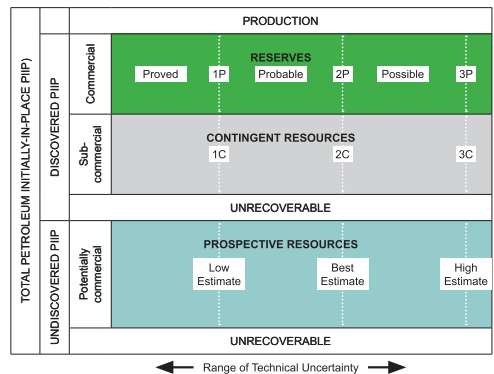
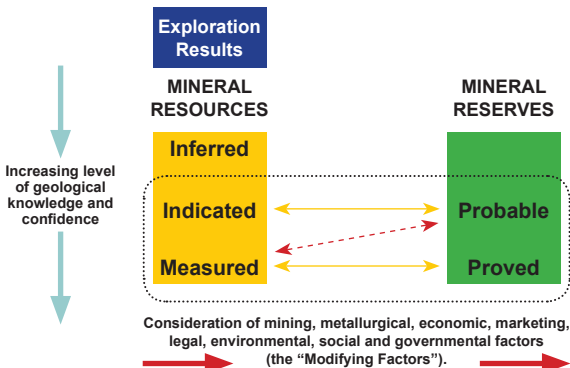
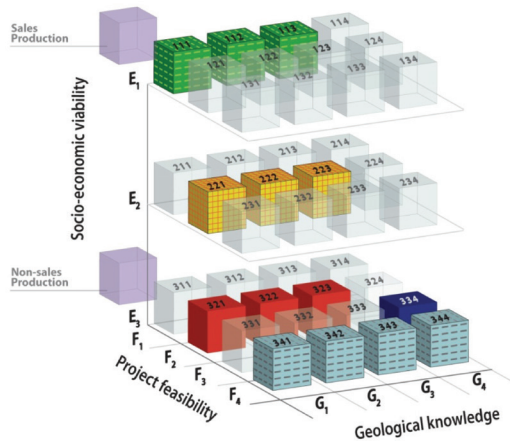




УУЛ УУРХАЙ  
ХҮНД ҮЙЛДВЭРИЙН ЯАМ

# АШИГТ МАЛТМАЛЫН БАЯЛАГ, ОРДЫН НӨӨЦИЙН АНГИЛЛЫГ ТУХАЙН ТӨРЛИЙН АШИГТ МАЛТМАЛД ХЭРЭГЛЭХ АРГАЧИЛСАН ЗӨВЛӨМЖ-III

ХӨНГӨН ЦАГААН | БАЛ ЧУЛУУ | ДАВС | ЛИТИ, ЦЕЗИЙ  
ГАЗРЫН ХОВОР ЭЛЕМЕНТ | КАРБОНАТ ЧУЛУУЛАГ | ЭЛС, ХАЙРГА

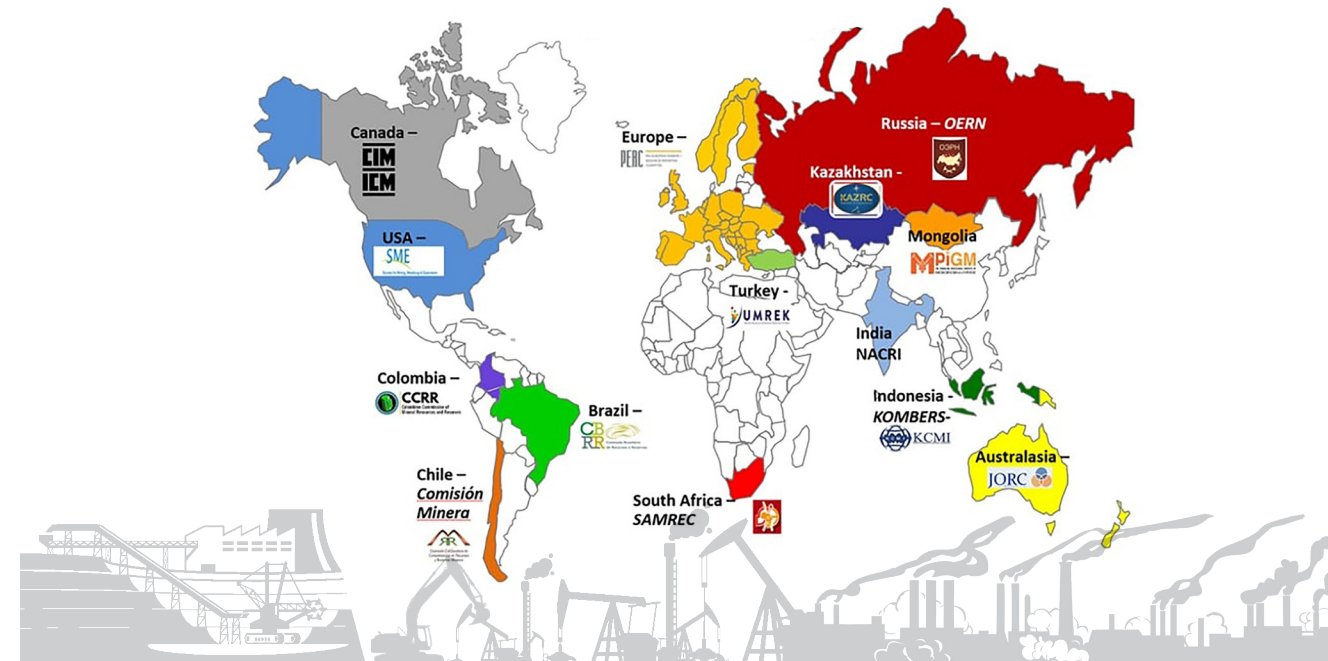




УУЛ УУРХАЙ  
ХҮНД ҮЙЛДВЭРИЙН ЯАМ

## АШИГТ МАЛТМАЛЫН БАЯЛАГ, ОРДЫН НӨӨЦИЙН АНГИЛЛЫГ ТУХАЙН ТӨРЛИЙН АШИГТ МАЛТМАЛД ХЭРЭГЛЭХ АРГАЧИЛСАН ЗӨВЛӨМЖ-III

ХӨНГӨН ЦАГААН | БАЛ ЧУЛУУ | ДАВС  
ЛИТИ, ЦЕЗИЙ | ГАЗРЫН ХОВОР ЭЛЕМЕНТ  
КАРБОНАТ ЧУЛУУЛАГ | ЭЛС, ХАЙРГА



Улаанбаатар хот  
2021 он

ННА 26.341  
ДАА 553.8  
У-619  
Хоёр дахь хэвлэл  
© 2023 он



Төслийг гүйцэтгэсэн: ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль.  
Эрдэс баялгийн судалгаа, геомэдээлэл, сургалтын төв



Adam Smith  
International

Дэмжсэн: Австрали-Монголын эрдэс баялгийн салбарын хамтын ажиллагааны хөтөлбөр (AMEP 2). Хөтөлбөрийг Австрали Улсын Гадаад харилцаа худалдааны яам санхүүжүүлэн, Адам Смит Интернэйшнл компани хэрэгжүүлэн ажиллав.

We are thankful for Australia-Mongolia Extractives Program Phase 2 (AMEP 2) who supported the development of this guideline. AMEP 2 is funded by the Department of Foreign Affairs and Trade of Australia and implemented by Adam Smith International.

Эмхтгэн боловсруулсан: Д.Алтанхуяг, дэд профессор, доктор (Ph.D)  
"Эрдэнэт үйлдвэр" ТӨҮГ  
Б.Алтанзул, дэд профессор, доктор (Ph.D)  
ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль  
Хянан тохиолдуулсан: Г.Ухнаа, профессор, доктор (Ph.D),  
ШУТИС, Геологи, уул уурхайн сургууль  
Ч.Бямбажав, УУХҮЯ, ГБГ-ын Геологийн  
судалгаа, төлөвлөлтийн хэлтэс

Хэвлэлийн эхийг: Б.Нямдорж  
Хэмжээ: 176x250 мм  
Хэвлэлийн хуудас: 20 х.х  
Гадна хавтасны зураг: UNFC-2009 – CRIRSCO – PRMS загвар  
Дотор хавтасны зураг: НҮБ-ын ангиллын гишүүн улс орнууд

ISBN: 978-9919-25-646-3

# ГАРЧИГ

Өмнөх үг .....	4
<b>АШИГТ МАЛТМАЛЫН БАЯЛАГ, ОРДЫН НӨӨЦИЙН АНГИЛЛЫГ ТУХАЙН ТӨРЛИЙН АШИГТ МАЛТМАЛД ХЭРЭГЛЭХ "АРГАЧИЛСАН ЗӨВЛӨМЖ-III" .....</b>	<b>6</b>
1. ХӨНГӨН ЦАГААН .....	7
2. БАЛ ЧУЛУУ .....	57
3. ДАВС .....	113
4. ЛИТИ, ЦЕЗИЙ .....	197
5. ГАЗРЫН ХОВОР ЭЛЕМЕНТ .....	251
6. КАРБОНАТ ЧУЛУУЛАГ .....	323
7. ЭЛС, ХАЙРГА .....	381

Ерөнхий ойлголтууд  
Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь  
Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа  
Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа  
Ордын гидрогеологи, инженер-геологи (геотехник), геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа  
Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ  
Ордын судлагдсан байдал  
Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх  
Ашигласан материал  
Хавсралтууд

## Өмнөх үг

Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны А/195 тоот тушаалаар Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж боловсруулах төслийн даалгавар батлагдаж Монгол орны геологийн судалгаа, уул уурхайн үйлдвэрлэл, эдийн засагт чухал суурийг эзэлж байгаа голлох ашигт малтмал болон цаашид хэтийн төлөвтэй байж болох өндөр технологийн түүхий эд, элемент, түгээмэл тархацтай зэрэг 30 гаруй ашигт малтмалын хайгуулын ажлын аргачилсан зөвлөмж боловсруулахаар төлөвлөсөн билээ.

Дээрх ажлын хэрэгжилтийн хүрээнд АМЭП хөтөлбөрт өндөр технологийн хөгжилд нэн шаардлагатай байдаг газрын ховор элемент, мөн энерги хадгалахад зориулагддаг буюу баттарейн түүхий эд болох лити (цези), бал чулуу, мөн барууны улс оронд “Аж үйлдвэрлэл”-ийн (Industrial minerals) гэгддэг элс-хайрга, карбонат чулуулаг, хөнгөнцагаан, мөн төрөл бүрийн давс зэргийг сонгон Аргачилсан зөвлөмж боловсруулагдлаа.

