубликатыг хяналтын шинжилгээ хийх эрх бүхий лабораторид илгээж шинжлүүлнэ. Гадаад хяналтыг мөн стандарт найрлагатай сорьцыг (товчоор стандарт гэнэ) бүлэг сорьцтой хамт үндсэн лабораторид өгч шинжлүүлэх аргачлалаар хийж болно. Сүүлийн үед түгээмэл хэрэглэх болсон стандарт сорьц, дубликат сорьц, хоосон буюу бланк сорьц, эталон сорьцуудыг 20-25 ширхэг бүлэг сорьцтой хамт үндсэн лабораторид шинжилгээ хийлгэх журмаар сорьцын шинжилгээний чанарын хяналтын аргачлалыг ашиглах боломжтой. Хоосон буюу бланк сорьцыг бэлтгэхдээ мөнгөний хүдрийг агуулж байгаа хүдэржилтгүй чулуулгаас бөөн сорьц авч, 2-оос доошгүй лабораторид олон удаагийн шинжилгээ хийлгэсэн үр дүн нь мөнгөний агуулгагүй болохыг тогтоосон сорьц байна. Эталон сорьцыг ордын хүдрийн үндсэн төрлүүдээс, захын агуулга, ордын дундаж агуулга, өндөр агуулга гэсэн агуулгын 3 түвшинд дүйцүүлэн авсан 20 кг-аас доошгүй жинтэй бөөн сорьцоос бэлтгэсэн байна. Эталон сорьцын агуулгыг хоорондоо үл хамааралтай 3-аас доошгүй лабораторит шинжилгээ хийлгэж баттай тогтоосон байна. Үндсэн сорьцтой хамтатган шинжлүүлэх бүх төрлийн хяналтын сорьцыг үндсэн бүлэг сорьцонд оруулан дараалсан дугаар өгч шинжилгээд илгээнэ.

4.16. Дотоод болон гадаад хяналтанд зориулсан сорьцын түүврийг хийхдээ ордын хүдрийн бүх төрлүүд, агуулгын бүх бүлгүүдийг бүрэн хамаарах байдлаар сонголтыг явуулсан байна. Агуулгын бүлгийг тодорхойлоход захын агуулга, үйлдвэрлэлийн доод агуулга зэрэг жишиг үзүүлэлтүүдийг ашиглаж болно. Сорьцын шинжилгээний дотоод хяналтыг нийт сорьцын 5-8 %-д, гадаад хяналтыг 5 %-д хийдэг аргачлалыг баримтлахын зэрэгцээ мөн нэг жил шинжилж байгаа сорьцын тоо 1000-аас дээш бол 5 %-д нь хяналт хийдэг шаардлагыг баримтлаж болно. Гадаад болон дотоод хяналтын шинжилгээний тоо ямар ч тохиодолд тохиолдлын болон байнгын алдааг статистик тооцоо хийж, үнэмшилтэй үнэлэхэд хүрэлцээтэй буюу 30-аас цөөнгүй байх шаардлагатай.

Сорьцын хяналтын шинжилгээний үр дүнгийн боловсруулалтыг шинжилгээний хяналтын үр дүн гарсан тухай бүрд нь тогтмол хийж байх хэрэгтэй. Сорьцын шинжилгээний алдаа тодорхойлоход эрдэмтдийн боловсруулсан аргачлалуудын алиныг ч хэрэглэх боломжтой. Сүүлийн үед ОХУ-ын эрдэмтэн Каллистовын (Каллистов П.Л, 1952) боловсруулсан үндсэн ба хяналтын шинжилгээний дүйцлийн графикийг ашиглан, ашигт бүрдвэрийн тархалтын стандарт хэлбэлзлийн утгуудад харгалзуулан үнэлгээ өгдөг аргыг нилээд хэрэглэх болсон байна. Үүнийг өөрөөр Q-Q (quantile-quantile plot) хяналтын график гэж нэрлэж байна.

Дотоод хяналтаар тогтоосон тохиолдлын алдааг бүрдвэрүүдийн агуулгын мужид харгалзах квадрат дундаж алдааны зөвшөөрөгдөх хязгаарын дараах утгаар үнэлж болно (Хүснэгт-5).

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

Хүснэгт-5.

Бүрдвэрүүд	Агуулгын бүлэг, % (Ag, Au, Se, Te г/т)	Квадрат дундаж алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %	Бүрдвэрүүд	Агуулгын бүлэг, % (Ag, Au, Se, Te г/т)	Квадрат дундаж алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %	
1	2	3	4	5	6	
Ag	>500	2.5	Sn	>5	3.0	
	300-500	5.0		1-5	6.0	
	100-300	7.0		0.5-1	7.5	
	50-100	12		0.2-0.5	10	
	20-50	13		0.1-0.2	15	
	10-20	15		0.05-0.1	20	
	1-20	22		0.025-0.05	25	
Au (0.1 мм хүртэл мөхлөгтэй сарнимал алт)	>128	4.0	S	30-40	1.2	
	64-128	4.5		20-30	1.5	
	16-64	10		10-20	2.0	
	4-16	18		2-10	6.0	
	1-4	25		1-2	9.0	
	0.5-1	30		1-3	8.0	
Au Дунд мөхлөгт (0.6 мм хүртэл)	>128	7.5	Bi	0.6-1	8.5	
	64-128	8.5		0.2-0.6	11	
	16-64	13		0.05-0.2	15	
	4-16	25		0.02-0.05	20	
	0.5-4	30		50-100	20	
Au Том мөхлөгт	>128	10	Se	20-50	25	
	64-128	12		5-20	30	
	16-64	18		1-5	30	
	4-16	25		50-100	22	
	<4	30		20-50	25	
Pb	>10	2.5	Te	5-20	30	
	5-10	3.5		1-5	30	
	2-5	6.0		1-2	5	
	1-2	8.5	Ni	0.5-1	7	
	0.5-1	11		0.2-0.5	10	
	0.2-0.5	13		0.02-0.2	20	
	0.1-0.2	17		0.5-1	3.5	
Cu	>5	2.5	Co	0.1-0.5	6	
	3-5	4.5		0.05-0.1	10	
	1-3	5.5		0.01-0.05	25	
	0.5-1	8.5		0.03-0.1	6.5	
	0.2-0.5	13	U	0.01-0.03	8.0	
	0.1-0.2	17		<0.01	15	
	0.05-0.1	25		0.5-2	6.0	
Zn	>10	2.5	As	0.05-0.5	16	
	5-10	3.5		0.01-0.05	25	
	2-5	6.0		<0.01	30	
	0.5-2	11		<i>Тайлбар: Хэрэв судлаж байгаа ордод бүрдвэрүүдийн агуулга дээрхи өгөгдлөөс өөр байвал квадрат дундаж алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээг интерполяцын аргаар тогтоож болно.</i>		
	0.2-0.5	13				
	0.1-0.2	17				
	0.02-0.1	22				

Тухайн бүлэг сорьцын дотоод хяналтаар тогтоосон алдааны квадрат дундаж хэмжээ энэхүү хязгаараас давсан тохиолдолд үндсэн сорьцын шинжилгээний анхдагч өгөгдлийг ашигт малтмалын чанарын үнэлгээ, нөөцийн тооцоололд хэрэглэх боломжгүй.

Гадаад хяналтаар үндсэн лабораторын шинжилгээнд байнгын алдаа тогтоогдсон тохиолдолд хяналтыг арбитрын лабораторид давтан хийлгэнэ. Зөвхөн арбитрын хяналтаар байнгын алдаа тогтоогдсон тохиолдолд үндсэн лабораторын шинжилгээний өгөгдөлд засварын итгэлцүүр тогтоож цаашдын судалгаанд ашиглах, эсвэл үндсэн лабораторын шинжилгээний үр дүнг ордын цаашдын судалгаанд ашиглах, эсэх асуудлыг шийдвэрлэнэ. Арбитрын хяналтаар байнгын алдаа байгааг тогтоосон тохиолдолд сорьцын үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторын алдаа гаргасан шалтгааныг олж илрүүлэх, арилгах арга хэмжээ авна.

Байнгын алдааг засварлах итгэлцүүрийг мөн арбитрын хяналтын үр дүнг ашиглан үндэслэж, тооцоолно. Сорьцлолтын, сорьц боловсруулалтын, сорьцын шинжилгээний хяналтаар хүдрийн огтлолуудыг ялгасан байдал, түүний параметрийн тодорхойлолтонд үнэмшилтэй үнэлгээ өгөх боломж бүрдэнэ.

4.17. Хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний найрлага, структур, текстур, онцлог, физик-механик шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг холбогдох хяналтын болон стандартчлалын байгууллагуудаар хянуулж, баталгаажуулсан минералогийн, петрографын, физикийн, химийн, физик-химийн болон бусад шинжилгээний аргачлалуудаар судлан тодорхойлсон байна. Эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаагаар хүдэр бүрдүүлэгч эрдсүүдийн нэр төрлийн тодорхойлохоос гадна тэдгээрийн хүдэрт агуулагдах тоо хэмжээний судалгааг мөн хийсэн байна.

Онцгой анхаарлыг мөнгөний судлагаанд хандуулсан байна. Үүнд хүдэр дэх мөнгөний агуулагдан орших хэлбэр (мөнгөний эрдсээр, эсвэл хольц байдлаар гэх мэт), мөнгөний эрдсийн талстжилтын төлөв, ширхэглэлийн хэмжээ, бусад эрдэстэй болон өөр хоорондоо харилцан орших төлөв (хам ургалт үүсгэсэн эсэх, хам ургалтын төлөв гэх мэт), тархалтын шинж чанар болон агуулга зэргийг тодорхойлсон байна. Минералогийн шинжилгээний явцад хүдрийн үндсэн эрдсүүдээс гадна дагалдагч ашигтай эрдсүүд, хортой хольц үүсгэгч эрдсүүдийг тодорхойлон, хүдэрт тэдгээрийн агуулагдах балансыг тогтоосон байна.

4.18. Хүдрийн эзэлхүүн жин, чийгшил зэрэг ордын нөөцийн тооцоололд хэрэглэгддэг үзүүлэлтүүдийг ордын хүдрийн төрөл бүрээр болон жишгийн шаардлага хангахгүй хүдэр, агуулагч чулуулгаар ангилан, холбогдох аргачлал, заавар, стандартыг баримтлан тодорхойлсон байна. Хүдрийн эзэлхүүн жинг төлөөлөх чадвар сайтай дээжүүдээр лабораторын нөхцөлд тодорхойлохын зэрэгцээ нүх сүвшил, ан цавшил ихтэй хүдрийн хувьд уулын цулд тодорхой хэмжээний (тухайлбал 1 м^3) малталт нэвтэрч, малталтаас гарсан хүдрийн жинг малталтын нарийвчлан тодорхойлсон эзэлхүүнд харьцуулах замаар хээрийн нөхцөлд тодорхойлж болно. Энэ зорилгоор хайгуул, олборлолтын малталтуудад хийсэн маркшейдерийн хэмжилт, хүдрийн жингийн хэмжилтийн үзүүлэлтүүдийг ашиглаж болно. Хүдрийн эзэлхүүн жингийн тодорхойлолтонд сарнимал гамма

цацрагийн шингээлтийн аргыг мөн хэрэглэж болно. Энэ тохиолдолд геофизикийн аргаар тодорхойлсон эзэлхүүн жингийн үр дүнг дээжээр болон уулын цулаар тодорхойлсон эзэлхүүн жингийн мөн үзүүлэлтүүдээр сайтар хянаж баталгаажуулсан байх шаардлагатай. Эзэлхүүн жин болон чийгшилтийн судалгаа хийж байгаа сорьцуудад минералогийн, химийн шинжилгээнүүд хийж, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, химийн найрлагыг тодорхойлсон байна.

4.19. Хүдрийн химийн болон эрдэслэг бүрэлдэхүүний найрлага, структур, текстур, онцлог, физик шинжүүдийг тодорхойлсон судалгааны үр дүнгээр хүдрийн байгалийн төрлүүдийг тогтоож, улмаар ангилан олборлолт хийх шаардлагатай хүдрийн төрөл, янз бүрийн аргаар боловсруулалт баяжуулалт хийх шаардлагатай хүдрийн төрлүүдийг урьдчилсан байдлаар тодорхойлж өгнө. Хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүд, сортуудыг ялгаж тодорхойлох асуудлыг хүдрийн технологийн судалгаагаар эцэслэн шийдвэрлэнэ.

Тав. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа

5.1. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгааг лабораторын болон үйлдвэрлэлийн нөхцөлд минералог-технологийн, бага технологийн, лабораторын, томсгосон лабораторын, хагас үйлдвэрлэлийн технологийн сорьцуудаар явуулна.