Энэ удаад Монголын геологийн салбарын 82 жилийн ойн босгон дээр дээрх 7 төрлийг багтаасан 3 дугаар боть үүгээр хэвлэгдсэнээр нийт 20 төрлийн ашигт малтмалын Аргачилсан зөвлөмжийг 50 гаран геологчид оролцож эцэслэн боловсруулж, тухайн төрөл тус бүрээр УУХҮЯ, АМГТГ, ҮГА-ны цахим хуудаст нийтэд нээлттэй тавигдаж эхлээд байна.

Эдгээр аргачилсан зөвлөмж гарснаар Монгол Улсын нутаг дэвсгэрт хайгуулын чиглэлээр үйл ажиллагаа эрхэлж буй аливаа хуулийн этгээд, ялангуяа мэргэшсэн мэргэжилтнүүд ашигт малтмалын эрэл, хайгуулын ажилдаа энэхүү зөвлөмжийг мөрдөж ажиллах ба энэ талд ЭБМЗ-өөс онцгой анхаарч ажиллаж байна. ЭБМЗ-ийн хуралдаанаар 2020 онд нийт 176 тайлан материал хэлэлцүүлэгдэн, АМГТГ-т хянагдсанаас тухайн үед батлагдсан 8 (уран-тори, нүүрс, төмөр, алт, шороон орд, хайлуур жонш, зэс, газрын тос) төрлийн аргачилсан зөвлөмжийг 92 тайлан бодит үйл ажиллагаандаа хэрэгжүүлсэн нь нийт тайлангийн 52%-ийг эзэлсэн байна. Харин 2021 оны эхний 9 сарын байдлаар нийт 95 тайлан хэлэлцсэнээс 57 (60%) тайлан нь дээрх 8 төрлөөр гаргасан аргачилсан зөвлөмжийг үйл ажиллагаандаа хэрэгжүүлсэн тоо баримт байна. Ингэснээр геологи-хайгуул, ашиглалтын үйл ажиллагаа явуулагч гадаад, дотоодын хөрөнгө оруулалттай аж ахуйн нэгжүүд, салбарын мэргэжилтэнүүд, эрх бүхий байгууллагууд өргөнөөр хэрэглэж, дагаж мөрдөж байгаа нь энэ ажлын бодит үр дүн юм.

Ашигт малтмалын төрөл бүрээр хайгуул хийж ордын нөөц тогтоох, тайлагнах нэгдсэн стандарт, заавар, зөвлөмжтэй болж түүнийг мөрдлөг болгосноор хайгуулын ажлын үе шат, ашигт малтмалын нөөцийн зэрэглэлийн нарийвчлал, нөөц тогтоох, бүртгэх үйл явцыг ойлгомжтой, үр дүнтэй болгож, маргаантай

асуудлыг шийдвэрлэснээр хайгуулын ажлын чанар болон иж бүрэн байдал нь хөрөнгө оруулалт татах, хайгуул хийгдсэн ордуудыг эдийн засгийн эргэлтэнд оруулахад түлхэц болно гэж найдаж байна.

Манай улс 2014 онд Ашигт малтмалын нөөцийг тайлагнах олон улсын стандартын хороо буюу CRIRSCO-д гишүүнээр элсэн орсонтой холбоотой “Монгол Улсын хатуу ашигт малтмалын нөөц, эрдсийн баялгийн ангилал”-ыг Олон Улсын ижил төрлийн стандарт, заавруудтай дүйцүүлэх ажил эрчимтэй хийгдэж эхэлсэн. Үүнтэй уялдан манай улсад тархсан голлох төрлийн ашигт малтмал тус бүрээр ашигт малтмалын хайгуулын ажил хийх аргачилсан зөвлөмж, нөөцийн ангиллын заавруудыг боловсруулах зайлшгүй шаардлагатай болж ирсэн. Үүнтэй уялдан олон улсын хэмжээнд нийцэхүйц, хүлээн зөвшөөрөгдсөн ашигт малтмалын судалгааны арга аргачлал, нөөцийн ангиллыг уламжлалт суурин дээрээ үндэслэн боловсронгуй болгох замаар цаашид дэлхийд өрсөлдөх чадварыг бий болгох боломжтой гэж үзэж байна.

Ийнхүү ашигт малтмалын төрөл бүрээр ордын нөөц тогтоох, тайлагнах нэгдсэн стандарт, зааварчилгаатай болж, тэдгээрийг мөрдсөнөөр геологи-хайгуулын мэдээллийг олж авах, ашигт малтмалын нөөц тогтоох, бүртгэх үйл явцыг илүү ойлгомжтой, үр дүнтэй, ил тод болгох, түүний чанар болон бүрэн байдал нь цаашид хөрөнгө оруулалт татах, шийдвэр гаргах, хайгуул хийгдсэн ордуудыг эдийн засгийн эргэлтэнд оруулахад түлхэц болж байна. Иймд геологи, хайгуулын ажил гүйцэтгэж байгаа геологчид энэхүү материалыг ажлынхаа гол гарын авлага болгон ашиглахыг зөвлөж байна.

Эцэст нь энэ төслийг санаачилсан, амжилттай хэрэгжүүлсэн нийт геологчид, ШУТИС-ын ГУУС-ийн Эрдэс баялгийн судалгаа, геомэдээлэл, сургалтын төв болон Австрали-Монголын эрдэс баялгийн салбарын хамтын ажиллагааны хөтөлбөрийн хамт олонд УУХҮЯ-ны нэрийн өмнөөс талархсанаа илэрхийлье.

Та бүхний эрэл, хайгуул шинэ шинэ нээлтээр дүүрэн байхыг хүсье.

Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яам,

Геологийн бодлогын газар,

Геологийн судалгаа, төлөвлөлтийн хэлтсийн дарга

А.ДЭЛГЭРСАЙХАН



Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх “Аргачилсан зөвлөмж- III” гүйцэтгэгчид

№	Төрөл	Боловсруулсан	Шинжээч
1	Хөнгөн цагаан	Д.Алтанхуяг, дэд профессор, доктор (Ph.D), зөвлөх геологич Ч.Бямбажав, геологич	Д.Шижирбаатар мэргэшсэн геологич
2	Бал чулуу	Г.Ухнаа, профессор, доктор (Ph.D), зөвлөх геологич Д. Энхтөр, мэргэшсэн геологич	Ө.Энхтөгс мэргэшсэн геологич
3	Давс	Б.Батхишиг, доктор (Ph.D) Г.Ухнаа, профессор, доктор (Ph.D), зөвлөх геологич	Ж.Сумъяа зөвлөх геологич
4	Литий, цезий	Д.Хашбат, мэргэшсэн геологич С.Оюунбат, зөвлөх геологич	С.Жаргалан зөвлөх геологич
5	Газрын ховор элемент	С.Жаргалан, профессор, доктор (Ph.D), зөвлөх геологич Г.Дамдин, зөвлөх геологич	Д.Батболд зөвлөх геологич
6	Карбонат чулуулаг	П.Шаандар, доктор (Ph.D), зөвлөх геологич Н. Оюунтуяа, мэргэшсэн геологич	Ш.Доржсүрэн зөвлөх геологич
7	Элс, хайрга	С.Алтангэрэл зөвлөх геологич Б.Алтанзул, доктор (Ph.D), дэд профессор, мэргэшсэн геологич	Н.Зинэмэдэр зөвлөх геологич

Аргачилсан зөвлөмж тус бүрийн “Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа” бүлэгт дэд профессор, доктор (Ph.D), зөвлөх инженер, баяжуулагч Ц.Оюунцэцэг “Ордын гидрогеологи, инженер геологи (геотехник), геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа” бүлэгт профессор, доктор (Ph.D), зөвлөх инженер, гидрогеологич М.Алей нарын шинжээчид санал, дүгнэлт өгч ажилласан.

# ХӨНГӨН ЦАГААН

## ГАРЧИГ

1. Ерөнхий ойлголтууд .....	8
2. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь .....	17
3. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа	19
4. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа .....	32
5. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи (геотехник), геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа .....	38
6. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ .....	41
7. Ордын судлагдсан байдал .....	47
8. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх .....	50
9. Ашигласан материал .....	51
10. Хавсралтууд .....	53

**Нэг. Ерөнхий ойлголтууд**

1.1. Хөнгөн цагаан нь цайвар саарал өнгөтэй, 660°C температурт хайлж, 2581.82°C температурт буцалдаг, 2.6989 г/см<sup>3</sup> хувийн жинтэй, давтамтгай чанартай, 2.75 гэсэн хатуулагтай зөөлөн металл юм. Хөнгөн цагаан нь аж үйлдвэрийн салбарт чухал байр суурь эзэлдэг металл төдийгүй үйлдвэрлэл болон хэрэглээгээрээ төмрийн дараа дэд байрт, өнгөт металлын дунд эхний байрт орно. Энэ нь түүний бага нягттай (2.7 г/см<sup>3</sup>), цахилгаан дамжуулах чадвар өндөр, уян хатан, зэврэлтэд тэсвэртэй шинж чанартай, техникийн бүх салбарт өргөн хэрэглэдэг зэрэгтэй нь шууд холбоотой.

1.2. Нисэх, автомашины салбар, барилга, хими, механик инженерчлэл, цахилгаан үйлдвэрлэл, сав баглаа боодлын үйлдвэрлэлд өргөн хэрэглэгддэг байна. Хэрэглээний хамгийн чухал салбар бол автомашин, барилга (цемент), баглаа боодол (тугалган цаас, лааз) юм. Хэрэглээний бүтцийг харвал гоо сайхан (косметик), ундааны сав, баглаа боодлын материал, барилгын гадна тохижилт, аяга таваг угаагчаас эхлээд удаан эдэлгээтэй бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийн эзлэх хувь жигд өсч байна. Металл ба металл бус элементүүдийг хүчилтөрөгчит нэгдлээс нь ялган авах зорилгоор нунтаг хэлбэрээр байгаа хөнгөн цагааны хэрэглээ нэмэгдэж байгаа бол цэвэр хөнгөн цагааныг тугалган электролитийн конденсатор, криоэлектроник, хагас дамжуулагчийн үйлдвэрлэлд өргөн хэрэглэж байна. Түүний хэрэглээ нь жилд 350-400 сая тн-д хүрдэг байна.