Хүдрийн баяжуулах технологийн туршилт хийж байсан туршлага байхгүй шинэ төрлийн ашигт малтмалын хувьд технологийн сорьцлолт болон баяжуулалтын технологийн туршилтыг захиалагч байгууллага болон ашигт малтмал олборлолт, боловсруулалтыг эрхэлсэн төрийн захиргааны байгууллагатай хамтран тусгайлан боловсруулсан хөтөлбөрийн дагуу явуулна.

Хайгуулын ажлын янз бүрийн үе шатуудад хийгдэх технологийн сорьцлолтыг Монгол улсын Геологи, уул уурхайн төрийн захиргааны байгууллагаас боловсруулагдахаар хүлээгдэж байгаа технологийн сорьцлолт хийх аргачилсан зөвлөмжийг баримтлан явуулна. Энэхүү зөвлөмж боловсруулагдаагүй байгаа нөхцөлд ОХУ-ын “Твердые полезные ископаемые и горные породы. Технологическое опробование в процессе геологоразведочных работ” зааврыг баримтлаж болно.

5.2. Хүдрийн технологийн төрөл ба сортуудыг ангилах зорилгоор технологийн зураглал явуулж болно. Энэ тохиолдолд сорьцлолтын торын нягтрал нь хүдрийн байгалийн төрлүүдийн тоо болон тэдгээрийн орон зайд тархан байрлалтын өөрчлөгдөх давтамжаас шалтгаална. Технологийн зураглал хийх сорьцлолтын ажилд энэ чиглэлээр гарсан ОХУ-ын “Твердые полезные ископаемые и горные породы. Геолого-технологическое картирование” аргачилсан зөвлөмжийг баримтлаж болно.

Технологийн зураглал явуулах зорилгоор тодорхой торлолоор авч байгаа минералог-технологийн болон бага технологийн сорьцлолтонд ордын хүдрийн байгалийн бүх төрлүүд бүрэн, жигд хамаарагдсан байна. Энэхүү сорьцлолтын үр дүнгээр ордын хүдрийн байгалийн болон үйлдвэрлэлийн төрөл ба сортуудын төрөлжүүлсэн ангилалт хийж, тэдгээрийн ордын хүдрийн биетүүдийн орон зайд

тархах байршлыг тодорхойлохын зэрэгцээ ангилсан хүдрийн төрлүүдийн бодисын найрлага, физик-механик шинжүүд, технологийн шинжүүдийн өөрчлөлтийн зүй тогтлыг судлан тогтоосон байна. Технологийн зураглалын үр дүнгээр орд, хүдрийн биетийн технологийн зураг, горизонтын план, зүсэлтүүд боловсруулагдана.

Лабораторын болон томсгосон лабораторын технологийн туршилтаар ордын хүдрийн байгалийн болон технологийн төрлүүдийн технологийн шинж чанарын үндсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж, баяжмалын бүтээгдэхүүнд чанарын үнэлгээ өгч, хүдэр боловсруулах технологийн бүдүүвчийн оновчит хувилбарыг сонгон авах нөхцлийг бүрдүүлсэн байна. Энэ туршилтаар мөнгө агуулсан эрдсүүдийн бүрэн нээгдэлтийг (ангиралыг) хангаж, баяжуулалтын хаягдалд үнэт эрдсийн хаягдал хамгийн бага байх хүдрийн бутлалт, нунтаглалтын оновчит хэмжээг тогтооход онцгой анхаарах хэрэгтэй.

Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилт нь лабораторын болон томсгосон лабораторын технологийн туршилтын үр дүнг хянаж, баталгаажуулах зорилготой. Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтыг ордын хайгуул ба олборлолт эрхлэж буй байгууллага болон технологийн туршилт явуулах байгууллагатай хамтран боловсруулсан хөтөлбөрийн дагуу явуулна.

Томсгосон лабораторын болон хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтаар ордын хүдрийг боловсруулах технологийн горим эцэслэн боловсруулагдах тул эдгээр туршилтуудад зориулан авч байгаа сорьц нь ордын хүдрийн химийн ба минералогийн найрлага, структур, текстурын онцлог, физик-механикийн шинж чанарууд, ордын дундаж агуулга, түүний хүдэр боловсруулалтын явцад агуулагч чулуулгийн бохирдолтоор үүсэх бууралт болон бусад үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох нөхцлийг бүрдүүлж, сорьцын төлөөлөх чадварыг бүрэн хангасан байна.

5.3. Мөнгөний хүдрийн баяжуулалтын судалгаагаар хүдрийн исэлдлийн зэрэг, исэлдсэн ба анхлагч хүдрийн химийн найрлага, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, физик-механик шинж чанарууд, структур текстурын онцлог, үндсэн ба дагалдах бүрдвэрүүдийг холбогдох судалгааны аргууд болон технологи-минералогийн судалгааны аргаар судлан тодорхойлсон байна. Хүдрийг баяжуулах технологийн судалгаагаар хүдрийн бутлагдалт, нунтаглалтын зэргийг үнэлж, ширхэглэлийн найрлага тодорхойлох шигшүүрэн шинжилгээ, мөхлөгийн дисперсийн шинжилгээ болон гравитацын шинжилгээг хүдрийн төрлүүдээр ангилан хийсэн байна. Хүдрийн бутлалтын үе шатлалуудыг тодорхойлон баяжуулалтын технологийн бүдүүвчийн сонголт хийнэ. Үндсэн ашигт бүрдвэрийн баяжуулалтын технологийн горим, дагалдах ашигт бүрдвэр агуулсан баяжмалын гүйцээн баяжуулалтын горимуудын сонголт хийсэн байна.

5.4. Мөнгөний ордод хүдрийн байгалийн болон технологийн төрөлжүүлэлтийг хийхдээ хүдрийн исэлдлийн түвшин, үндсэн ба дагалдагч ашигт бүрдвэрүүд (алт, зэс, хар тугалга, цайр гэх мэт) болон хортой хольцуудын (хүнцэл, нүүрслэг бодис гэх мэт) судалгаанд тулгуурлан хийнэ.

Үйлдвэрлэлийн практикт дан мөнгөний, алт-мөнгөний, мөнгө-хар тугалгын, мөнгө-хартугалга-цайрын, мөнгө-зэсийн, мөнгө-зэс-цайрын хүдрийн төрлүүдийг голлон ялгадаг. Үүнээс гадна мөнгө агуулсан үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой кобальтын, цагаан тугалганы, сурьмягийн, никелийн, гянтболдын, висмутын, ураны, пиритийн, баритын зэрэг хүдрүүд байдаг. 60 %-иас багагүй цахиурын исэл агуулсан алт-мөнгөний хүдрийг зэс хайлуулах үйлдвэрт нэмэгдэл хольц болгон хэрэглэж болдог. Энэ тохиолдолд хүдэрт байгаа үнэт металлуудаас гадна кварц нь үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой байдаг.

Мөнгөний хүдрийг исэлдлийн зэргээр нь исэлдээгүй анхдагч (сульфидын), хагас исэлдсэн (завсрын), исэлдсэн хүдэр гэж ангилна. Анхдагч хүдэрт сульфидын эрдсийн нийлбэр агуулга хэдэн арваас 60-80 % хүртэл хэлбэлзэнэ. Исэлдсэн хүдрийн онцлог нь түүний найрлаганд төмрийн исэл ба услаг ислүүд агуулагдаж байдаг бол, нийлмэл найрлагатай хүдэрт өнгөт металлын услаг ислүүд, сульфатууд, карбонатууд агуулагдана. Хагас исэлдсэн хүдэрт сульфидын эрдсүүдээс гадна исэлдсэн хүдрийн эрдсүүд хамт тодорхой хувиар агуулагдана. Мөнгө агуулсан хүдрийн технологийн голлох төрлүүд, тэдгээрийн металл авалтын (извлечение) үзүүлэлтийг зарим үйлдвэрийн жишээн дээр Хүснэгт-6-д харуулав.

**Мөнгөний хүдрийн технологийн үндсэн төрлүүд,
баяжуулалтын металл авалт**

Хүснэгт-6.

Үзүүлэлтүүд	Хүдрийн төрлүүд					
	Мөнгөний исэлдсэн хүдэр	Мөнгө-алтны исэлдсэн хүдэр	Мөнгө-алтны анхдагч хүдэр	Мөнгө-хар тугалганы анхдагч хүдэр	Мөнгө-хар тугалга-цайрын анхдагч хүдэр	Мөнгө-холимог металлын анхдагч хүдэр
Мөнгөний агуулга, г/т	800-1000	100-200	50-250	600-800	50-500	50-300
Дагалдах бүрдвэрүүдийн агуулга						
Au, г/т	-	2-6	4-20	-	-	1.0-7.0
Pb, %	-	-	-	0.4-0.6	0.4-0.5	0.3-0.7
Zn, %	-	-	-	-	0.5-0.6	0.8-1.0
Цианжуулсан уусмалын баяжуулалтаар металл авалт, %						
Ag	90-95	85-90	80-85	-	-	-
Au	-	90-92	90-95	-	-	-
Гравитаци-флотацын хосломол баяжуулалтаар металл авалт, %						
Ag	-	-	-	92-98	86-93	75-80
Au	-	-	-	-	-	80-84
Pb	-	-	-	90-94	82-92	76-80
Zn	-	-	-	-	80-90	72-76
Төлөөлөх ордууд	Мексикийн Лорето	Японы Кохномай	ОХУ-ын Карамкен, Джульетта	АНУ-ын Саншайн	Таджикстаны Канимансур, Канадын Торбрит	ОХУ-ын Дукат, Эквадорын Портовело

5.5. Мөнгөний эрдсүүдийн байгальд орших олон хэлбэр болон бусад ашигт малтмалын хүдэрт агуулагдаж байдаг зэрэг нь мөнгөний хүдрийг баяжуулах, металлургийн гүн боловсруулалт хийхэд баяжуулалтын болон металлургийн янз бүрийн арга, аргачлалыг цогцоор сонгож хэрэглэхийг шаарддаг. Том мөхлөгт үнэт

эрдсүүдийг (аранжин мөнгө, алт, акантит, хлораргирит, мөнгө агуулсан галенит, касситерит ба бусад) баяжуулахад гравитацийн аргыг, ихэнх мөнгөний эрдсүүдийг шүлтгүйжүүлэх (выщелочивание) болон алтыг баяжуулахад цианжуулах аргуудыг хэрэглэнэ. Флотацын баяжуулах аргаар алт, мөнгөний эрдсүүд, зэс, хар тугалга, цайр, кобальт, төмрийн болон бусад металлуудын сульфид эрдсүүдийг ялгаж авна.

Исэлдсэн ба хагас исэлдсэн, -0.074 мм нунтагласан мөнгөний хүдрийн баяжуулалтыг ердийн цианжуулах аргаар хийж, мөнгөний 60-90%-ийг гарган авах ба дараа нь цайрын уусмалаар мөнгийг тундасжуулан авдаг уламжлалт технологийг хэрэглэнэ.

Мөнгө-алтны ба алт-мөнгөний анхдагч хүдрийг гравитаци-флотацын хосломол технологиор баяжуулан үнэт металлын хам баяжмал гарган авдаг. Үнэт бүрдвэрүүдийн металл авалтыг нэмэгдүүлэхийн тулд олон тохиолдолд хаягдлыг цианжуулалтанд оруулдаг. Баяжмалыг гүн боловруулахад шингээх цианжуулалтын (сорбционное цианирование) аргыг, алт, мөнгийг шүлтгүйжүүлэх, ион солилцоот давирхайд, эсвэл идэвхжүүлсэн нүүрсэнд шингээх хосломол аргыг (ОХУ-ын Карамкений үйлдвэр), эсвэл металл авалтын өндөр зэргийг хангах пирометалургийн (шууд хайлуулах, хлоридын хайлуулалт, металлжсан штейнд хайлуулах гэх зэрэг) хослосон аргуудыг хэрэглэх боломжтой. Бутарсан, ан цавжсан, нүх сүвэрхэг хэмхэдсээс тогтох мөнгөний хүдрийн баяжуулалтанд сүүлийн үед цианжуулсан шүлтжүүлэлтийн нуруулдан уусгах (кучное выщелачивание) технологийг өргөн ашигладаг болжээ.

Мөнгө-хар тугалгын ба мөнгө-хар тугалга-цайрын хүдрийг гравитаци-флотацын салаалсан бүдүүвчээр баяжуулан өнгөт металлуудын ангилсан баяжмалуудыг гарган авах боломжтой. Мөн мөнгийг цианжуулан ялгаж авах явцад пиритийн баяжмал гарган авдаг байна. Үүнийг гравитацын баяжуулалтыг анхдагч хүдэрт болон түүний хаягдлын баяжуулалтанд нэгэн адил хэрэглэнэ. Заримдаа цианжуулалтанд баяжуулалтын хаягдлыг оруулдаг байна.

Мөнгө-зэсийн, мөнгө-зэс-цайрын болон бусад нийлмэл найрлагатай хүдрийг баяжуулахад гол төлөв уламжлалт флотацитай хаварсан-селектив, эсвэл селектив бүдүүвчээр баяжуулж, мөнгөтэй пиритийн баяжмалыг голдуу цианжуулах аргаар баяжуулдаг. Нийлмэл найрлагатай хүдрийг баяжуулах үед мөнгө нь голдуу хар тугалганы ба зэсийн баяжмалд, багахан хэмжээгээр цайрын ба пиритийн баяжмалд хуримтлагддаг.

Өнгөт металлын баяжмалуудаас алт ба мөнгийг металлургийн гүн боловсруулалтын шатанд ялган авдаг бөгөөд үнэт металлын ялгарал хамгийн сайтай нь хар тугалганы, хамгийн бага нь цайрын ба пиритийн хүдрийн баяжмалд байдаг.

Манганы исэлтэй эвшсэн нарийн сарнимал мөнгөтэй алт-мөнгө-манганы хүдэр хамгийн баяжиц муутай хүдэрт хамаарна. Ийм хүдрийг үйлдвэрт боловсруулахдаа дараах хослосон технологийг хэрэглэдэг. Үүнд нунтагласан хүдрийг хүхэрт хийтэй усан орчинд боловсруулах, хүдрийг хлоржуулан шатаагаад,

түлэгдсэн үлдэгдэл (огарк)-ийг нь цианжуулах аргууд багтана. Эхний технологээр хүдрээс алт, мөнгийг ялган авахаас гадна манганы товарын бүтээгдүүнийг гарган авдаг байна.

Мөнгөний бүх төрлийн хүдрийн боловсруулах технологийг боловсронгуй болгох хэтийн төлөвтэй чиглэл нь том мөхлөгтэй, хуурай хүдэрт радиометрийн ангилал хийх аргачлал юм. Энэхүү арга нь хүдрийн чанарыг сайжруулах зорилгоор хаягдалд хадгалах хоосон чулуулгийг ялгах, хүдрийг эрдэслэг төрлөөр ангилах, хүдрийн баяжуулалтанд бүтээгдүүний гарцыг нэмэгдүүлэн, үр ашгийг сайжруулахад чиглэсэн үйл ажиллагаа юм. Орчин үед хэрэглэж байгаа радиометрийн ангиллын арга нь бага агуулгатай (<200-300 г/т) мөнгөний хүдрийг мэдрэх чадамж хангалттай биш байдаг тул мөнгөний бусад бүрдвэрүүдтэй эвшил үүсгэх (шууд ба шууд бус) дам шинжийг нь ашиглах зарчимд суурилсан байдаг.

Мөнгө агуулсан хүдрийн үйлдвэрийн боловсруулалтаас дараах товарын бүтээгдүүнүүдийг гарган авдаг. Үүнд:

- алт ба мөнгө агуулсан цахиурлаг хүдэр,
- алт-мөнгөний ба мөнгөний гравитацын баяжмал,
- алт-мөнгөний ба мөнгөний флотацын баяжмал,
- мөнгө агуулсан зэсийн флотацын баяжмал,
- мөнгө агуулсан хар тугалганы флотацын баяжмал,
- мөнгө агуулсан цайрын флотацын баяжмал,
- алт ба мөнгө агуулсан цайрын тунадас,
- катодын алт,
- лигатурын алт (алт-мөнгөний цутгамал).

Товарын бүтээгдүүний чанарын тодорхойлолтыг баяжмал нийлүүлэгч уул уурхайн үйлдвэр болон хүлээн авагч металлургийн үйлдвэрүүдийн хамтын хэлэлцээрээр тухай бүр тодорхойлж байхаас гадна үүнд мөн бүтээгдэхүүний чанарт тавигдах стандартууд ба техникийн нөхцлүүдийг ашиглаж болно.

Дараах 7-р хүснэгтэд ОХУ-д (хуучин ЗХУ) хэрэглэж байсан нэмэлт болгох хүдрийн химийн найрлага ба бүхэллэгийн ангилалд тавигдаж байсан шаардлагуудыг үзүүлээ. Мөн мөнгөний хүдэртэй хамаарал бүхий бусад бүтээгдэхүүнүүдэд тавигдах техникийн нөхцөл болон стандартуудыг № 2 хавсралтад үзүүлэв. Монгол улсад мөнгөний хүдэрт тавигдах техникийн нөхцлүүд болон чанарын стандартууд боловсруулагдах хүртэл бүтээгдэхүүний чанарт тавигдах эдгээр техникийн нөхцлүүд болон стандартуудыг баримтлаж байх боломжтой.

Нэмэлт болгох хүдрийн химийн найрлага, бүхэллэгийн ангилалд тавигдах шаардлагууд

Хүснэгт-7.

Хүдрийн бүлэг ба сорт	Агуулга, %				Бүхэллэг, мм
	Цахиур, багагүй	Хөнгөн цагаан, ихгүй	Хүнцэл, ихгүй	Сурьма, ихгүй	
Радиометрийн (Отрожательный)					0-10
I сорт	70	8	0.8	0.3	
II сорт	65	10	0.8	0.3	
III сорт	60	13	0.8	0.3	
Конверторын					10-50
I сорт	70	8	0.8	0.3	
II сорт	65	10	0.8	0.3	
III сорт	62	12	0.8	0.3	
Уурхайн					50-120
I сорт	90	6	0.8	0.3	
II сорт	75	8	0.8	0.3	
III сорт	68	9	0.8	0.3	

5.6. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгааг түүнийг баяжуулах болон боловсруулах технологийн бүдүүвчүүдийг сонгон авах, хүдэр дэх үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой ашигт бүрдвэрүүдийг иж бүрнээр нь гарган авах ба боловсруулалт хийхэд шаардлагатай бүх тулгуур өгөгдлүүдийг бий болгох хэмжээнд хүртэл хийсэн байна.

Хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл ба сортуудыг холбогдох жишгийн шаардлагуудыг баримтлан тодорхойлж, баяжуулалтын технологийн болон химийн гүн боловсруулалтын голлох үзүүлэлтүүд (баяжмалын гарц ба тэдгээрийн үзүүлэлтүүд, баяжуулалтын тодорхой ажилбарын үр дүнд металл авалтын хэмжээ, бүрэн ялгаралт гэх мэт)-ийг тодорхойлсон байна. Хагас үйлдвэрлэлийн туршилтын үр дүнд бий болсон баяжуулалтын өгөгдлүүдийн найдвартай эсэх нь технологийн ба товарын балансаар үнэлэглэнэ. Эдгээр балансуудын хоорондох бүтээгдүүний жингийн ялгаа 10 %-иас хэтрэхгүй байхаас гадна баяжмал ба хаягдал дахь бүтээгдүүний хэмжээтэй хувь тэнцүү хувиарлагдсан байх ёстой. Баяжмалын гүн боловсруулалтын үзүүлэлтүүдийг орчин үеийн баяжуулах үйлдвэрүүдэд гарч байгаа үзүүлэлтүүдтэй харьцуулан судласан байна.

Дагалдах ашигт бүрдвэрүүдийн судалгааг ашигт малтмалыг иж бүрдлээр судлах аргачилсан зөвлөмжийг баримтлан явуулсан байна. Ашигт малтмалыг иж бүрдлээр судлах аргачилсан зөвлөмж боловсруулагдаагүй тохиолдолд ижил төстэй зөвлөмжүүд тухайлбал, ОХУ-ын (Рекомендация по комплексному изучению..., 2007)-ийг баримтлан судлаж, дагалдах бүрдвэрүүдийн баяжмалд болон түүний дахин боловсруулалтын бүтээгдэхүүнүүдэд агуулагдаж байгаа хэлбэр, тархалтын балансыг тодорхойлон, улмаар дагалдах бүрдвэрүүдийг ялгаж авах аргачлал, эдийн засгийн ач холбогдлыг тогтоосон байвал зохино.

Ордын хүдрийг санал болгож байгаа технологийн бүдүүвчийн дагуу баяжуулахад хэрэглэх эргэлтийн усыг дахин ашиглах боломж, баяжуулалтын

хаягдлыг ашиглах нөхцлийг тодорхойлж, үйлдвэрийн усыг цэвэршүүлэх нөхцөлийн талаар санал боловсруулсан байх ёстой.

5.7. Хүдрийн технологийн судалгаа хийх явцад тээвэрлэгдэн ирж байгаа хүдэрт болон нураасан хүдрийн овоолгод радиометрийн (фотометрийн, рентгенрадиометрийн, нейтрон-идэвхжилтийн болон бусад) аргаар мөхлөгийн ангилал, сортлолт хийх боломжийн судалгааг холбогдох аргачлал, зөвлөмжийг баримтлан хийсэн байна.

Мөнгөний зарим ордуудын хүдэр баяжуулахад хэрэглэж байгаа технологийн бүдүүвчийг Хавсралт №3-5-д үзүүлэв.

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

6.1. Гидрогеологийн судалгаагаар ордын усжилтанд оролцож болох голлох уст үеүдийг судлаж, хамгийн их устай хэсэг ба бүсийг тогтоож, уурхайн усыг ашиглах, зайлуулах асуудлыг шийднэ. Уст үе бүрээр тэдгээрийн зузаан, литологийн найрлага, агуулагчийн төрөл, тэжээгдэх нөхцөл, бусад уст үеүд болон гадаргын устай харьцан холбогдох байдал, газрын доорх усны түвшин болон бусад үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж, ордыг олборлох ТЭЗҮ-ийн дагуу нэвтэрч байгаа болон ирээдүйд нэвтрэх уулын малталтууд усанд автах нөхцлийг тогтоож, малталтуудыг газрын дорхи уснаас хамгаалах зөвлөмжийг боловсруулна. Дараах үзүүлэлтүүдийг заавал судлан тодорхойлсон байна. Үүнд:

- Уурхайд орж ирэх усны химийн найрлага, бактериологийн нөхцөл байдал, газрын доорх усны модон, бетон, металл, полимер материалуудад үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл, усанд агуулагдаж байгаа ашигт ба хорт хольцуудыг тодорхойлсон байна. Олборлолт хийж байгаа ордуудын уулын үйлдвэрүүдэд ашиглаж байгаа усны болон ашиглалтаас гарч байгаа усны химийн найрлагыг судалж тогтоосон байна.

- Уурхайгаас гадагшлуулж байгаа усыг баяжуулах үйлдвэрт ашиглах боломж, түүнээс ашигт бүрдвэрийг ялган авах боломжийг судалж, уурхай орчмын гүний усны хэрэглээнд үзүүлэх нөлөөллийг тогтоосон байна.

- Уурхайгаас гадагшлуулж байгаа усны хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг тогтоож, энэхүү нөлөөллөөс хамгаалах чиглэлээр явуулах судалгаа, хэрэгжүүлэх ажлын талаар холбогдох санал, дүгнэлтүүдийг гаргасан байна.

- Ирээдүйд ордыг олборлох, хүдрийг боловсруулах уулын үйлдвэрүүдийн хэрэглээний усан хангамж, уулын үйлдвэрүүдэд ажиллагсад, хүн амын ахуйн хэрэглээний усан хангамжийг асуудлыг судлаж, тогтоосон байна.

- Уурхайгаас гадагшлуулж байгаа усны нөөцийг холбогдох заавар, зөвлөмжүүдийг баримтлан тооцоолсон байна.

Ордын гидрогеологийн судалгааны үр дүнгээр олборлох, боловсруулах уулын үйлдвэр байгуулах төсөлд дараах асуудлуудыг шийдэх аргачлалаар холбогдох зөвлөмжүүдийг өгсөн байна. Үүнд:

- Олборлох уулын цулыг хуурайшуулах
- Уурхайд орж ирэх усыг зайлуулах
- Уурхайгаас гадагшлаж байгаа усыг хадгалах, боловсруулах үйлдвэрт хэрэглэх
- Уулын үйлдвэрүүдийн болон ахуйн хэрэглээний усан хангамжийн эх үүсвэр
- Хүрээлэн байгаа орчныг хамгаалах зэрэг асуудлууд багтаж байна.

6.2. Хайгуулын явцад хийх инженер-геологийн (геотехникийн) судалгааны үр дүнгээр карьер, далд малталтууд, уулын цулын нэвтрэлт явуулах үндсэн үзүүлэлтүүдийг тооцоолох, өрөмдлөг-тэсэлгээний болон малталтын бэхэлгээний ажил явуулах паспорт боловсруулахад шаардлагатай мэдээллийг бүрдүүлнэ.