1.3. Бокситын ордын хөнгөн цагааны нөөцийг 30 сая тн-оос их бол том, 3–30 сая тн бол дунд, 3 сая тн хүртэл нөөцтэй бол жижиг ордод хамааруулдаг. Монгол орны болон бүс нутгийн судалгаанд үндэслэн судлаачид хөнгөн цагааны ордын хэмжээг гарал үүслийн төрөлтэй нь уялдуулан том, дунд, жижиг гэж ангилах ба харгалзуулбал боксит >50, 5-50, <5, нефелиний хүдэр >300, 100-300, <100, алунит >60, 5-60, <5 сая тн гэж ангилсан байдаг. Хөнгөн цагааны тогтоогдсон нөөц 2020 оны байдлаар улсуудаар нь авч үзвэл: Гвиней 7400 сая тн, Австрали 5100 сая тн, Вьетнам 3700 сая тн, Бразил 2700 сая тн, Ямайка 2000 сая тн, Индонези 1200 сая тн, Хятад 1000 сая тн, Энэтхэг 660 сая тн, ОХУ 500 сая тн, Саудын Араб 190 сая тн, Малайз 170 сая тн, Казахстан 160 сая тн байна.

1.4. Хөнгөн цагаан нь чулуулаг үүсгэгч литофилийн элемент бөгөөд дэлхийн царцдас дахь кларкийн агуулга нь 8% байдаг. Чулуулагт хөнгөн цагааны хэмжээ нь 0.45% (хэт суурьлаг чулуулагт)-аас 10.45% (шавар болон занарт) хүртэл хэлбэлздэг. Хөнгөн цагаан агуулсан голлох эрдсүүдийг хүснэгт 1.1-д харуулав.

1.5. Хөнгөн цагааны үйлдвэрлэлийн гол түүхий эд нь боксит хэдий ч зарим оронд өндөр чанартай бокситын нөөц хязгаарлагдмал байдгаас улбаалан хөнгөн цагааны үйлдвэрлэлд бусад төрлийн түүхий эд (апатит-нефелиний,

нефелиний, алунитын хүдэр)-ийг ашигладаг. Түүнийг боловсруулж хөнгөн цагаан гаргах явцад ванади, галлийг дайвраар гаргаж авдаг. Хөнгөн цагааны ордын үйлдвэрлэлийн үндсэн төрлүүдийг хүснэгт 1.2-т харуулав. Боксит нь үндсэндээ хөнгөн цагааны гидроксид/усан исэл (гиббсит, бёмит, диаспор)-оос болон төмрийн исэл, гидроксид, шаварлаг эрдсүүдээс бүрдсэн хүдэр юм. Бокситод хөнгөн цагааны ислийн агуулга 37–50%, хүдэр дэх хөнгөн цагааны ислийг цахиурын исэлд харьцуулсан харьцаа буюу цахиурын модуль нь 2–12 байдаг. Бокситын цахиурын модуль нь 0.85-аас бага бол сиаллит, 0.85-2.0 бол аллит гэж нэрлэнэ.

**Хөнгөн цагаан агуулсан голлох эрдсүүд**

Хүснэгт 1.1

Эрдэс	Химийн томъёо	Ислийн агуулга, %
Гиббсит	$Al_2O_3 \cdot 3H_2O$	65.40
Бёмит	$Al_2O_3 \cdot H_2O$	84.97
Диаспор	$Al_2O_3 \cdot H_2O$	84.97
Каолинит	$Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$	39.5
Корунд	$Al_2O_3$	100
Нефелин	$(Na_x K_y)_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$	32.0–35.0
Алунит	$(Na_x K_y)_2 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 4Al(OH)_3$	37.0
Лейцит	$K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 4SiO_2$	22.0–24.0
Кианит	$Al_2O_3 \cdot SiO_2$	63.0
Андалузит	$Al_2O_3 \cdot SiO_2$	63.0
Силлиманит	$Al_2O_3 \cdot SiO_2$	63.0

Эрдсийн бүрдлээсээ хамаарч боксит нь моногидратын -  $HAIO_2$  (бёмитын, диаспорын), тригидратын -  $Al[OH]_3$  (гиббситийн) гэсэн 2 үндсэн төрөлд хуваагдана. Нөгөө талаар бёмитын, диаспорын боксит илүү эртний настай чулуулагт, харин гиббситийн боксит нь орчин үеийн тропикийн уур амьсгалтай нутагт элбэг тархалттай ажээ.

Цахиурын исэл нь гол хортой хольц бөгөөд боксит болон шаварлаг буюу каолинит, галлуазит, накрит, диккит, хлорит (шамозит), гидрогялтгануур зэрэг эрдсүүдэд чөлөөт кварцын хэлбэрээр агуулагдана.

Төмрийн эрдсүүдээс бокситод гематит, гётит, гидрогематит, гидрогётит, лепидокрокит, маггемит, магнетит агуулагдана. Эдгээр нь бокситод харилцан адилгүй тархалттай ба чөлөөт хөнгөн цагааны ислийн хольц хэсэгт колломорф структур үүсгэдэг. Бокситод сидерит тохиолдох нь элбэг. Хоёрдогч хольц

эрдсүүд нь фосфат, цеолит, алуниг байдаг бол аксессуар эрдсүүдээс рутил, циркон, сфен, эпидот, турмалин, ильменит, эвэр хуурмаг, гранат тохиолдоно. Бокситод химийн үндсэн элементүүдээс гадна галли, ванади, сканди, уран зэрэг нь сарнимал байдлаар агуулагдана.

Үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгийн эрдсийн төрөл, хэлбэр нь бокситын технологийн боловсруулалтын горимыг сонгоход нөлөөлдөг ба хөнгөн цагааны ислийн эрдсүүдийн шүлтийн уусмалд урвалд орох чадвар нь харилцан адилгүй байдаг.

Хөнгөн цагааны ордын хүдрийн төрлийг ангилахдаа зөвхөн эрдсийн төрлөөр нь бус литологийн шинж чанараар бокситыг ангилах нь оновчтой. Бокситыг литологийн найрлагаар нь (нягт хатуу, сэвсгэр, шаварлаг гэх мэт) дэд хэсгүүдэд хуваан ангилах нь маш чухал ач холбогдолтой бөгөөд ихэнх тохиолдолд хүдрийн технологийн болон физик, механик шинж чанарууд нь тэдгээртэй шууд холбоотой байдаг. Тухайлбал байгальд нягт, хатуу боксит нь шаварлаг бокситтой харьцуулахад цахиурын модулиараа илүү өндөр байдаг.

Хөнгөн цагааны ордын үйлдвэрлэлийн төрөл ба хүдрийн үндсэн төрөл

Ордын үйлдвэрлэлийн төрөл	Хүдрийн байгалийн төрөл	Хүдрийн эрдсийн төрөл	Дундаж агуулга $Al_2O_3$ , $(SiO_2)$ , %	Дагалдах бүрдвэр	Хүдрийн технологийн төрөл	Ордын жишээ
1	2	3	4	5	6	7
Боксит-латеритын	Магмын, метаморф, тунамал чулуулгийн шугаман болон талбайн латерит өгөршлийн	Гётит-шамозит-беймитын	49 (8)	Ga	Металлургийн хөнгөн цагаан (пиро - болон гидрометаллургийн)	Висловск, Мелихово-Щебекинск, Верхне-Шугорск (ОХУ)
	Магмын, метаморф, тунамал чулуулгийн талбайн латерит өгөршлийн (хучаас)	Гиббситийн	46-54 (1-5)	-	Металлургийн хөнгөн цагаан (пиро - болон гидрометаллургийн)	Боке, Фриа (Гвиней), Тромбетас (Бразил), Джарела (Энэтхэг)
Холимог /полиген/ бокситын	Терриген болон карбонат чулуулаг дахь мэшил хэлбэрийн хэвтэш ба элювийн/байран болон зөөгдөл бүхий хучаас	Гётит-шамозит-беймитын	46-51 (5-9)	Ga, V	Металлургийн хөнгөн цагаан (пиро - болон гидрометаллургийн)	Вежаю-Ворыквинск (ОХУ)
	Терриген чулуулагт хөгжсөн элювийн болон зөөгдөл бүхий өгөршлийн хучаас	Гиббситийн	53-59 (3-10)		Металлургийн хөнгөн цагаан (пиро - болон гидрометаллургийн)	Уэйпа (Австрал)
Бокситын тунамал терриген зузаалаг	Боксит агуулсан терриген (терриген чулуулгийн хотгор структурыг дүүргэсэн мэшил хэлбэрийн болон давхарга маягийн хэвтэш)	Каолинит-гиббсит-беймитын	45-53 (15-18)	Ga, V	Металлургийн хөнгөн цагаан (соронзон-флотац-пиро болон гидрометаллургийн)	Иксинск, Плесецк, (ОХУ)
	Боксит агуулсан терриген (карбонат, терриген чулуулгийн гүехэн/жижиг ба дунд зэргийн хотгор структуруудыг дүүргэсэн мэшил хэлбэрийн хэвтэш)	Каолинит-гиббситийн	40-43 (4-8)	Ga, V	Металлургийн хөнгөн цагаан (соронзон-флотац-пиро болон гидрометаллургийн)	Амангельдин (Казахстан) Татарск, Верхотуровск, Центральны (ОХУ)

Хүснэгт 1.2

1	Бокситын тунамал карбонат зузаалаг	Нефелинийн	Боксит агуулсан терриген-карбонат (карбонат чулуулаг дахь карстын хөндийг дүүргэсэн машил хэлбэрийн болон давхарга маягийн хэвтэш)	Бөмит-диаспорын, гиббситийн	50-54 (2-11)	Ga	Металлургийн хөнгөн цагаан (пиро- болон гидрометаллургийн)	Кальинск, Черемуховск (ОХУ), Манчестер, Сент-Элизабет (Ямайка), Халимба (Унгар), Алаг уул (Монгол)
		Нефелинийн	Шүлглэг габброид (шток ба дэл судлын биетүүд)	Нефелинийн	22,5 (18-24)	-	Металлургийн хөнгөн цагаан (соронзон- флотац-пиро болон гидрометаллургийн)	Кия-Шалтыр, Горячегорск (ОХУ)
		Алунитын	Алунитын нефелин сиенитийн төвийн төрлийн интруз, (давхарга маягийн биетүүд)	Апатит-нефелинийн	13,6	Апатит, сфен, Ga, Rb, Cs	Металлургийн хөнгөн цагаан (соронзон- флотац-пиро болон гидрометаллургийн)	Расвумчорск, Кукисвумчорск, Юкспорск (ОХУ), Ужигийн гол (Монгол)
		Алунитын	Туф болон хоёрдогч кварц дахь давхарга маягийн, судлын биетүүд	Алунитын	20-25	V, H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> квасцы	Металлургийн хөнгөн цагаан (пиро болон гидрометаллургийн)	Фан-Шань, Тайху (БНХАУ), Заглик (Азербайжан), Босагеинск (БНХазу)

1.6. Бокситыг комплекс түүхий эд гэж тооцох болсон бөгөөд энэхүү гол шалтгаан нь бокситод хөнгөн цагаанаас гадна сүүлийн жилүүдэд эдийн засгийн хувьд сонирхол татах болсон ванади, галли зэрэг элемент агуулагддаг оршино. Байерын аргаар хөнгөн цагааныг боловсруулахад эдгээр металлууд нь ихэнхдээ уусмалд хамт шилждэг тул уусмалаас ванади, галлиг эдийн засгийн хувьд үр ашигтайгаар ялган авах боломжтой. Харин хүдрийн бусад бүрдвэрүүд болох төмөр, титан, сканди, хром нь үйлдвэрлэлийн агуулгаараа одоогоор практик ач холбогдолгүй байна.