Ордын инженер-геологийн судалгааг “Ордын хайгуул ба ашиглалтын үеийн инженер-геологи, гидрогеологийн ба геоэкологийн судалгаа” явуулах аргачилсан зөвлөмжийг удирдлага болгон хийнэ. Энэхүү зөвлөмж боловсруулагдаагүй нөхцөлд түүнтэй ижил төсөөтэй бусад заавар, зөвлөмжүүд, тухайлбал 2000, 2002 онд боловсруулагдсан ОХУ-ын ордод инженер-геологийн судалгаа явуулах аргачилсан зөвлөмжүүдийг баримтлах боломжтой. Ордын инженер-геологийн судалгаагаар хүдэр, агуулагч чулуулаг ба хучаас хурдсын хуурай ба усжсан байдал дахь бат бэх чанарыг илтгэх физик-механик шинжүүд, чулуулгийн массивын инженер-геологийн онцлог, анизотроп шинж чанар, чулуулгийн найрлага, ан цавшилт, тектоникийн эвдрэлд автсан байдал, текстурын онцлог, карстжилт, өгөршилд автаж эвдэрсэн байдал, ордын олборлолтонд нөлөөлж болох орчин үеийн геологийн үйл ажиллагаануудыг тодорхойлсон байна.

Олон жилийн цэвдэг тархсан дүүрэгт чулуулгийн температурын горимыг тодорхойлон, хөлдүү зузаалгийн дээд, шаардлагатай тохиолдолд доод хязгаарыг тогтоож, гэсгэлэн чулуулгийн тархалтын хүрээ, гүн, гэсгэлэн хурдас ба чулуулгийн физик-механик шинж чанар, улирлын хөлдөлтийн ба хайлалтын гүн зэргийг тогтоосон байна.

Инженер-геологийн судалгаагаар газрын доорх малталтуудыг нэвтрэх, карьерын ханын тогтворжилтын тооцоолол хийхэд шаардлагатай чулуулгийн тогтворжилттой холбоотой бүх үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон байна.

Хайгуул хийж байгаа ордын дүүрэгт тухайн ордтой гидрогеологи, инженер геологийн адил нөхцөлд орших олборлолт хийж байгаа ордтой бол энэхүү ордын гидрогеологи, инженер-геологийн судалгааны өгөгдлийг ашиглан судалж байгаа ордын гидрогеологийн болон инженер-геологийн нөхцөлийн үнэлгээг харьцуулах зарчмаар хийж болно.

6.3. Орчин үед мөнгөний ордын олборлолтонд уламжлалт аргууд болох ил уурхай болон далд малталтуудаар олборлох аргуудыг хэрэглэж байна. Ордын олборлолтын арга ба системийн сонголтыг хийхдээ орд, хүдрийн биетийн геологийн тогтоц, хэлбэр, хэмжээ, ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинж чанар,

хүдрийн биетийн байрших нөхцөл дээр тулгуурлан сонгосон жишгийн үзүүлэлтүүд ба ордыг олборлох Техник эдийн засгийн үндэслэл (ТЭЗҮ) –ийг баримтална.

6.4. Метан, хүхэр болон бусад байгалийн хий ихтэй ордод тэдгээрийн найрлага, агуулга, ордын талбайн хэмжээнд болон гүний түвшингүүд дэх хийн тархалт, өөрчлөлтийн зүй тогтлыг судлан тогтоосон байх ёстой. Хийн бүрдвэрүүдийн хүний эрүүл мэндэд нөлөөлөх хүчин зүйлүүд (цацраг идэвхжилтийн өндөршилт, геотермийн нөхцөл, уушигны өвчлөлтийн пневмококиоз-аюул гэх мэт)-ийг судлан тогтоож, хийн хорт нөлөөллөөс хамгаалах арга замыг үндэслэсэн гаргасан байна.

6.5. Шинээр хайгуул хийж байгаа ордын дүүрэгт үйлдвэрлэлийн ба иргэний барилга байгууламж барих, хаягдал хадгалах ба хоосон чулуулгийн овоолго байршуулах ашигт малтмалын илрэлгүй зориулалтын талбайг судлан тогтоосон байх шаардлагатай. Судалж байгаа ордын дүүрэгт орон нутгийн чанартай олборлох барилгын материалын түүхий эд байгаа эсэх, ордын олборлолтоос гарах хоосон чулуулаг болон хөрс хуулалтын чулуулгийг барилгын материал, зам, далан байгуулахад ашиглах боломжийн судалгааг хийж, холбогдох дүгнэлтийг гаргасан байна.

6.6. Хайгуул хийж байгаа ордын дүүрэгт ирээдүйд байгуулагдах уул уурхайн үйлдвэрүүдийн хүрээлэн байгаа орчныг хамгаалах зорилгоор тэргүүн ээлжинд дараах үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох судалгаа явуулсан байна. Үүнд:

- Дүүргийн цацрагжилтын түвшин
- Гадаргын ба газар доорх усны шинж чанарын үзүүлэлтүүд
- Агаарын тоосжилт болон бохирдолтын үзүүлэлтүүд
- Өнгөн хөрсний шинж чанарын үзүүлэлтүүд
- Ургамлын бүрхэвч, амьтны аймгийн төлөв байдал зэрэг үзүүлэлтүүдийн уул уурхайн нөлөөлөлд автахаас өмнөх суурь үзүүлэлтүүд, нөхцөл байдлыг тодорхойлсон байна. Уул уурхайн олборлох, боловсруулах үйлдвэрүүд байгуулагдан ажиллаж эхлэх нөхцөлд тэдгээр үйлдвэрүүдийн үйл ажиллагаанаас хүрээлэх орчинд үзүүлэх дараах нөлөөллүүдийг мөн урьдчилан тооцоолж, тодорхойлсон байна. Үүнд:
 - Хүрээлэх орчинд үзүүлэх химийн болон физик нөлөөлөл
 - Тоосжилт үүсэх төлөв байдал
 - Уурхайгаас гадагшлуулж байгаа болон баяжуулах үйлдвэрт ашигласан ус нь хөрсний ус, гүний устай холилдож бохирдуулах боломж
 - Олборлолт, боловсруулалтын үйл ажиллагаа явуулснаас агаарт цацагдах тоосжилтоос агаар мандал, гадаргын ба гүний ус, хөрс бохирдох төлөв байдал
 - Үйлдвэрлэлийн зориулалтаар байгалийн баялгийг ашиглах төлөв, хэмжээ (ой мод, усыг техникийн хэрэгцээнд, газрыг үндсэн ба туслах үйлдвэрлэлд ашиглах гэх мэт)

- Уурхайн олборлолтын хаягдал, хуулсан хөрсний чулуулаг, жишгийн шаардлага хангахгүй хүдрийн овоолго, баяжуулалтын хаягдал зэргээс хүрээлэх орчинд үзүүлэх хорт нөлөөллийн шинж чанар, нөлөөллийн эрчим, үргэлжлэх хугацаа, үйлчлэлийн динамик ба тэдгээрийн нөлөөллийн бүсийн хил хүрээг тогтоосон байна.

Мөнгөний хүдрийн ордын олборлолтоос хүрээлэх орчинд үзүүлэх нөлөөлөл нь олборлолтын аргаас (ил ба далд арга) хамааралтай байдаг бол баяжуулах үйлдвэрээс хүрээлэх орчинд үзүүлэх нөлөөлөл нь хүдэр баяжуулах аргаас (гравитацын, флотацын, цианжуулан уусгалтын гэх мэт) ихээхэн хамааралтай байдаг. Хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний болон химийн найрлаганд хүрээлэх орчинд хортой нөлөөлөл үзүүлэх хар тугалга, цайр, хүнцэл, селен зэрэг элементүүд, тэдгээрийг агуулсан эрдсүүдийн агуулга, орших нөхцлөөс мөн хамааралтай байдаг.

6.7. Уул уурхайн олборлох үйлдвэрийн үйл ажиллагаанаас газрын царцдаст үзүүлсэн нөлөөллийг арилгаж, нөхөн сэргээлтийг хийх шаардлагатай. Уул уурхайн нөхөн сэргээлтийг газрын гадаргад үүсгэсэн малталтуудыг булж дарах механик нөхөн сэргээлтээс гадна шимт хөрсийг нөхөн сэргээж, ургамалжуулах асуудал чухлаар тавигдаж байдаг. Үүний тулд үйлдвэрүүд байгуулах төслийн шатанд ирээдүйд нөхөн сэргээлт хийх шимт хөрсний зузааныг тодорхойлох, хөрсний агрохимийн судалгааг явуулахын зэрэгцээ агуулагч чулуулгийн хуулсан овоолгоос хөрсний үеэнд үзүүлэх хорт нөлөөллийг тогтоосон байна.

6.8. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи, геокриологи, уул-геологийн болон бусад байгалийн нөхцөлийн судалгааг олборлох, боловсруулах уулын үйлдвэрүүдийг байгуулах төсөл боловсруулахад шаардлагатай бүх мэдээллээр хангах түвшинд нарийвчлан судалсан байх ёстой. Гидрогеологи, уул-техникийн онцгой хүнд нөхцөлд орших, тусгайлсан судалгаа явуулах шаардлагатай ордын хувьд гидрогеологи, инженер-геологи, геокриологи, уул-геологийн болон бусад байгалийн нөхцөлийн судалгааг ирээдүйн олборлолт, боловсруулалтын үйлдвэрлэл эрхлэгч байгууллага, ордын хайгуулын ажил эрхлэгчид, ашигт малтмалыг олборлолт, боловсруулалтын үйл ажиллагаанд хяналт тавих үүрэгтэй төрийн захиргааны холбогдох байгууллагуудтай зөвшилцөн боловсруулсан судалгааны ажлын зорилго, үндсэн чиглэл, нэр төрөл, ажлын хэмжээ, хэрэгжүүлэх хугацаа, хэрэгжүүлэх дараалал ба аргчлалыг тусгасан тусгай хөтөлбөрийн дагуу явуулна.

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

Долоо. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ

7.1. Мөнгөний ордын нөөцийн тооцоолол болон нөөцийн ангилалд 2015 онд батлагсан Монгол Улсын “Ашигт малтмалын баялаг, нөөцийн ангилал, заавар”-ын шаардлагуудыг баримтална.

7.2. Ордын нөөцийг тооцоолоход орд, хүдрийн биетийг дараах шаардлагуудыг хангасан хэсэгжлүүдэд ангилан, хэсэгжил бүрээр нөөцийг тооцоолж, орд, хүдрийн биетийн нийт нөөцийг хэсэгжил бүрийн нөөцийн нийлбэр байдлаар гаргана. Нөөцийн тооцооллын нэгж хэсэгжлийг ангилахдаа тухайн хэсэгжилд агуулагдаж байгаа нөөцийн хэмжээ нь ирээдүйд ордыг олборлох уулын үйлдвэрийн нэг жилийн хүчин чадлаас хэтрэхгүй байлгахыг эрмэлзэх хэрэгтэй. Нөөцийн хэсэгжилд тавигдах шаардлагууд:

- Нөөцийн нэгж хэсэгжил дэх ашигт малтмалын чанар, тоо хэмжээг тодорхойлж байгаа үзүүлэлтүүдийг ижил түвшинд судлан тогтоосон байна.
- Нэгж хэсэгжилд багтаж байгаа орд, хүдрийн биетийн геологийн тогтоц, ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинж чанар, зузааны өөрчлөлт болон хүдрийн бодисын найрлага, хүдрийн технологийн шинж чанар нь адилавар бөгөөд нэгэн жигд байх.
- Хүдрийн биет нь атирааны нэг жигүүр, нугас ба цөм хэсэг, эсвэл тектоникийн хагарлаар хязгаарлагдсан нэг хэсэгжилд байрлах зэрэг структурын нэг элементэд байрласан байна.
- Ордыг олборлох уул техникийн нөхцөл тухайн хэсэгжлийн хэмжээнд адил байна.

Хүдрийн биетийн унал дагуу нөөцийн хэсэгжлийн хүрээг тогтоохдоо далд малталтын түвшингүүдээр хязгаарлана. Ордын хайгуулыг цооноогоор хийсэн тохиолдолд ирээдүйд олборлолт явуулахаар төлөвлөж байгаа түвшингүүдийн гүнийг харгалзан нөөцийн хүрээг хязгаарлана.

Ашигт малтмалын чанарын үзүүлэлтүүд, технологийн шинж чанар, хүдрийн төрөл ба сортуудыг нэгж хэсэгжлийн хэмжээнд загварчлан ангилах боломж багатай нөхцөлд статистик үзүүлэлтүүдийг баримтлан харьцуулалтын аргуудаар үнэлгээ өгч болно.