Латеритын төрлийн ордууд нь дэлхийн бокситын нөөцийн дийлэнх хувийг эзэлдэг. Тэдгээрийн үүсэл нь халуун орны хувьсамтгай чийглэг уур амьсгалтай нөхцөлд янз бүрийн найрлага, нас бүхий алюмосиликат чулуулгийн химийн маш гүн өгөршилтэй холбоотой байдаг. Ихэнх ордууд нь Африк, Энэтхэг, Өмнөд Америкийн эртний хавтан болон томоохон антеклиз структур дээр байрлана. Бокситын хэвтэш нь хучаас хэлбэртэй ба ийм орд нь үлэмж их хэмжээний нөөцтэй, сайн чанарын боксит хүдэртэй байхаас гадна олборлолт, ашиглалт явуулахад таатай нөхцөлтэй байдаг байна. Бокситын ордын гадаргуугийн бүрхүүл буюу дээд хэсгийн зузаан нь плато маягийн өндөрлөг толгод хэсэгтээ 5-10 м хүрнэ. ОХУ-д энэ төрлийн Висловск орд нь түрүү карбоны настай, хүдэр агуулагч гол эрдэс нь бөмит байдаг.

Холимог гарал үүсэлтэй ордууд нь терриген зузаалгийн латерит болон тунамал чулуулгийн шилжилтийн шинжтэй байх ба боксит нь том ба дунд зэргийн хэмжээтэй, мэшил маягтай байна. Гарал үүсэл, хэлбэр, морфологийн хувьд янз бүр хөндий, хотгорыг дүүргэсэн биетүүд үүсгэдэг ба хучаас маягийн хэвтэштэй. Энэ төрлийн ордын гол төлөөлөгч бол Австралийн зүүн хойд хэсгийн неогены настай гиббсит бүхий бокситын орд юм. Бокситын зузаалагт 2 эсвэл 3 горизонт ялгагдах ба тэдгээр нь нүх сүвэрхэг, зангилаа, хавтгай-табуляр, пизолит маягийн бокситтой ба химийн болон эрдсийн бүрдлээрээ ижил төрлийн сэвсгэр материалаар цементлэгдсэн байдаг. Хүдрийн чанар сайн боловч латерит ордуудтай харьцуулахад муу. ОХУ-ын хувьд энэ төрлийн ордод хожуу девоны настай Вежаю-Ворыквинскийн орд бөгөөд хүдрийн гол эрдэс нь бөмит юм. Терриген зузаалагт үүссэн тунамал ордууд нь ОХУ, БНХАУ болон хойд Америкийн хавтангийн хэмжээнд тархалттай. Бокситын ордууд нь ихэвчлэн нүүрс агуулсан зузаалагтай холбоотой байх боловч боксит ба нүүрсний хуримтлал нь цаг хугацаа, орон зайн хувьд тодорхой хэмжээгээр хоорондоо ялгагддаг.

ОХУ-ын Тихвинийн боксит агуулсан дүүрэгт жалга-хөндийн төрлийн орд тохиолдох ба гол шинж чанар нь жижиг, нарийн шугаман структур дагасан, уртааш сунасан мэшил маягийн хэвтэш үүсгэнэ. Давхарга маягийн төрөлд хамаарах бокситын хэвтэш нь гадаргууд зөв биш хэлбэрээр хүрээлсэн, зузаан нь тогтмол бус, голдуу бөмит, гиббсит эсвэл бөмит-гиббситээс бүрдсэн

бокситтой. Карстын төрлийн ордын онцлог нь жижиг үүр хөндийг дүүргэсэн маш олон боловч бага хэмжээний хэвтэш бүхий биетүүд байдаг. Хэвтэшийн байршил нь хүдрийн өмнөх суурь карбонат чулуулгийн геологийн тогтоцоор тодорхойлогдож хэлбэр, хэмжээ нь түүнийг агуулагч хөндийн онцлогоос хамаарна. Хүдрийн биетийн зузаан нь гол төлөв хэмжээгээрээ том (150 м) байдаг ба жижиг хэмжээтэй хүдрийн биетэд нөөц бага байх бөгөөд харьцангуй чанар муутай байна. Боксит агуулсан зузаалагт бокситоос гадна их хэмжээгээр сайн чанарын, галд тэсвэртэй шавар агуулагдана. Дотоод бүтэц нь маш нийлмэл буюу боксит, шаврын үеүд нь ээлжилж, салаавчилсан байдалтай байдаг.

Бокситын химийн болон литологийн найрлага нь тогтвортой бус, мезокайнозойн настай хурдас чулуулгийн хэмжээнд гиббсит зонхилдог бол палеозойн хурдсанд бёмитын найрлагатай боксит давамгайлна. ОХУ-д энэ төрлийн ордод хамаарах ордууд нь түрүү карбоны настай Искинск, Тимшерско-Пузлинскийн орд бөгөөд хүдрийн голлох эрдэс нь бёмит байдаг бол цэрд-палеогенын настай Центральны, Верхотуровск, Суховск, Едениск гэх ордуудын хүдрийн голлох эрдэс нь гиббсит байдаг байна.

Диаспор агуулсан ордын жишээнд манай Алаг уулын бокситын ордыг хамааруулж болно. Мөн Хүрэн голын нүүрс агуулагч формацын хурдаст 5-10 см зузаантай тунамал бокситын 5-10 см зузаантай үеүдэд  $Al_2O_3$  20,03-22,71% болох нь тогтоогдсон.

Карбонат зузаалгийн тунамал ордууд нь герциний болон альпийн атираат мужуудад тохиолддог онцлогтой. Хүдэржилтийн өмнөх карстын гадаргуу үүсэх, бокситын хуримтлал үүсэх үйл явц нь голдуу гүехэн усны ховилыг рифийн шохойн чулуунд явагдсан байдаг. Карст-давхарга маягийн төрлийн ордод хүдрийн биетийн хэлбэр нь давхарга, мэшил маягийн байна. Хүдрийн биетийн тааз нь голдуу тэгш, зарим тохиолдолд долгиолсон хэлбэртэй бол харин ул нь тэгш бус байдаг. Хэвтэшийн хэмжээгээр том эсвэл дунд зэрэгт хамаарах ба ордын хэмжээ нь суналын дагуу хэдэн зуун метрээс километр хүртэл үргэлжлэх бол зузаан нь 5-7-оос эхлэн 10-12 метр хүрдэг. Бокситын чанар нь маш сайн, тогтвортой, моногидратын диаспор, диаспор-бёмит, бёмит агуулна.

Карстын төрлийн ордын үүсэл нь карстын бүстэй холбоотой байх ба бокситын хэвтэшийн хэлбэр, хэмжээг тодорхойлдог өргөн цар хүрээтэй карстын хотгорт давамгайлан хөгжсөн байдаг. Бокситын чанар нь маш сайн. Энэ төрлийн ордын жишээ бол Ямайкийн ордууд юм. Карст-мэшил төрлийн орд нь карст-давхарга төрлийн ордоос хэмжээний хувьд бага боловч чанар сайтай бокситтой байдаг. Энэ төрлийн орд нь Газар дундын тэнгисийн орнуудад хамаарна. Карст-хоолойн төрлийн орд нь үүр, хоолой маягийн олон тооны жижиг хэмжээтэй хэвтшүүд үүсгэдгээрээ онцлогтой. Геологийн орчин, хэвтэш,

хүдрийн чанар нь карст-мэшил төрлийн ордтой ижил. ОХУ-д энэ төрлийн Кальинск, Ново-Кальинск, Черемуховск зэрэг ордууд нь хожуу девоны настай ба хүдрийн гол эрдэс нь диаспор байдаг.

Нефелиний хүдэр нь хөнгөн цагааны үйлдвэрлэлийн ач холбогдлоороо хоёрдугаарт орох ба энэ нь зөвхөн ОХУ, Монгол зэрэг цөөн улс оронд тэмдэглэгдсэн. Нефелинт чулуулгийн үнэ цэнийг тодорхойлогч нь нефелиний агуулга юм. Нефелиний найрлага:  $Al_2O_3$  29-35%;  $SiO_2$  43-48%;  $R_2O$  17-20% байх бол  $Na_2O$  нь 10-20%  $K_2O$ -оор түрэгдсэн байж болох ба  $CaO$ ,  $Ga_2O_5$ ,  $V_2O_5$ ,  $Fe_2O_3$  хольц байдлаар тохиолдоно.

Нефелин агуулсан чулуулаг нь шүлтлэг бүрдэл бүхий шток, дэл судлууд заримдаа лакколитыг үүсгэж байдаг нь хэт суурьлаг, суурьлаг, хүчиллэг магматай холбоотой. Шүлтлэг чулуулаг нь эртний хавтан, плитээс гадна ороген мужид илүү хөгжсөн.

Ийм төрлийн ордын жишээнд Хөвсгөлийн дүүрэгт түрүү-дунд девоны Ужиг бүрдлийн шүлтлэг габбро-нефелин сиенит, хожуу карбоны Дунд хэм гол бүрдэлд хамаарах шүлтлэг сиенит-нефелин сиенит массивууд, тэдгээртэй гарал үүслийн хувьд холбоотой нефелиний Бэлтэсийн гол, Дөшийн гол, Өвөр мараат гэх зэрэг орд, илрэл, хүдэржилт тэмдэглэгддэг. Тухайлбал Бэлтэсийн голын хувьд өмнөт биет нь 3,8 км<sup>2</sup> талбай бүхий бүслүүрлэг тогтоцтой дугуй хэлбэрийн биетээс тогтоно. Ийолитоос бүрдсэн гаднах бүс 75-150 м, дунд бүс 100-250 м өргөнтэй ийолит-уртитаас тогтоно. Төв бүс уртитаас нефелинитэд шилжих 50-100 м жижиг хэмжээтэй биетээс тогтоно. Түүний хөнгөн цагааны ислийн баялгийн хэмжээг 222.0 сая тн гэж (1985) таамагласан.

Нефелинээр харьцангуй баян уртит (Кия-Шалтырск орд) бол 75-85% нефелин, 10-15% пироксен агуулсан чулуулаг бөгөөд ийм хүдрийг баяжуулах шаардлага байхгүй. Шүлтлэг габброид нь 50% хүртэлх хар бараан өнгийн эрдсүүд, 30-50% нефелин болон хээрийн жонш агуулдаг ийолит, тералит (габброид) ба эдгээрээс нефелиний баяжмал гарган авах боломжтой. ОХУ-ын Мурманск мужид апатит-нефелиний хүдрийн их хэмжээний нөөц, баялаг тогтоогдсон ба түүний боловсруулалтын хаягдал нь хөнгөн цагааны ислийн сайн чанарын комплекс түүхий эд юм.

Нефелин агуулсан чулуулаг нь комплекс түүхий эд бөгөөд 2 үзүүлэлтээр үнэлнэ. Үүнд:

1. Шүлтийн модуль ( $K_2O+N_2O/Al_2O_3$  молекуляр харьцаа),
2.  $SiO_2/Al_2O_3$  молекуляр харьцаа

Нефелиний хүдрийг хамгийн үр ашигтай боловсруулан баяжуулах харьцааг хүчлийн модуль 1-тэй ойролцоо,  $SiO_2/Al_2O_3$  молекуляр харьцаа нь 3.3-3.4-өөс ихгүй байхыг шаарддаг.



Алунитын хүдрийн орд нь залуу вулканы үүсэл хөгжилтэй холбоотой ба дэлхийн царцдасын хөдөлгөөнт бүсэд буюу Ази, Австрали, хойд болон өмнөд Америкийн номхон далайн эргийн арлан нум, хойд Африк ба Евразийн альпийн идэвхтэй тектоникийн бүсэд байршина. Алунит нь хөнгөн цагаан ба шүлтийн металлын давхар сульфатын бүлэгт хамаарах ба 37%  $Al_2O_3$ , 38,6%  $SO_3$  11,4%-ийн шүлт агуулна. Тийм ч учраас алунитын хүдрийг хөнгөн цагааны исэл, калийн бордоо, хүхрийн хүчлийн цогц түүхий эд болгон ашигладаг. Алунитын эрдэсжилт геологийн янз бүрийн орчинд, тухайлбал вулкан, хоёрдогч кварцитын (кварц-алунит) бүсэд, нүүрс агуулсан зузаалагт, сульфидын ордын исэлдлийн бүсэд үүснэ.

Алунит нь хүхрийн хүчлээр баяжсан хүхрийн хий ба уусмал агуулагч чулуулагт нөлөөлсөнтэй холбоотойгоор үүсдэг тул том ордод судлын болон метасоматит хувирлын нөлөөгөөр бий болсон давхарга маягийн хүдрийн биетүүд тохиолддог.

Дэлхийд томоохонд тооцогдог орд нь зүүн өмнөд Хятадын Фан-Шань, Тайху ордууд ба ОХУ-ын нутаг дэвсгэрт Загликск, Гушсайск, Беганьковск, Пекинск гэх зэрэг томоохон ордууд бий. Харин Монгол орны хэмжээнд харьцангуй элбэг тархалттай эпитеpmаль хүдэржилттэй холбоотой олон тооны алунитын илрэлүүд тогтоогддог ч хөнгөн цагаан агуулсан шаварлаг эрдсийг ашиглах боломж, технологийн судалгаа буюу хөнгөн цагааны түүхий эдийн талаас төдийлөн сайтар судлагдаагүй байна.

Хөнгөн цагаанаар баялаг тунамал хурдас метаморфизмд өртөхөд хөнгөн цагааны ислүүдийн дахин талсжилт явагдаж голдуу дистен-андалузит-силлиманиттай занар бүрэлдсэнээр тэдгээрийг хөнгөн цагааны хүдэр болгон ашиглах боломжтой гэж үздэг. Мөн нүүрсний үнснээс (хүрэн нүүрсний үнс  $Al_2O_3$  10-25% ба түүнээс их) хөнгөн цагааныг ялган авах туршилт хийгдэж байна.

1.7. Хөнгөн цагаан болон түүний хайлшийн хэрэглээ, эрэлт нэмэгдэж байгаа өнөө үед хөнгөн цагааны исэл үйлдвэрлэх салбарт шинэ төрлийн түүхий эдийн хэрэгцээ шаардагдаж байна. Тухайлбал хөнгөн цагааны өндөр агуулга бүхий шаврыг (АНУ), лейцит (Итали) ба андалузит (Швед) агуулсан чулуулгийг, лабрадоритыг (Норвеги), алунит ба хөнгөнт цагаант занарыг (Япон) хөнгөн цагааны ислийн өндөр агуулга бүхий шаврыг нүүрсний үнстэй (ХБНГУ) холин хөнгөн цагааныг гарган авах туршилтын ажлууд олон улс оронд хийгдсээр байна. Гэхдээ эдгээр аргаар ялган авсан хөнгөн цагаан нь сайн чанарын бокситыг боловсруулан ялган авснаас 4-5 дахин өндөр өөрийн өртөгтэй байна.

Каолин  $Al_4[(OH)_8Si_4O_{10}]$ -ны 40% хүртэл  $Al_2O_3$  агуулсан ордууд ОХУ-д байдаг ч ашиглалтын түвшинд хараахан хүрч судлагдаагүй байна. Хөнгөн цагааны ислийн өндөр агуулга бүхий каолин ба шаврын ордуудаас гадна нуурын гаралтай эвапорит хурдас хуримтлалтай холбоотой үүсдэг давсонит

$[NaAlCO_3(OH)_2]$  нь натри ба хөнгөн цагааны хувьд ирээдүйд олборлох боломжтой, хэтийн төлөвтэй түүхий эдэд тооцогдож байна.

### Хоёр. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь

2.1. Хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ, тэдгээрийн зузаан, дотоод бүтэц, бокситын ордын ашигт малтмалын чанар зэргийг харгалзан Монгол Улсын Уул уурхайн сайдын 2015 оны 09 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар баталсан "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-ын дагуу бокситын ордыг I, II, III бүлгийн аль нэгэнд хамааруулна.

I бүлгийн бокситын ордод энгийн геологийн тогтоц бүхий хүдрийн биеттэй, том хэмжээний талбайтай (0.5-10 км<sup>2</sup>), давхарга маягийн хэвтэш нь эвдрээгүй буюу эвдрэлд бага автсан, зузааны хувьд өөрчлөлт багатай (22-оос 10-15 м), бокситын чанар нь тогтвортой орд хамаарна.

II бүлгийн бокситын ордод геологийн тогтцын хувьд нийлмэл, мэшил хэлбэрийн-давхарга маягийн, мэшил маягийн том, дунд хэмжээтэй хүдрийн биет бүхий (талбай нь 0.3-1.5 км<sup>2</sup>), зузааны хувьд өөрчлөлттэй (1.5-32 м дунджаар 4-7 м), бокситын чанар харьцангуй тогтвортой, том хэмжээний талбайтай (0.5-аас 1.2 км<sup>2</sup>), карст-давхарга маягийн хэвтэштэй, тэгш таазтай, тэгш бус ултай, зузааны хувьд өөрчлөлттэй (1-30 м, дундаж нь 4-6 м), бокситын чанар тогтвортой бус орд хамаарна. Үүнээс гадна том болон дунд хэмжээтэй, тэгш хэмтэй шток маягийн биет, параметрын хувьд тогтвортой нефелинийн ордуудыг мөн энэ бүлэгт хамааруулна.

III бүлгийн бокситын ордод маш нийлмэл геологийн тогтоцтой, дунд болон жижиг хэмжээний хүдрийн биет бүхий (талбай нь 0.2-1 км<sup>2</sup>), мэшил маягийн, үүр, карман (уулавч) маягийн хэлбэртэй биетүүдээс тогтсон, зузааны огцом өөрчлөлттэй (0.5-аас 8-10 м) бокситын орд хамаарна.

2.2. Ордыг тодорхой бүлэгт хамааруулахдаа зарим тохиолдолд хүдэржилтийн үндсэн шинж чанаруудын хэлбэлзлийн үзүүлэлтийг ашиглаж болно (Хүснэгт 1.3).

2.3. Орд, түүний хэсгийг аль бүлэгт хамааруулах нь ордын нийт нөөцийн 70-аас багагүй хувийг агуулж байгаа үндсэн хүдрийн биетийн геологийн тогтцын нийлмэл байдлын зэргээр тодорхойлно.

2.4. Хайгуулын системийн сонголт, хайгуулын торын нягтрал нь үндсэндээ хэд хэдэн байгалийн хүчин зүйлсээс хамаардаг. Үүнд хүдрийн биетийн байршиж буй нөхцөл ба структур-геологийн онцлог (хүдрийн биетийн хэлбэр дүрс ба өөрчлөлтийн байдал, хил заагийн шинж байдал) болон ашигт бүрдвэрийн



тархалт (хүдрийн биетийн хэмжээнд ашигт малтмалын чанарын өөрчлөлтийн түвшин) зэрэг болно.

Геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар ордыг тодорхой бүлэгт хамааруулах зорилгоор хүдэржилтийн үндсэн шинж чанарын өөрчлөлтийн тоон үзүүлэлтүүдийг ашиглаж болно. Үүнд: Хүдэржилтийн итгэлцүүр ( $K_x$ ), нийлмэл байдлын үзүүлэлт ( $q$ ), зузааны ( $V_m$ ) болон агуулгын ( $V_a$ ) хэлбэлзэл (вариаци)-ийн итгэлцүүр хамаарна.

1. Хүдэржилтийн итгэлцүүрийг тасалдсан хүдэржилттэй ордын нөөцийн нэгж хэсэгжлийг ялгахад хэрэглэнэ.  $K_x$ -ийг 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.