7.3. Мөнгөний орд, хүдрийн биетүүдийн геологийн тогтцын онцлог, хайгуул хийсэн судалгааны түвшин, үнэмшилт байдлыг харгалзан ордын нөөцийг дараах зэрэглэлүүдэд ангилан тооцоолно. Үүнд:

Баттай (А) зэрэглэлээр мөнгөний нөөцийг зөвхөн олборлолт хийж байгаа ордод ашиглалтын хайгуул, олборлолтын бэлтгэл ажлууд болон уулын огтлолын ажлуудын үр дүнгээр тооцоолж болно. Баттай (А) зэрэглэлээр тооцоолсон нөөц нь тухайн зэрэглэлд тавигдах шаардлагуудыг бүрэн хангасан, олборлолтонд бэлтгэгддэг байгаа болон бэлэн болсон хэсгийн нөөцийг хамааруулна.

Бодитой (В) зэрэглэлээр мөнгөний нөөцийг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар II бүлэгт хамаарах ордын нарийвчлан судласан хэсэгт тооцоолно. Бодитой (В) зэрэглэлд хамааруулан тооцоолж байгаа нөөц нь энэхүү зэрэглэлд тавигдах шаардлагуудыг бүрэн хангасан байх ёстой.

Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийн хүрээг ашигт малтмалын чанар, тархалтын зүй тогтол, уул-геологийн бусад үзүүлэлтүүдийг хангалттай өгөгдлөөр найдвартай судлан тогтоосон мэдээллийг ашиглан, жишгийн үзүүлэлтүүдийг баримтлан, экстраполиц хийхгүйгээр өрөмдлөг, малталталтаар хязгаарлан тогтооно.

Тасалдсан хүдэржилттэй ордод бодитой (В) зэрэглэлээр нөөц тооцоолоход ашиглах хүдэржилтийн итгэлцүүрийн утга нь ордын хүдэржилтийн итгэлцүүрийн дундаж утгаас их байх шаардлагыг баримтална. Энэ нөхцөлд ордын хүдэр, түүний агуулгыг орон зайн бүх чиглэлд хангалттай судлан тогтоосон, жишгийн шаардлага хангах хүдэржилттэй хэсгүүдийн хэмжээ, хэлбэр, орон зайн байрлал нь тодорхойлогдож, тэдгээрт ангилан олборлолт хийх нөхцлийг бүрдүүлсэн байна.

Олборлолт явагдаж байгаа III бүлгийн ордод ашиглалтын хайгуулын үр дүн, олборлолтын бэлтгэл болон огтлолын ажлын үр дүнгээр бодитой (В) зэрэглэлээр нөөцийг тооцоолж болно. Энэ тохиолдолд тооцоолж байгаа бодитой (В) зэрэглэлийн нөөц нь тухайн зэрэглэлд тавигдах шаардлагуудыг бүрэн хангасан байх ёстой.

Боломжтой (С) зэрэглэлээр нөөцийг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар II, III болон IV бүлгийн ордуудад тооцоолно. III ба IV бүлгийн ордуудын нарийвчилсан судалгаа явуулсан хэсгүүдэд, жишгийн үзүүлэлтийг баримтлан боломжтой (С) зэрэглэлээр нөөцийг тооцоолно. Боломжтой (С) зэрэглэлд хамааруулж байгаа нөөц нь энэхүү зэрэглэлд тавигдах шаардлагуудыг бүрэн хангасан байна. Шинэ төрлийн мөнгөний ордод боломжтой (С) зэрэглээр нөөц тооцоолох үзүүлэлтүүдийг ордын нарийвчилсан судалгааны үр дүнгээр болон туршилтын олборлолтын үр дүнгээр баталгаажуулсан байна.

Боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийн хүрээг III ба IV бүлгийн ордуудад малталт ба цооногоор хязгаарлан тогтооно. Геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар II бүлэгт хамаарах жигдэвтэр тархалттай хүдэржилттэй, тогтвортой зузаантай томоохон хүдрийн биетийн бодитой (В) зэрэглэлээр тооцоолсон нөөцийн зах хэсэг болон гүний горизонтуудад боломжтой (С) зэрэглэлээр тооцоолох нөөцийн хүрээлэлд геологи-структурын, геофизикийн, геохимийн болон бусад судалгааны үр дүнгээр баталгаажсан нөхцөлд хязгаартай экстраполяцын аргыг хэрэглэж болно.

Нийлмэл геологийн тогтоцтой, тасалдсан хүдэржилттэй, III ба IV бүлэгт хамаарагдах ордуудын боломжтой (С) зэрэглэлээр нөөц тооцоолох хэсэгжлүүдийн геометр загварчлалд ордын үндсэн үзүүлэлтүүдийг судласан статистик үр дүнд тулгуурлан загварчлал хийж, хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлт, ашигт бүрдвэрийн тархалтын зүй тогтол, хүдрийн биетийн байршлын геологи-структурын нөхцөлд харьцуулалтын аргаар үнэлгээ өгч болно.

Хүдрийн биетийн захын хэсгүүд болон гүний түвшинд нэвтэрсэн цөөн тооны цооног, малталтын үр дүнд тулгуурлан, геологи-структурын нөхцөл, геофизикийн, геохимийн судалгаагаар баталгаажуулан, өндөр зэрэглэлийн нөөцийн өгөгдлөөс интерполяци хийж журмаар хязгаартай болон хязгааргүй экстраполяцын аргаар хүрээлэл хийж, илрүүлсэн баялагийн (P_1) үнэлгээ өгсөн байна. Хайгуулын тусгай зөвшөөрлийн талбайн хүрээнд багтаж байгаа боловч судалгаа хангалттай хийгдэж чадаагүй мөнгөний илрэлүүдээр илрүүлсэн баялагийн (P_1) түвшинд үнэлгээ өгсөн байна.

7.4. Ордын нөөцийг хүдрийн байгалийн болон үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдээр, хүдрийн сортуудаар, нөөцийн зэрэглэлээр (бодитой (B), боломжтой (C) нөөц, илрүүлсэн баялаг (P_1) гэх зэрэг), олборлох аргачлалаар (ил уурхайгаар, далд малталтуудаар гэх зэрэг), ордод ТЭЗҮ хийсэн тохиолдолд нөөцийн эдийн засгийн ач холбогдлоор ангилан тооцоолно.

7.5. Ордын нөөцийг уламжлалт болон геостатистик загварчлалын аль ч аргаар тооцоолох боломжтой. Монгол улсын “Ашигт малтмалын баялаг, нөөцийн ангилал, заавар”-ын шаардлагын дагуу ордын нөөцийг 2-оос доошгүй аргаар тооцоолж, харьцуулсан дүгнэлт хийсэн байх ёстой.

7.6. Ордын нөөцийн тооцоололд геостатистик аргыг хэрэглэхдээ орд, хүдрийн биетийн орон зайн бүх чиглэлд мэдээлэл хангалттай бүрдсэн байх нөхцлийг үндэс болгосон байна. Өгөгдөл хооронд зүй тогтолт хамаарал хадгалагдах зайг тодорхойлох вариограммын тооцоолол хийх, микро хэсэгжлийн хүрээнд интерполяци хийж өгөгдлүүдийг янз бүрийн аргуудаар (ойр хөршийн, урвуу зайн, кригингийн гэх зэрэг) олж тогтоохдоо юуны өмнө ордын геологийн тогтцын өвөрмөц онцлогийг сайтар харгалзан, ашигт бүрдвэрийн агуулга, хүдрийн биетийн зузаан зэрэг өөрчлөлт ихтэй үндсэн үзүүлэлтүүдийн орд, хүдрийн биетийн орон зайд тархах зүй тогтолт, тодорхой чиглэлүүд дэх (хүдрийн биетийн сунал, унал дагуу болон зузааны чиглэлд) тэдгээрийн тархалтын чиг хандлага (тренд), тархалтын анизотроп чанар, структурын хил заагуудын нөлөөлөл зэргийг тооцоолж, судалсны үндсэн дээр тухайн ордын геологийн онцлогт тохирсон арга аргачлалуудыг оновчтой сонгосон байх ёстой.

Ойр хөршийн, урвуу зайн, кригингийн зэрэг интерполяцын аргуудыг хэрэглэн хүдрийн биетийн унал ба сунал дагуу буюу 2 хэмжээст орон зайд тооцоолол хийхэд тухайн чиглэлд хэдэн арваар тооцогдох хайгуулын огтлолууд (малталт ба цооногууд) хэрэгтэй бол энэхүү тооцоололд хүдрийн биетийн зузааныг хамруулан 3 хэмжээст орон зайд хийвэл хүдрийн биетийн зузааны дагуу хэдэн зуун сорьцлолтын өгөгдөл шаардлагатай болохыг анхаарах хэрэгтэй.

Геостатистик аргаар нөөцийн тооцоолол хийх микро хэсэгжлүүдийн хэмжээг сонгохдоо хүдрийн биетийн бага хэмжээ, нөөцийн хэсэгжилд багтаах хоосон чулуулгийн их хэмжээ зэрэг жишгийн үзүүлэлтүүд, ирээдүйд ордыг ил аргаар олборлох бол карьерийн ахицын өндөр, далд аргаар олборлох бол малталтуудын параметрууд, нэвтрэлтийн ахицын хэмжээ зэргийг харгалзан үзсэн байвал зохино.

Ордын нөөцийг геостатистик аргаар тооцоолоход зүй тогтолт хамаарал хадгалагдах хүрээнд төрөл бүрийн аргуудаар интерполици хийж микро хэсэгжлийн хүрээнд өгөгдлийг олж тодорхойлохдоо микро хэсэгжлийн хэмжээ нь тухайн зэрэглэлээр нөөц тооцоолж байгаа хайгуулын торын нягтралыг 4-8 дахин багасгаснаас илүү нягтруулсан хэмжээг аль болохоор ашиглахгүй байх шаардлагыг харгалзан үзсэн байвал зохино.

7.7. Нөөцийн тооцооллын үндсэн үзүүлэлт болох дундаж агуулгын тооцоололд гоц өндөр агуулгатай сорьц тогтоогдвол (алт, мөнгө, газрын ховор элемент зэрэг бага агуулгатай ашигт бүрдвэрүүдэд гоц өндөр агуулгатай сорьц түгээмэл тогтоогдож байдаг) ашигт бүрдвэрийн тархалтын зүй тогтлыг харгалзан тэдгээрт хязгаарлалт хийж болно. Гоц өндөр агуулгад хязгаарлалт хийсэн болон хязгаарлалт хийгээгүй ордын нөөцийн зэрөө 10 %-иас ихгүй байх зарчмыг баримтлан хязгаарлалт хийх оновчит хувилбарыг сонгосон байна.

Гоц өндөр агуулгын хязгаарлалтын оронд хүдрийн биетийн бүтцийн хувьсацыг тодорхойлогч гол үзүүлэлтүүд болох ашигт бүрдвэрийн агуулга ба хүдрийн биетийн зузааныг багтаасан агуулга ба зузааны үржвэрээр тодорхойлогдох метрпроцентийн гоц өндөр утгаар хязгаарлалтыг хийх аргачлалыг судлан хэрэглэж болно.

Хэрэв ордод гоц өндөр агуулгатай, эсвэл их зузаантай хэсгүүд ордын геологи-структурын нөхцөлтэй холбоотойгоор тодорхой хэсэгт тогтоогдож байвал (тухайлбал, агуулгын болон структурын багана, үүр хуримтлал үүсгэсэн бол) тэр хэсгийг тусад нь ялгаж гоц өндөр өгөгдлийн хязгаарлалт хийхгүйгээр нөөцийг тооцоолох хувилбарыг ашиглавал зохино.

Ордын нөөцийн тооцоололд геостатистикийн аргыг хэрэглэхэд янз бүрийн алхмаар авсан сорьцыг тодорхой нэг алхмаар дундажлан жигдрүүлэлтийг хийдэг. Энэ тохиолдолд гоц өндөр агуулгад мөн дундажлалт хийгддэг тул "ОХУ-ын ашигт малтмалын нөөцийн ангиллыг хэрэглэх аргачилсан заавар"-уудад гоц өндөр агуулгын хязгаарлалтыг зөвхөн уламжлалт аргаар нөөцийн тооцоолол хийхэд хэрэглэнэ гэснийг харгалзан үзэж харьцуулсан тооцоолол, дүгнэлт хийх хэрэгтэй.