2. Ордын нийлмэл байдлын итгэлцүүр  $q$ -ийг дараах томъёогоор тодорхойлно: Энд  $N_x$  хүдэржилт огтолсон буюу хүдэртэй малталт ба цооногийн тоо,  $N_{x2}$  хүдэржилт огтлоогүй буюу хүдэргүй малталт ба цооногийн тоо.

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

3. Хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

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

Энд  $V_m$ -хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр,  $\sigma_m$ -хүдрийн биетийн зузааны дисперс,  $\bar{m}$ -хүдрийн биетийн дундаж зузаан.

4. Ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно: Энд  $V_a$ -ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр,  $\sigma_a$ -ашигт бүрдвэрийн агуулгын дисперс,  $\bar{a}$ -ашигт бүрдвэрийн дундаж агуулга.

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

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

Ордуудыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэхэд шаардлагатай гол үзүүлэлтүүдийн хамгийн их хязгаарын боломжит утгуудыг ОХУ-ын ангилалд хэрэглэдэг байдлаар нь доорх хүснэгт 1.3-д харуулав.

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

Хүснэгт 1.3.

Ордын бүлэг	Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын үзүүлэлтүүд			
	$K_x$	$q$	$V_m$	$V_a$
I бүлгийн орд	>0.7	>0.8	<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

2.5. Тодорхой бүлэгт ордуудыг хамааруулах шийдвэрийг гаргахдаа хүдрийн биетийн хэлбэр болон ашигт бүрдвэрийн агуулгын хамгийн их өөрчлөлтийг үзүүлэх геологийн бүхий л мэдээллийн бүрэн байдлыг харгалзана.

### Гурав. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа

3.1. Хайгуул хийсэн ордуудад ордын хэмжээ, геологийн тогтоц, тухайн газрын гадаргын төрх байдалд тохирсон масштаб бүхий топографийн суурийг бэлтгэсэн байна. Хөнгөн цагааны хүдрийн ордуудын талбайн топографийн зураг болон плануудыг ихэвчлэн 1:2 000-1:10 000 масштабаар зохионо. Хайгуулын ба ашиглалтын бүх малталтууд (цооногууд, шурф, налуу ба босоо малталтууд), геофизикийн нарийвчилсан судалгааны шугамууд, хүдрийн хэвтэш, хүдэржсэн бүсийн байгалийн гаршуудыг байр зүйн хэмжилтийн багаж, төхөөрөмжөөр хийсэн холболтоор топографийн зурагт буулгасан байх ёстой. Олборлож байгаа ордын уурхайн хүрээ болон газрын доорх малталтуудыг план дээр маркшейдерийн зураглалын үр дүнгээр буулгана. Уулын малталтуудын горизонтнуудын маркшейдерийн плануудыг голчлон 1:200-1:1 000 масштабаар, нэгдсэн план зургийг 1:2 000 ба түүнээс жижиг масштабаар зохионо. Цооногуудын хувьд хүдрийн биетийн тааз ба улыг огтолсон цэгүүдийн солбицлуудыг тооцоолсон байна. Мөн зүсэлт ба план зургуудын хавтгайд цооногуудын амсар, баганын байрлалыг харуулна.

3.2. Ордын геологийн тогтцыг нарийвчлан судалж 1:2 000-1:10 000 масштабтай (ордын хэмжээ ба нийлмэл байдлаас нь шалтгаалан) геологийн зураг, планууд, проекцуудад, шаардлагатай тохиолдолд блок диаграммууд болон загваруудад үзүүлсэн байна. Ордуудын геологийн ба геофизикийн судалгааны материалууд нь хүдрийн биетүүдийн хэмжээ ба хэлбэр дүрс, тэдгээрийн байрлалын нөхцлүүд, дотоод тогтоц, хүдрийн биетийн өөрчлөлтийн

чанар, чулуулгийн литологи-петрографын харилцан хамаарал, атираат структур болон тасралтат хагарлуудтай үүсгэж байгаа харьцаануудын талаар нөөцийн тооцооллыг үндэслэхэд шаардлагатай, хангалттай хэмжээний ойлголт, төсөөлөл өгч чадах хэмжээнд бүрдсэн байх ёстой. Ордын хүдэржилтийн геологийн хил хязгаар, илрүүлсэн баялгийг ( $P_1$ ) үнэлсэн хэтийн төлөвтэй хэсгүүдийн байрлалыг тодорхойлогч эрлийн шалгууруудыг үндэслэн тогтоосон байх хэрэгтэй.

3.3. Хүдрийн биетүүдийн гарш, өгөршлийн газрын гадарга дээрх гаршууд болон гадарга орчмын хэсгийг уулын малталт, бага гүнтэй цооногуудаар судлахаас гадна геофизикийн сорьцлолтын аргыг хэрэглэн хүдрийн биетийн тархалт, байрлалын нөхцлийг тодорхойлох, өгөршлийн бүтээгдэхүүн, бокситын хэвтшийн тааз болон доод улны геологийн тогтцын онцлогийг судлан хүдрүүдийг үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдээр нь ангилан нөөц тооцоолоход ашиглах мэдээлэл авах зорилгоор судална.

3.4. Хөнгөн цагааны ордод гүний хайгуулыг голдуу цооногийн аргаар, мөн цооногт болон газрын гадаргад гүйцэтгэсэн геофизикийн аргатай хослуулах замаар хийдэг. Бага гүнд байрших хүдрийн хэвтшийн хувьд цооноогоор болон гадаргууд нь уулын малталтаар хайгуулын ажлыг явуулна. Баганат өрөмдлөгийн цооногийн загвар (конструкц), өрөмдлөгийн технологийн горим нь бокситын хүдэр бүхий кернийг өрөмдлөгийн угаалгын шингэнээр бохирдуулахгүй, сонгомол элэгдэлд автуулахгүй, хүдэр ба агуулагч чулуулгийн бүтцийг алдагдуулахгүйгээр кернийг боломжит дээд хэмжээгээр гарган авахад оршино. Эгц уналтай нефелин, алунитын давхарга, мэшил маягийн хэвтэш бүхий хүдрийн биеттэй ордын хайгуулыг налуу цооногийн системээр хийх үед цооногийн гүн, налуугийн өнцөг, цооног хоорондын зайг нь хүдрийн биетийн бүрэн зүсэлтийг гарган авахаар сонгогдсон байх ёстой.

Геофизикийн судалгааны ажлын хэмжээ, төрөл, тэдгээрийн өрөмдлөг болон уулын ажлуудтай хамаарах уялдаа, хайгуулын торын нягтрал, сорьцлолтын арга, аргачлал зэрэг хайгуулын аргачлал нь ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар хамаарах бүлэгтэй уялдаж, нөөцийн тооцоолол хийх боломжийг олгосон байх ёстой. Энэ нь ордын хайгуулд уулын малталт, өрөмдлөг, геофизикийн хайгуулын техник хэрэгслийн хэрэглэх боломж, ижил төрлийн ордуудад хайгуул хийсэн туршлагыг харгалзан орд, хүдрийн биетийн геологийн онцлогт тохируулан тодорхойлогддог.

3.5. Баганат өрөмдлөгийн цооногийн хувьд өндөр шаардлагыг хангахуйц керний дээд зэргийн гарц шаардлагатай бөгөөд уг керн нь хүдрийн биетүүд ба агуулагч чулуулгийн байрлалын онцлог, тэдгээрийн зузаан, хүдрийн биетүүдийн дотоод бүтэц тогтоц, хүдрийн байгалийн янз бүрийн төрлүүдийн тархалт, тэдгээрийн структур, текстурыг тодорхойлох бүрэн боломжтой, кернээс сорьцлолт хийхэд төлөөлөх чадвар өндөр хэмжээнд байх ёстой. Геологи-

хайгуулын ажлын туршлагаас үзэхэд керний гарц өрөмдлөгийн рейс бүрт 90% ба түүнээс багагүй байх ёстой. Керний шугаман гарцын тодорхойлолтын үнэн зөвийг жингийн болон эзлэхүүний аргуудаар тогтмол хянаж, түүнийг баримтжуулсан байх шаардлагатай.

Бокситын хайгуулын үед хүдрийн бүсэд өрөмдлөг нь богиносгосон рейсээр явах ёстой ба кернийг бохирдуулахгүй угаалгын шингэнийг ашиглана. Сэвсгэр, суларсан хурдас бүхий хүдрийн биетийн хайгуулын үед керний гарцыг нэмэгдүүлэхэд зориулсан өрөмдлөгийн тусгай технологийг ашиглах шаардлагатай.

Хүдрийн чанарыг тодорхойлохуйц кернийн гарцыг сонгомол элэгдэлд автах боломжтой жигд бус тархацтай сул сэвсгэр хүдэржилттэй хэсгүүд, кондицын бус хүдрийн үедээр ашигт бүрдвэрийн агуулга, хүдрийн интервалын зузаан өөрчлөлтөөр судлан тогтоож, мэдээллийг баталгаажуулж байх ёстой. Үүний тулд хүдрийн үндсэн төрлүүдээр ангилан түүвэрлэсэн керний гарцын үр дүнг интервалаар харьцуулах шаардлагатай ба авсан мэдээллийг хяналтын малталт, геофизикийн судалгааны ажлаар баталгаажуулах, кернийн гарц шаардлага хангахгүй байх тохиолдолд өөр арга хэрэглэх хэрэгтэй.

Өрөмдлөгөөр найдвартай мэдээлэл авах, мэдээллийн баталгаат байдлыг нэмэгдүүлэхийн тулд ордын геологийн тогтоц, геофизикийн нөхцөл байдалд тохирсон орчин үеийн өндөр чадамжтай цооногийн геофизикийн судалгааны аргуудыг сонгож хэрэглэх хэрэгтэй. Каротажийн цогц судалгаа нь хүдрийн интервалыг тодорхойлох, тэдгээрийн параметрийг үнэн зөв гаргах зэрэг ач холбогдолтой байдаг тул ордын хайгуулын бүх цооногт хийх хэрэгтэй. 100 м-ээс их гүнтэй босоо цооног, газар доорх цооногууд болон бүх хэвтээ цооногуудад 20, 25, 50 м тутамд, боломжтой тохиолдолд тасралтгүйгээр азимут болон цооногийн хазайлтын өнцгийг шалгах хэмжилт хийж, үр дүнг нь геологийн зүсэлтийг зурах, хүдрийн интервалын зузааныг тооцоолох зэрэгт ашиглана. Цооногийн багана нь ашиглалтын үеийн уулын малталтаар огтлогдсон тохиолдолд огтлолцлын цэгийн байрлалыг маркшейдрийн хэмжилтээр тодорхойлно. Цооног нь хүдрийн биетийг доод тал нь 30 градусаас багагүй өнцгөөр огтлох ёстой.