7.8. Ордын хүдрийн нөөцийг голдуу хуурай хүдрээр тооцоолно. Энэ зорилгоор хүдрийн байгалийн болон технологийн төрлүүдээр чийгшилтийн итгэлцүүрийг тодорхойлсон байна. Нүх сүвэрхэг, ус чийг их хэмжээгээр агуулсан хүдрийн геологийн нөөцийг чийгтэй хүдрээр тооцоолж улмаар олборлолтын явцад хуурай хүдэрт шилжүүлнэ.

7.9. Дагалдах ашигт малтмалыг иж бүрэн судалж, дагалдах ашигт бүрдвэрийн нөөцийг тооцоолох аргачилсан зөвлөмжийг баримтлан, нөөцийг холбогдох зэрэглэлд хамааруулан тооцоолсон байна.

7.10. ТЭЗҮ боловсруулагдан, олборлолт хийж байгаа ордуудад нөөцийг эдийн засгийн ач холбогдлоор эдийн засгийн үр ашигтай нөөц, тодорхой нөхцөлд эдийн засгийн үр ашигтай нөөц гэж ангилан тооцоолно. Нөөцийн тодорхой нөхцөлд үр ашигтай байх шалтгааныг (жишгийн шаардлага хангаагүй, уул-техникийн болон

гидрогеологийн нөхцлөөр, эдийн засгийн ач холбогдлоор гэх зэрэг) тодорхойлсон байна.

Олборлолт хийж байгаа ордын хувьд нөөцийг олборлосон, олборлолт явуулж байгаа, олборлолтонд бэлтгэгдсэн, уулын капитал малталтуудын хамгаалалтын цулд үлдсэн нөөцөөр ангилан, холбогдох зэрэглэлүүдэд ангилан тооцоолно. Мөн хот суурин, барилга байгууламж, томоохон усан сангийн доор үлдсэн, хөдөө аж ахуйн хэргцээт талбайд байгаа, түүхийн дурсгалт газрууд, тусгай хамгаалалтанд авсан газрууд, төрийн захиргааны шийдвэрээр хамгаалалтанд авсан газруудад үлдээж байгаа нөөцийг ялгаж тооцоолсон байна.

7.11. Олборлож байгаа ордын хувьд хайгуулын ажлын үр дүнгээр тооцоолсон геологийн нөөц болон олборлосон нөөцийн харьцуулсан тооцоолол, судалгааг холбогдох журам, зааврын дагуу тогтмол хийж байх хэрэгтэй. Ордын геологийн нөөц, олборлосон нөөцийн харьцуулсан судалгаа хийх аргачилсан заавар боловсруулагдаагүй тохиолдолд ОХУ-ын адил төсөөтэй аргачилсан зөвлөмж “Методические рекомендации по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых”-ийг хэрэглэж болно.

Ордын геологийн нөөц болон олборлосон нөөцийн харьцуулалтыг хийхдээ нөөцийн тоо хэмжээнээс гадна ордын геологи-структурын тогтоц, ашигт бүрдвэрийн агуулга ба хүдрийн биетийн зузааны орон зайн өөрчлөлт, түүний байрших нөхцөл, хүдэржилтийн итгэлцүүр зэрэг нөөцийн тооцоололд хамаарах гол үзүүлэлт бүрээр хийсэн байна.

Геологийн нөөц болон олборлосон нөөцийн хоорондох зөрөө нь олборлох үйлдвэрийн техник-эдийн засгийн үндсэн үзүүлэлтүүдэд нөлөө үзүүлэх хэмжээнд хүрэхгүй байгаа бол энэхүү харьцуулалтанд геологи-маркшейдерийн тооцооллуудын үр дүнг ашиглах боломжтой.

Олборлож байгаа ордод гоц өндөр агуулгын хязгаарлалтыг хийхдээ тооцоолсон нөөц нь олборлолтоор хэрхэн баталгаажиж байгаа талаар тухай бүр дүгнэлт хийж, гоц өндөр агуулгын хязгаарлалт хийх хувилбарт оновчлол хийж байх хэрэгтэй.

7.12. Нөөцийн тооцоолол бүхий хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайланг Монгол улсын Эрдэс баялгийн зөвлөлөөс боловсруулсан холбогдох зааврыг баримтлан боловсруулж, тайлангийн хувийг Улсын геологийн мэдээллийн санд тушаахдаа холбогдох баримтуудыг шаардлагын дагуу бүрэн бүрдүүлсэн байна.

Найм. Ордын судлагдсан байдал

Ашигт малтмалын ордыг (томоохон ордын хувьд түүний зарим хэсгийг) судлагдсан түвшингээр нь:

- Үнэлгээ өгөгдсөн орд
- Хайгуул хийгдсэн орд гэж ангилна.

8.1. Үнэлгээ өгөгдсөн орд гэж эрэл-үнэлгээний ажлын түвшинд судлагдаж ордын геологийн тогтоц, ордын хэмжээ, ашигт малтмалын чанар, хүдрийн технологийн шинж чанар, ордын гидрогеологи, инженер геологи, олборлолтын нөхцөл нь цаашид гүйцэтгэх хайгуулын ажлыг үндэслэж болохуйц түвшинд судлагдаж, ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдолд үнэлгээ өгсөн ордыг хэлнэ.

Эрэл-үнэлгээний ажлаар мөнгөний ордыг дараах шаардлагуудыг хангах түвшинд судласан байна. Үүнд:

- Үнэлгээ өгч байгаа ордын хувьд ашигт малтмалын үйлдвэрлэлийн ач холбогдлыг тодорхойлон, ордын хэмжээний талаар төсөөлөл дэвшүүлж, хэтийн төлөв илүү сайтай хэсгийг нь ялгаж, цаашдын хайгуулын ажил явуулах үндэслэлийг гаргасан байна.
- Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн биетийн ерөнхий хэмжээг тодорхойлон, ордын хэмжээнд баялгийн үнэлгээг илрүүлсэн баялаг (P_1) зэрэглэлээр өгсөн байна.
- Хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ, геологийн тогтоцыг төлөөлөл сайтай жижиг талбайд нарийвчлан судалж баталгаажуулсан байна. Энэ хэсэгт ордын нөөцийг боломжтой (C) зэрэглэлээр тооцоолсон байж болно.
- Ашигт малтмалын бодисын найрлага, хүдрийн технологийн шинж чанар нь ашигт малтмалыг иж бүрдлээр нь ашиглах, хүдрийг боловсруулах технологийн зарчмын схемийг сонгон авах түвшинд лабораторын технологийн туршилтаар судлагдсан байна.
- Ордын гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологи, олборлолтын болон бусад нөхцлүүдийн талаар урьдчилсан байдлаар үнэлгээ өгөх түвшинд судалгаа явуулсан байна.
- Нөөцийн тооцоололд баримтлах жишгийн үзүүлэлтүүдийг техник-эдийн засгийн урьдчилсан тооцоон дээр тулгуурлан сонгох, эсвэл судалж байгаа ордтой нэг бүс нутагт орших, геологийн тогтоц, олборлох нөхцлөөрөө төсөөтэй ордтой харьцуулах журмаар сонгон авсан байна.
- Ордыг олборлох арга ба системийн сонголт, олборлолтын хэмжээг ижил төстэй ордын олборлолттой харьцуулсан судалгааны үндсэн дээр тоймлон тогтоосон байна.
- Ирээдүйн уул уурхайн үйлдвэрийн болон ахуйн хэрэгцээний усан хангамжийн асуудлыг орон нутгийн гидрогеологийн судалгаа, уст цэгүүдийн байдал, ордын эрэл-үнэлгээний ажлаар тогтоогдож байгаа уст цэгийн мэдээллүүдэд тулгуурлан үнэлгээ өгсөн байна.
- Ордыг олборлохтой холбогдож хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөг тодорхойлж, үнэлгээ өгсөн байна.

8.2. Үнэлгээ өгсөн ордын хувьд хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ байршил, хүдрийн бодисын найрлагыг нарийвчлан судлах, хүдрийг баяжуулах болон

боловсруулах технологийн горимыг боловсруулах зорилгоор ордын хамгийн сайн судлагдсан, төлөөлөл сайтай хэсэгт хайгуулын ажлын үр дүн болон нөөцийн тооцоололд шинжээчийн дүгнэлт хийж байгаа экспертүүдийн зөвлөсний дагуу туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт явуулж, хүдрийн баяжуулалтыг хийж болно. Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолтыг ордын хайгуулын ажлын хөтөлбөрт багтаан, уул уурхайн болон хүрээлэх орчны хяналтын төрийн байгууллагуудын зөвшөөрөлтэйгээр 3 хүртэл жилийн хугацаанд гүйцэтгэнэ. Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолтыг голдуу ордын геологийн тогтоц (хүдрийн биетийн хэлбэр, бүтэц болон бодисын найрлагын өөрчлөлт)-ыг нарийвчлан судлах, ордыг олборлох уул-геологийн болон техникийн нөхцөлийг тодруулан олборлох арга, технологийг боловсруулах, хүдэр баяжуулах болон боловсруулах (хүдрийн байгалийн болон технологийн төрлүүдийг ялгаж, тэдгээрийн харьцааг тодорхойлох) оновчит горимыг сонгоход нэмэлт судалгааг багахан хэмжээний туршилт-олборлолт явуулж баталгаажуулах зайлшгүй шаардлага гарсан тохиолдолд гүйцэтгэнэ.

Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолтыг баяжуулах технологийн хувьд шинэ, өвөрмөц төрлийн хүдэртэй ордод, эсвэл олборлолтын шинэ арга технологийг туршин нэвтрүүлж байгаа ордод хэрэглэнэ. Ийм туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолтыг асар том ордыг олборлох уул уурхайн томоохон цогцолбор үйлдвэр байгуулахын өмнө хүдэр баяжуулах горимыг нягтлах зорилгоор багахан хэмжээгээр баяжуулах үйлдвэрт үйлдвэрлэлийн түвшний технологийн туршилт хийх байдлаар хэрэгжүүлнэ.

8.3. Хайгуул хийгдсэн орд гэж түүний нөөц, ашигт малтмалын чанарын үнэлгээ, хүдрийг боловсруулах технологийн шинж чанар, ордын гидрогеологийн болон олборлолтын нөхцөл, ордын нөөцийг тооцоолоход шаардлагатай бусад үзүүлэлтүүдийг өрөмдлөг, уулын ил ба далд малталтаар нарийвчлан судалж тогтоосон, үүний дүнд бий болсон мэдээлэл нь ордыг олборлох болон хүдрийг боловсруулах шинэ үйлдвэр байгуулах, эсвэл хуучныг өргөтгөн тоноглох техник-эдийн засгийн үндэслэл (ТЭЗҮ) боловсруулахад хангалттай түвшинд судалсан ордыг хэлнэ.

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

- Ашигт малтмалын ордыг энэхүү зөвлөмжид заасан ордын бүлгүүдийн аль нэгэнд хамааруулан, ордын геологийн нөөцийг техник-эдийн засгийн тооцоон дээр тулгуурлан үндэслэлтэй тогтоосон жишгийн үзүүлэлтүүдийг баримтлан, ордын тухайн бүлэгт тохирох зэрэглэлээр ангилан тооцоолсон байна. Ордын геологийн тогтцын онцлог байдал, олборлох, боловсруулах үйлдвэр байгуулах болон хөрөнгө оруулалтын нөхцөл дээр тулгуурлан янз бүрийн зэрэглэлээр тооцоологдсон ордын нөөцийн оновчтой харьцааг эрх бүхий мэргэжлийн зохиогч тогтоож, шинжээч хянаж, баталгаажуулна.
- Хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, химийн найрлага, технологийн шинж чанарын судалгаа, хүдрийн технологийн төрөл, сортуудыг ялгаж тогтоосон судалгааны үр дүн нь хүдрийг боловсруулах технологийн оновчтой горимыг

сонгох, ашигт малтмалыг иж бүрдлээр нь ашиглах, олборлох болон боловсруулах үйлдвэрийн хаягдлыг хэрэглэх боломж, чиглэлийг тогтоох, хаягдлыг хадгалах болон булшлах нөхцлийг тодорхойлох боломжийг бүрдүүлсэн байна.

- Ордыг иж бүрэн судалж, дагалдах ашигт малтмалын нөөцийг тооцоолон, хуулах хөрс, газрын доорхи усыг ашиглах чиглэлийг нь тодорхойлсон байна.
- Ордын гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологи, олборлолтын болон бусад нөхцөлийг судалж тогтоосон мэдээлэл нь хүрээлэн буй орчны хамгаалалттай холбоотой хууль тогтоомжуудын шаардлага, уурхайн аюулгүй ажиллагааны шаардлагуудыг ханган олборлох, боловсруулах үйлдвэр байгуулах техник-эдийн засгийн үндэслэл боловсруулах шаардлагыг хангасан байна.
- Ордын геологийн тогтоц дээр тулгуурлан сонгон авсан, ордыг төлөөлөх багахан хэсгийн хэмжээнд түүний геологийн тогтоц, ашигт малтмалын чанар, тоо хэмжээ, ашигт бүрдвэрийн тархалт болон хүдрийн биетийн бүтцийг нарийвчлан судлаж тогтоосон байна.
- Ордын нөөцийг тооцоолоход хэрэглэгдэх жишгийн үзүүлэлтүүдийг ирээдүйн олборлох ба боловсруулах үйлдвэрийн цар хэмжээ, ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдлыг үнэмшилтэйгээр тодорхойлох түвшинд хийсэн техник-эдийн засгийн тооцоонд үндэслэн сонгосон байх. Зэргэлдээ болон хүдрийн нэг бүс, дүүрэгт орших, адил гарал үүсэл болон төстэй геологийн тогтоцтой ордуудын хувьд нөөцийг тооцоолох жишгийн үзүүлэлтүүдийг адилтган авч болох боловч үүнийгээ харьцуулсан судалгаагаар сайтар үндэслэсэн байна.
- Ордыг олборлох, хүдрийг боловсруулах үед хүрээлэн байгаа байгаль орчинд үзүүлэх сөрөг үр дагаварыг тогтоож, түүнийг арилгах арга замын талаар санал, дүгнэлтийг гаргасан байна.

8.4. Дээрхи шаардлагуудыг хангаж хайгуул хийгдсэн ордын геологийн болон үйлдвэрлэлийн нөөц, ордыг олборлох техник-эдийн засгийн үндэслэлүүд нь Улсын Эрдэс баялгийн мэргэжлийн зөвлөлөөр хэлэлцэгдэж бүртгэлжсэн байна.

Ес. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх

9.1. Ордын олборлолтын явцад болон нэмэлт хайгуулын ажлаар ордын өмнө тогтоосон нөөцийн хэмжээ, ашигт малтмалын чанар болон ордын эдийн засгийн үнэлгээнд ихээхэн хэмжээний зөрөө гарсан тохиолдолд ордын хайгуул, олборлолт эрхлэгчдийн санаачлагаар болон ашигт малтмалын асуудал эрхэлсэн төрийн захиргаа, хяналтын байгууллагуудын санаачлагаар дараах тохиолдлуудад ордын нөөцийн дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлнэ.

9.2. Хайгуул ба олборлолт эрхлэгчийн санаачлагаар:

- Хайгуулын ажлаар тооцоолж бүртгэлжүүлсэн нөөц ба ашигт малтмалын чанар нь олборлолтоор баталгаажихгүй, их зөрөөтэй байгаа (20 %-иас дээш).
- Үйлдвэрлэлийн өөрийн өртөг тогтвортой байхад бүтээгдэхүүний үнэ 20 % ба түүнээс дээш хэмжээгээр байнга унасан.
- Ашигт малтмалын чанарт тавигдах шаардлага өөрчлөгдсөн.
- Хайгуулын ажлаар урьд тогтоогдсон нөөцийн зэрэглэлд өөрчлөлт орох нөхцөл үүссэн.

9.3. Төрийн захиргаа, хяналтын байгууллагын санаачлагаар:

- Ордын ашиглалтын хайгуул болон олборлолтын явцад ордын нөөц өмнө бүртгэгдсэн хэмжээнээс 30 %-иас дээш хэмжээгээр өссөн.
- Бүтээгдэхүүний үнэ 30 %-иас дээш хэмжээгээр тогтвортой өссөн.
- Үйлдвэрлэлийн эдийн засгийг илт сайжруулсан шинэ техник, технологи нэвтрүүлсэн.
- Ордын нөөцийг өмнө нь хүлээн авахад тогтоогдоогүй байсан хортой хольц ба ашигт бүрдвэрүүдийг хүдэрт болон агуулагч чулуулагт илрүүлсэн.

Түр хугацааны шалтгаанаас (геологи, технологи, гидрогеологи ба уул техникийн нөхцөлд хүндрэлтэй байдал үүссэн, бүтээгдэхүүний дэлхий зах зээлийн үнийн түр зуурын уналт гэх зэрэг) үүдэлтэй үйлдвэрлэлийн эдийн засгийн асуудлыг ашиглалтын жишгийн механизмын тусламжтайгаар шийдвэрлэх бөгөөд энэхүү тохиолдолд нөөцийг дахин тооцож, дахин баталгаажуулах, бүртгүүлэх шаардлагагүй.

Арав. Ашигласан материал

Холбогдох заавар, зөвлөмжүүд:

1. “Ашигт малтмалын ордын хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайлангийн агуулга, түүнд тавигдах шаардлага”. Ашигт малтмалын газрын даргын 2009 оны 09 дүгээр сарын 09-ний 114 дүгээр тушаал.
2. “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”. Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9-р сарын 15-ны өдрийн 203 тоот тушаал.
3. “Ашигт малтмалын хайгуулын ажлын явцад ордын гидрогеологийн судалгаа хийх заавар, түүнд тавигдах шаардлага” Монгол Улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 тоот тушаал “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж” /Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 08 дугаар сарын 13-ны өдрийн 195 тоот тушаалын хоёрдугаар хавсралт

Бусад материалууд

1. Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар. “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж” бүтээл, 2019 он. х. 9-15.
2. Бутузова Г.Ю. Гидротермальное-осадочные рудообразования в рифтовой зоне Красного моря. М., 1998.
3. Дружинин А.В., Карелина Е.В. Основные типы промышленных месторождений серебра. Вестник РУДН. Серия. Инженерные исследования. 2008. №1. С. 35-39.
4. Инженерно-геологические, гидрогеологические и геоэкологические исследования при разведке и эксплуатации рудных месторождений. Методическая рекомендация. Рассмотрен и одобрен Управлением ресурсов подземных вод, геоэкологии и мониторинга геологической среды Министерства природных ресурсов Российской Федерации. Протокол №5, 2002 г.
5. Каллистов П.Л. Учет высоких проб и самородков при подсчете запасов месторождений золота. ОБТИ, “Главспеццветмета”, 1952.
6. Методическое руководство по изучению инженерно-геологических условий рудных месторождений при разведке. Одобрено Департаментом геологии и использования недр Министерства природных ресурсов Российской Федерации. Протокол №7, 2000 г.
7. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Серебряные руды. Москва, 2007., 45 стр.

8. Методические рекомендации по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых. ФГУ ГКЗ, Москва, 2007.
9. Некрасова А.Н., Демин Г.П. О соотношении золото-серебряной и олова-серебряной минерализации на вулканогенном месторождении. // Геология рудных месторождений. 1977, Т-19, № 2, стр 105-108.
10. Пальянова Г.А., Колотин Г.Р. Физико-химические особенности поведения золота и серебра в процессах гидротермального рудообразования. // Докл. РАН. 2004, Т.394, №3, с.389-392.
11. Рекомендация по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов. МПР России. М., 2007.
12. Сугакин А., Уено Х., Шимада Н. Оловоносная полиметаллическая минерализация района Оруро в Боливии. Тезис докл. Международная ассоциация по генезису рудных месторождений. Симп. 6-й, Тбилиси, 1982, с. 91-92.
13. Твердые полезные ископаемые и горные породы. Технологическое опробование в процессе геологоразведочных работ. СТО РосГео 09-001-98. Постановление Президума Исполнительного комитета Всероссийского геологического общества. №17/6, М., 1998.
14. Твердые полезные ископаемые и горные породы. Геолого-технологическое картирование. СТО РосГео 09-002-98. Постановление Президума Исполнительного комитета Всероссийского геологического общества. №17/6, М., 1998.

Арван нэг. Хавсралтууд

Хавсралт-1

**Хатуу ашигт малтмалын ордуудын үндсэн үзүүлэлтийн
хувьсан өөрчлөгдөх чанарын тодорхойлолт**

Тухайн ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар аль нэгэн бүлэгт хамааруулахдаа хүдэржилтийн үндсэн чанаруудын өөрчлөлтийн тоон үзүүлэлтүүдийг ашиглаж болно (Хүснэгт-8).

Ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэхэд шаардлагатай зарим гол үзүүлэлтүүдийн тоон үнэлгээ, тэдгээрт харгалзах ордын бүлгүүдийн талаар дараах тайлбарыг санал болгож байна. Үүнд:

а. Хүдэржилтийн итгэлцүүр K_x – ийг тасалдсан хүдэржилттэй ордын нөөцийн нэгж хэсэгжлийг 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,

σ_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,

σ_a – ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийн дисперс,

\bar{a} – ашигт бүрдвэрийн дундаж агуулга.

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

Хүснэгт-8.

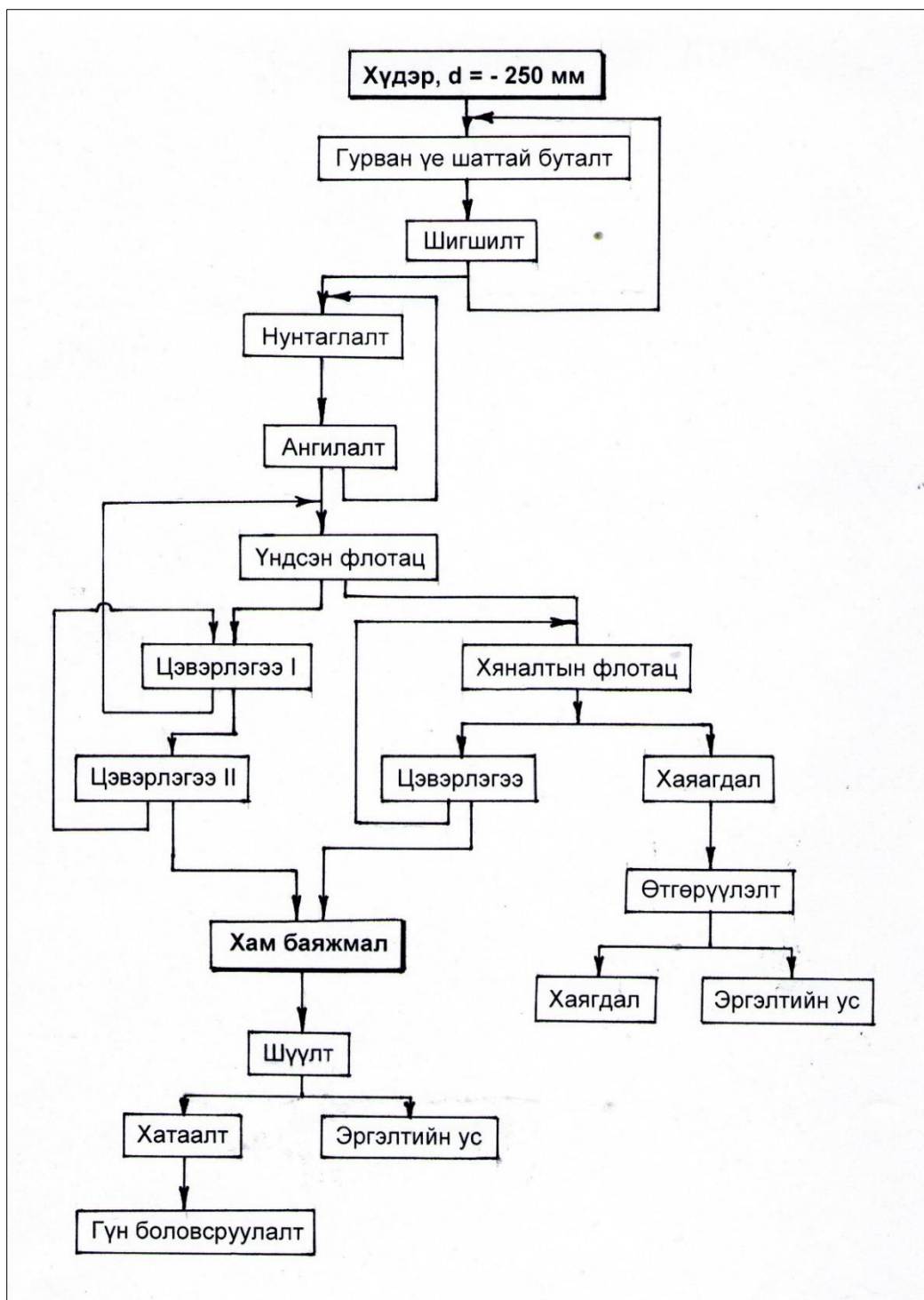
Ордын бүлэг	Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын үзүүлэлтүүд			
	K_x	q	V_m	V_a
I бүлгийн орд	0.9-1.0	0.8-0.9	< 40	< 40
II бүлгийн орд	0.7-0.9	0.6-0.8	40-100	40-100
III бүлгийн орд	0.4-0.7	0.4-0.06	100-150	100-150

Хавсралт-2.