Огцом уналтай хүдрийн биетийг цооноогоор огтлохын тулд хазайлтыг зохиомлоор гаргаж өгнө. Хайгуулыг үр дүнтэй явуулахын тулд газрын доор дэвүүр маягийн өрөмдлөг хийх шаардлагатай байдаг ба олон мөргөцөгтэй цооногийг ашиглах нь тохиромжтой бөгөөд энэ нь нэгэн ижил диаметртай цооног байх хэрэгтэй.

3.6. Гүехэн байрлах хэвтэш бүхий ордын хувьд өрөмдлөгийг шалгах, геофизикийн судалгаа, сорьцлолтын технологийг сонгох, чийгийн хэмжээг тодорхойлох, хэвтшийн нөхцлийг судлах, морфологи, дотоод тогтоц, эрдэслэг

бүрэлдэхүүн, тархалтын шинж чанар, хүдрийн төрлийг судлах зорилгоор уулын малталтыг тодорхой хэсэгт явуулна.

3.7. Хайгуулын малталтын байршил, хоорондох зай нь хүдрийн биетийн структур-морфологийн төрөл, хэмжээ, зузаалаг, геологийн тогтцын онцлогоос шалтгаалдаг. Тусгаар улсуудын хамтын нөхөрлөлийн орнуудад мөрдөж байгаа хайгуулын үед хэрэглэдэг торын нягтралыг хүснэгт 1.4-т, Монгол Улсын хөнгөн цагааны ордуудад хэрэглэсэн хайгуулын торын нягтралыг хүснэгт 1.5-д нефелин сиенитын төрлийн хүдрийн ордод хэрэглэсэн жишээгээр оруулсан болно. Энэ нь тухайн ордын геологи-хайгуулын ажил төлөвлөх үед сайтар харьцуулалт, судалгаа хийсний үндсэн дээр оновчтой сонголт хийхэд харгалзан үзэх боломжтой өгөгдлүүд юм. Ордод хийсэн нарийвчилсан судалгааны үр дүн болон геологийн, геофизикийн, олборлолтын өгөгдлүүдэд, адил төстэй ордод хийсэн хайгуулын ажлын үр дүнд харьцуулалт хийсний үндсэн дээр орд бүрийн онцлогт тохируулан хайгуулын торын нягтрал ба геометр хэлбэрийг оновчтойгоор тогтооно.

3.8. Ордын бусад хэсгийн нөөцийг баталгаажуулахын тулд ордын төлөөлөх тодорхой хэсэгт нарийвчилсан судалгаа явуулна. Хайгуулын үеийн урьдчилсан ТЭЗҮ-д эдгээр нарийвчлал хийх хэсгийн хэмжээ, тоо зэргийг тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч нь тодорхойлох ба бусад хэсэгт ашигласан торын нягтралаас илүү нягтралтай торлолоор хайгуул хийх шаардлагатай. Нарийвчлан судалсан хэсэгт I бүлгийн ордын хайгуулаар баттай (А) болон бодитой (В) зэрэглэлээр, II бүлгийн ордын хайгуулаар бодитой (В) зэрэглэлээр нөөцийг тооцоолно. III бүлгийн ордын нарийвчлан судалсан хэсэгт боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийн торын нягтралыг 2 ба түүнээс илүү нягтруулах шаардлагатай.

Хайгуулын нарийвчилсан судалгаа хийсэн ордын хэсэг нь хүдрийн биетийн байршлын нөхцөл, хэлбэр, ашигт малтмалын чанар зэрэг үзүүлэлтээр ордыг төлөөлөх шинжийг агуулсан байна. Мөн энэхүү нарийвчлан судалж байгаа хэсэг нь ордын нөөцийн хүрээлэл дотор байрласан байна.

Нарийвчлал хийх хэсгээс олж авсан мэдээлэл нь ордын нийлмэл байдал, геологийн тогтцод тохирох хайгуулын торын нягтрал, сорьцлолтын үр дүнгийн найдвартай байдлыг үнэлэх, нөөцийн тооцооллын үзүүлэлтийн сонголт хийхэд ордыг бүхэлд нь төлөөлөх чадамжтай байна.

### Тусгаар улсуудын хамтын нөхөрлөлийн орнуудад хэрэглэж байгаа хөнгөн цагааны ордуудын хайгуулын торын нягтрал

Хүснэгт 1.4

Бүлэг	Хүдрийн биетийн структур-морфологийн төрөл	Малталтуудаар хүдрийн биет огтлогдсон цэгүүдийн хоорондох зай (м)					
		Баттай (А)		Бодитой (В)		Боломжтой (С)	
		Суналын дагуу	Уналын дагуу	Суналын дагуу	Уналын дагуу	Суналын дагуу	Уналын дагуу
I	Том хэмжээний давхарга маягийн хэвтэш, бокситын чанар болон зузаан нь тогтвортой:						
	Хэлбэр нь тэгш хэмтэй	100	100	200	200	400	400
	Суналын дагуу урт сунасан	100	100-50	200	100	400	200
II	Мэшил хэлбэрийн болон давхарга маягийн хэвтэш, зузаан тогтворгүй боловч бокситын чанарын өөрчлөлт багатай:						
	Хэмжээ том, суналын дагуу урт сунасан	-	-	150-75**	100-50**	300	100
	Хүдрийн биет тэгш хэмтэй, том, дунд хэмжээтэй	-	-	100	50	200	200
	Нийлмэл тогтоцтой томоохон карст-давхарга маягийн хэвтэш, тааз нь тэгш, ул нь тэгш бус, Зузаан нь өөрчлөлттэй, нягт цул,	-	-	100	100	200	200
	Зузаан нь огцом өөрчлөлттэй, хүдэргүй хэсэг тохиолдоно	-	-	100***	100***	200***	200***
Төвийн цооногтой							
	Хэмжээ дунд зэрэг, карст-хотгор маягийн хэвтэштэй, нийлмэл тогтоцтой, зузаан нь өөрчлөлттэй, чанар нь тогтмол бус боксит	-	-	50-100	50-100	100-200	50-100
III	Маш нийлмэл тогтоцтой, мэшил маягийн, зузаан болон чанарын огцом өөрчлөлттэй боксит						
	Хэмжээгээрээ дундаж	-	-			100-50	100-50
	Жижиг эвсэл маш бага	-	-			25-50	25-50

\* Алунит, нефелинитийн төрлийн ордын хайгуулын торын нягтралыг энэхүү өгсөн хэмжээгээр хязгаарлаж үл болно. Зарим алунитын ордод хайгуулын торын нягтралыг баттай (А) зэрэглэлд 100x100 м, (В) зэрэглэлд 200x200 м, С зэрэглэлд 400x400 м гэж авсан байхад нефелиний хүдрийн ордод хайгуулын малталтын торын нягтралыг баттай (А) зэрэглэлд 200x200 м, бодитой (В) зэрэглэлд 200x400 м, боломжтой (С) зэрэглэлд 400x400 м гэж авсан байдаг.

\*\* Торлол нягтрах хэсэгт.

\*\*\*Хайгуулын ажлаар нөөцийн тооцоолол хийх үед ашиглалт болон хайгуулын үеийн өгөгдлийг харьцуулах замаар алдааг багасгах коэффициент/итгэлцүүр ашиглана.

Тодруулга: Үнэлгээ хийж байгаа ордод хайгуулын ажлын торын нягтралыг илрүүлсэн баялаг (Р)-ийн хувьд боломжтой (С) зэрэглэлтэй харьцуулахад ордын геологийн нийлмэл тогтцоос хамаарч 2-4 дахин сийрэгжүүлэх ба заавал цооноогоор баталгаажуулах албагүй.

Монгол Улсын хөнгөн цагааны ордуудад хэрэглэсэн хайгуулын торын нягтрал

Хүснэгт 1.5

Бүлэг	Ордын нэр	Хайгуул хийсэн он	Хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ	Малгалуурын төрөл	Хүдрийн биет огтлогдсон цэгүүдийн хоорондын зай (м)		Тайлбар
					Бодитой (В)	Боломжтой (С)	
I	Дөшийн гол	1969, 1985, 2012-2013	"Хойт" биет нь гадаргууд 0.84 км <sup>2</sup> талбайтай, зүйвандүү дугуй хэлбэртэй габбро, тералит, ийолит, урטיаас тогтсон Дөшийн голын массивт тогтоогдсон. Массив нь Баянзүрх формацийн гантигжсан шохойн чулуун дотор илэрсэн. Массив нь зүүнээс баруун тийш габбро-тералит-ийолит-уртит гэсэн бүслүүрлэг бүтэц ажиглагдах ба Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 8-11% (шуллалг габбро), 31% (уртит) хүрнэ. "Өмнөд" биет нь "Хойт" биетээс урагш 900 м-т венд – доод кембрийн Баянзүрх формацийн гантигжсан шохойн чулуун дотор агуулагдах 0,8х0,25 км хэмжээтэй зүйвандүү дугуй хэлбэртэй, ийолит, урטיаас тогтсон массив, ба скаржилт илэрсэн. Нийт ордын хэмжээнд 59,3 сая тн хүдэр Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> гэж тухайн үед (1985) таамагласан.	Шурф, Өрөмдлөг (509.4 м хүртэл гүн): 12436.8 т/м	100х200	200-400	200-578 м гүн цооноогоор Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (19.42%) нөөц "Хойд" буюу I биетэд бодитой (В) 28.6 сая тн, боломжтой (С) 16.2 сая тн. 192.0-416.4 м гүн цооноогоор Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (19.42%) нөөц "Өмнөд" буюу II биетэд бодитой (В) зэргээр 4.2 сая тн, боломжтой (С) 3.5 сая тн
I	Өвөр Мараат	1969, 1985, 2012-2013	Баянзүрх формацийн доод мэмбэрийн шохойн чулууг зүүсэн доод девоны Ужигийн голын бүрдлийн хожуу өрнөлийн бүслүүрлэг бүтэцтэй ювит, фойяит. Тэдгээрийн хил заагийг дагасан 5,5 км урт, 0,3-0,4 км өргөнтэй аажим шилжилтийн зурвас илэрсэн. Нефелинит 1,5-2,0 км талбайд идиоформ талстай, шигтгээлэг структуртай. Тухайн үед 545,9 сая тн гэж таамагласан.	Өрөмдлөг: 874 т/м	-	200х400 (600х500)	Ювитад Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -26,7%, фойяитад Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -20,8%, ювит-фойяитын заагийн шигтгээлэг ювитэд Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -23,32%, Боломжтой (С) зэргээр 73,9 сая тн, баялаг (Р) 47,4 сая тн.
II	Алаг уул	1978, 2010-2012	Нийлмэл геологийн тогтоцтой, тасрал, эвдрэл болон хувиралд орсон ба 3Х40° сунасан, нийт 5 км урт, 800 м өргөнтэй "Хойд" "Урд" гэж хоёр хүдрийн биет хэсэг ялгасан. Хэт суурилаг чулуулаг дотор зүүн хойш чиглэлтэй сунаж тогтсон диаспорын бокситын үед цооногт 1-22 м зузаантай.	Өрөмдлөг: 1008.8 т/м, 15 цооног	100х50-100	200х100	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> дундаж агуулга 33.3%, 4,5 сая тн нөөц: Бодитой (В) 2,39 сая тн хүдэрт 798 мян.тн исэл (33.3%), боломжтой (С) 9,6 сая тн хүдэрт 3,2 сая тн (33.8%) исэл.