**ОХУ-д мөрдөж байгаа мөнгөний хүдэртэй хамаарал бүхий
хүдэр, баяжмал болон бусад бүтээгдүүнүүдэд тавигддаг техникийн
нөхцөл ба чанарын стандартууд.**

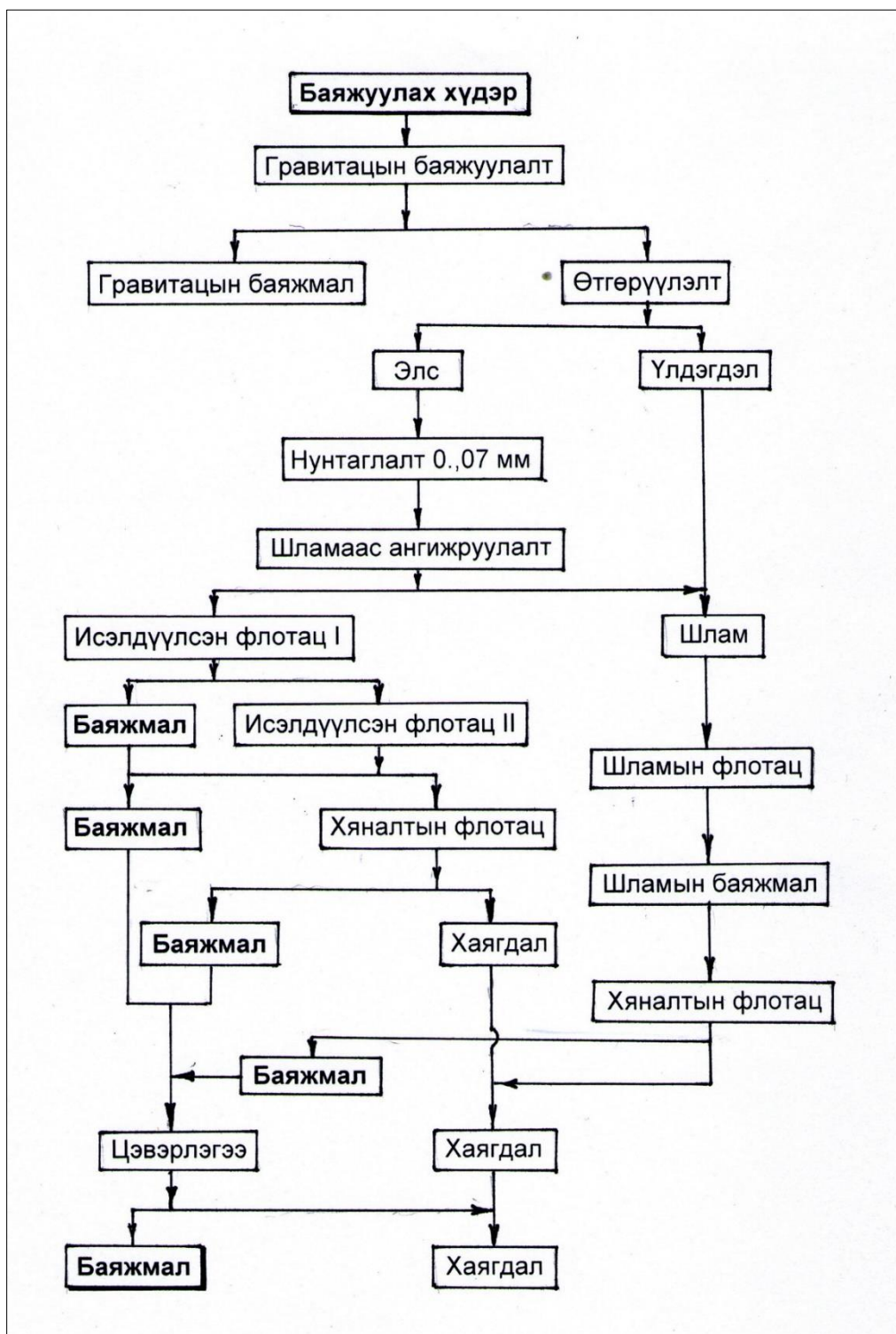
- | | |
|---------------------|---|
| 1. ТУ 117-2-26-76 | Алт агуулын кварцын нэмэгдэл болгох хүдэр |
| 2. ТУ 117-2-8-75 | Алт агуулсан гравитацын баяжмал |
| 3. ТУ 117-2-6-75 | Алт агуулсан флотацын баяжмал |
| 4. ТУ 48-7-13-89 | Зэсийн баяжмал |
| 5. ТУ 48-6-116-90 | Хар тугалганы баяжмал |
| 6. ТУ 48-6-117-90 | Цайрын баяжмал |
| 7. ТУ 117-2-1-78 | Алт агуулсан цайрын тунадас |
| 8. ТУ 117-2-3-78 | Катодын алт |
| 9. ТУ 117-2-7-75 | Алт мөнгөний цутгамал |
| 10. ТУ 48-43-472-89 | Мөнгө агуулсан хам баяжмал |
| 11. ГОСТ 28595-90 | Мөнгөний цутгамал |

Хавсралт-3.



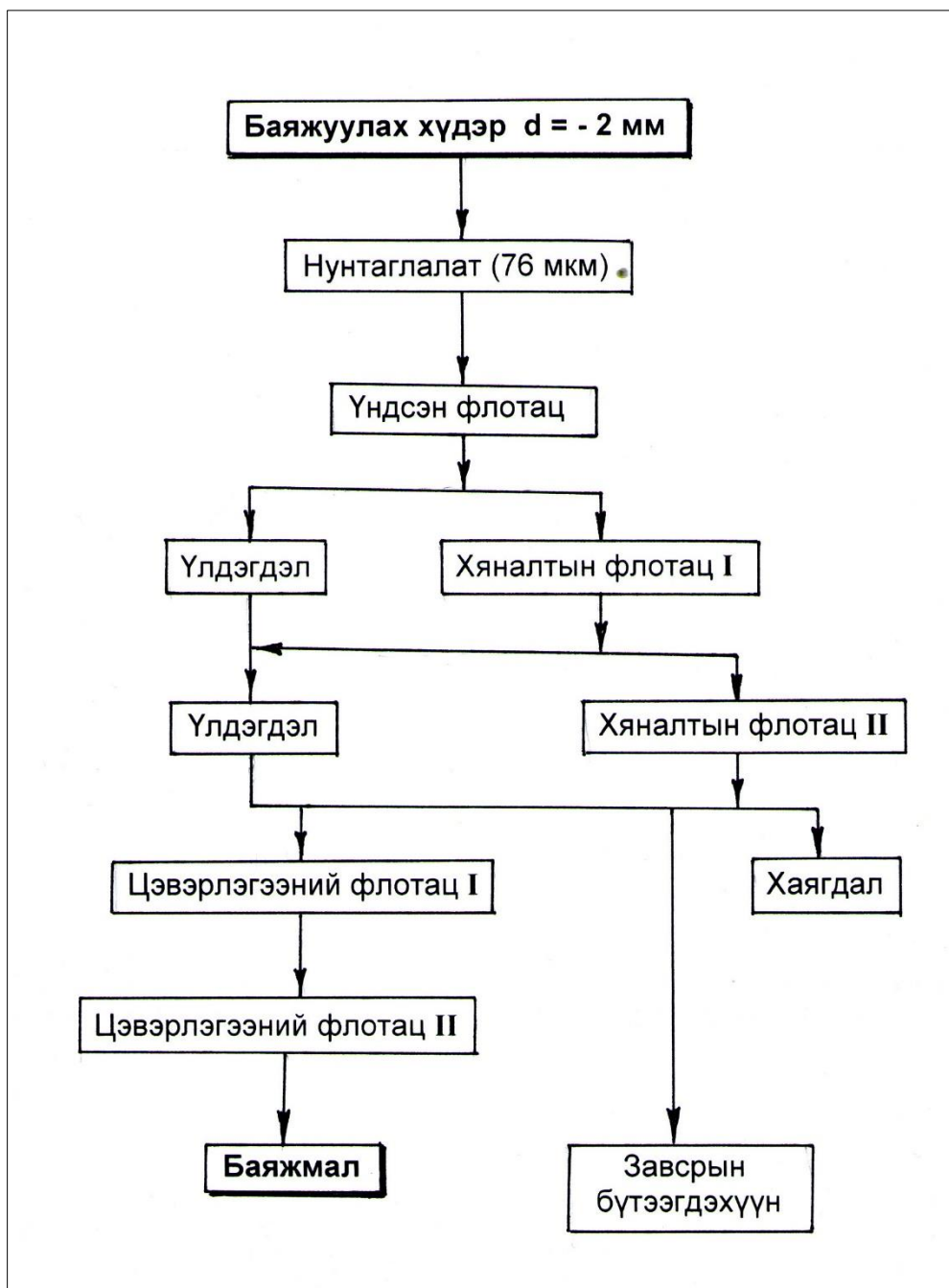
Асгатын мөнгөний ордын хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвч

Хавсралт-4



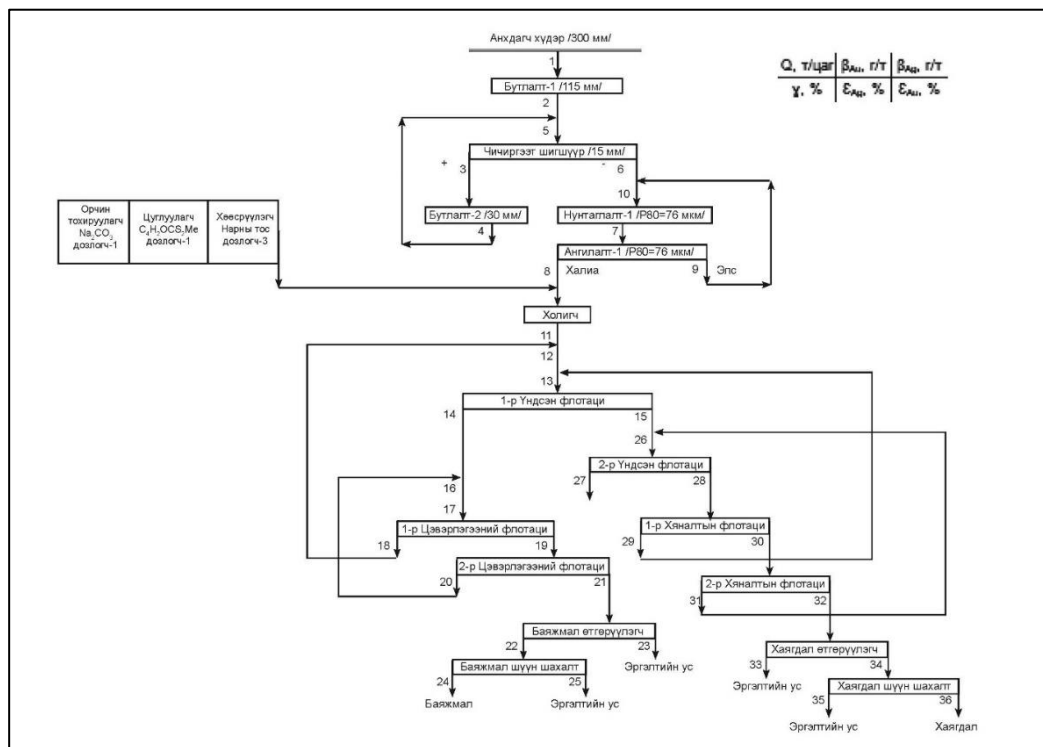
Цавын ордын исэлдсэн хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвч

Хавсралт-5



Салхитын мөнгөний ордын хүдэр баяжуулах технологийн
хураангуй бүдүүвч

Хавсралт-6



Салхитын мөнгөний ордын хүдэр баяжуулах технологийн бүрэн бүдүүвч

Хэрэглэсэн зарим үгийн толь.

Блеклая руда – Гандмал хүдэр

Выкрашивание-Сонгомол нөлөөлөл

Выщелочивание-Шүлтгүйжүүлэх

Залез – Оршдос

Извлечение металла-Металл авалт

Кучное выщелачивание-Нуруулдан уусгах

Лигатурное золото-алт мөнгөний цутгамал

Мышьяк – Хүнцэл

Огарка-Түлэгдэнгэ, түлэгдсэн үлдэгдэл

Рассол-Хэт шорвог ус

Рудонасышенность-Хүдэр ханамж

Сорбционное цианирование-Шингээн цианжуулалт

Флюс-Нэмэгдэл хольц

Флюсовые руды-Нэмэлт болгох хүдэр

Цианирование-Цианжуулалт