Нарийвчлан судалгаа хийсэн хэсгүүдээс бүрдүүлсэн мэдээлэл, хайгуулын болон сорьцлолын торын нягтрал нь ордын нөөцийг геостатистик аргаар тооцоолох интерполяцын (кригинг, урвуу зайн арга г.м.) тэгшитгэлүүдийг оновчтой үндэслэхэд хангалттай хэмжээнд байх ёстой.

3.9. Хайгуулын малталтууд, цооногууд, хүдрийн биетийн гаршууд, өгөршилд автсан хэсгүүд нь баримтжуулагдсан байх хэрэгтэй. Сорьцлолын үр дүнг анхдагч баримтжуулалтын зураг, схем дээр буулгах ба геологийн бичиглэлээр шалгана.

Анхдагч баримтжуулалтын бүрэн бүтэн байдал ба чанар, энэ нь ордын геологийн онцлогтой тохирч байгаа эсэх, структурын элементүүдийн орон зайн байрлалыг зөв тодорхойлсон эсэх, зураг схемүүдийг зохиосон байдал, тэдгээрийн бичиглэлийг хийсэн байдлыг тогтсон журмын дагуу байгууллага нь итгэмжлэгдсэн мэргэжилтэн томилж, байгаль дахь байдалтай нь тулган шалгах ажлыг тогтмол хийж байх нь оновчтой. Түүнээс гадна анхдагч баримтжуулалтын нэгтгэсэн геологийн материалуудтай тохирч байгаа эсэхэд хяналт тавьж байх шаардлагатай. Сорьцлолын чанарыг (сорьцын жин ба сорьцлолын огтлол тогтвортой эсэх, хэсгийн геологийн тогтцын онцлог сорьцлолын байрлал нь тохирсон эсэх, сорьц авсан нягт ба тасралтгүй үргэлжлэх байдал, хяналтын сорьцлолт хийсэн, үр дүн нь байгаа эсэх) үнэлэх шаардлагатай.

3.10. Ашигт малтмалын чанарыг судлах, хүдрийн биетүүдийн хүрээ хязгаарыг татах, нөөц тооцоолоход зориулан хайгуулын малталтуудаар нээгдсэн хүдрийн бүх интервалууд болон хүдэржсэн байгалийн гаршуудыг бүгдийг нь сорьцолсон байх ёстой.

3.11. Сорьцлолын төрөл болон аргуудын сонголтыг ордын геологийн тогтцын онцлог, хүдэр ба агуулагч чулуулгийн физик шинж чанар, хэрэглэж байгаа хайгуулын техник хэрэгслээс шалгаалан ордын үнэлгээний болон хайгуулын ажлуудын эхний шатанд хийнэ. Сорьцлолын төрөл (геологийн болон геофизик) ба аргын (керний, ховилон ба хусаж авсан сорьц) сонголт, сорьц боловсруулалт, сорьцлолын аргуудын үнэмшлийг үнэлэхэд зохих аргачлалын баримт бичгүүдийг баримтлах хэрэгтэй. Сорьцлолт хийхээр сонгож авсан арга аргачлал, сорьцлолт хийх арга замууд нь хөдөлмөрийн бүтээмж өндөртэй, эдийн засгийн хувьд үр ашигтай байдлаар үр дүнг олж авах нөхцлийг хангасан байх ёстой.

3.12. Хайгуулын огтлолын сорьцлолыг дараах нөхцлийг баримтлан явуулна. Үүнд:

Сорьцлолын торлол тогтвортой, түүний нягтрал нь ордын судалж байгаа хэсгүүдийн геологийн онцлогоор тодорхойлогдсон байх ёстой бөгөөд голчлон ижил төсөөтэй ордуудын хайгуулын туршлагад үндэслэн тогтоогддог бол,



шинэ объектууд дээр туршилтын замаар тодорхойлогддог. Хүдэржилт хамгийн их өөрчлөлттэй байгаа чиглэлд сорьцуудыг авах,

Сорьцлолтыг хүдрийн биетийн бүх зузааныг хамарсан байдлаар агуулагч чулуулаг руу оруулан, жишгийн дагуу үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой хүрээ буюу хүдрийн биет доторх хоосон болон жишгийн бус үеүдийн зузаанаас илүү гарч байх урттайгаар тасралтгүй хийх ёстой. Геологийн тодорхой буюу эрс хил зааггүй хүдрийн биетийн хувьд хайгуулын малталт, цооногуудын кернийг бүхэлд нь хамруулан, геологийн тод хил заагтай хүдрийн биетүүдийн хувьд хүдрийн биетийг нь хамруулан сийрэгжүүлсэн тороор сорьцлолт хийнэ. Үндсэн хүдрийн гаршаас гадна өгөршлийн бүтээгдэхүүнээс сорьцлолт хийсэн байна.

Сорьцлолтыг хүдрийн төрлөөр (чулуулаг, сэвсгэр, шаварлаг, бусад боксит, уртит, тералит, нефелин-сиенит) ангилан хийнэ. Нэгж сорьцын алхмын (секцийн) урт нь хүдрийн биетийн дотоод бүтэц, эрдэслэг бүрэлдэхүүний өөрчлөлт, хүдрийн бусад физик-механик шинж чанаруудаас хамаарч тодорхойлогдоно. Янз бүрийн гарцтай керний огтлолуудыг тус тусад нь сорьцлоно. Ямар ч тохиолдолд бокситын сорьцыг агуулагч чулуулаг болон шаварлаг хэсгийг өрөмдлөгийн шингэн (шавар уусмал)-ээр бохирдуулахгүй байх хэрэгтэй.

3.13. Хүдрийн үндсэн төрлүүдээр хийгдэж байгаа сорьцлолтын арга аргачлал тус бүрээр сорьцлолтын чанарыг тогтмол хянаж үр дүнгийн үнэмшил, нарийвчлалыг үнэлж байх ёстой. Геологийн тогтцын элементүүдэд сорьцууд яаж байрлаж байгааг хянаж, хүдрийн биетүүдийг зузаанаар нь хүрээлэх буюу хил заагийг тогтооход найдаж болох эсэх, сорьцуудын үзүүлэлтүүд тогтвортой байгаа эсэх, сорьцын бодит жин нь тооцооны жинтэй тохирч байгаа эсэхийг (хүдрийн нягтын өөрчлөлтийг харгалзан үзэхэд ийм зөрөө нь  $\pm 10-20\%$ , түүнээс ихгүй байх) шалгаж, хянаж байх ёстой. Керний сорьцлолтын нарийвчлалыг керний сорьцын дубликат буюу үлдсэн талыг сорьцлох замаар шалгана.

Байгалийн гаршид геофизикийн хэмжилт хийх үеийн багаж хэрэгслийн ажлын тогтвортой байдал ба ижил нөхцөлд үндсэн ба хяналтын хэмжилтийг дахин хийх боломжийг хянах явдал юм. Геофизикийн сорьцлолтын үнэмшил нь геологийн болон геофизикийн сорьцлолтыг өндөр гарц бүхий (90%, түүнээс дээш) тулгуур цооногийн керний сорьцлолтын үр дүнгүүдээр баталгаажсан байна. Сорьцлолтын үр дүнг мэдэгдэхүйц гажуудуулж байгаа керний сорьцын сонгомол элэгдэл байгаа тохиолдолд, түүний цооногуудын үнэмшлийг зэрэгцээ уулын ажлуудын сорьцлолтоор шалгана.

Цооногийн сорьцлолтын үнэмшил болон кернийн гарц янз бүр гарах тохиолдолд уулын малталтаар, гүн хэвтэш бүхий байвал геофизикийн сорьцлолтын өгөгдлөөр баталгаажуулна.

Хяналтын сорьцлолтын хэмжээ нь статистик боловсруулалт хийхэд хангалттай, системтэй алдаагүй байх ёстой ба шаардлагатай тохиолдолд алдааг багасгах итгэлцүүрийг ашиглана.

3.14. Сорьц боловсруулалтыг орд тус бүр дээр эсвэл тухайн ордтой ижил төстэй жишээ болгож болохуйц орд дээр боловсруулсан бүдүүвч (схем)-ийн дагуу хийнэ. Үндсэн ба хяналтын сорьцуудыг ижил бүдүүвчээр боловсруулна.

Боловсруулалтын чанарыг бүх үйл ажиллагаа тус бүрээр, тухайлбал “к” итгэлцүүрийн үндэслэл болон боловсруулалтын бүдүүвчийг баримталж байгаа байдлыг тогтмол хянана.

Томоохон хэмжээтэй сорьцын боловсруулалтын хяналтыг тусгай хөтөлбөрийн дагуу хийнэ. Хүдрийн химийн найрлагыг судлахдаа үндсэн, дагалдах ашигт бүрдвэр болон хортой хольц байгаа эсэхийг хими, спектр эсвэл бусад аргаар тогтооно. Хүдэр дэх дагалдах бүрдвэрийн судалгааг тусгайлан гаргасан аргачилсан зөвлөмжийн дагуу тодорхойлно. Энэ төрлийн зөвлөмж боловсруулагдаагүй тохиолдолд бусад оронд боловсруулан мөрдөж байгаа (Тухайлбал, ОХУ-ын Байгалын баялгийн яамнаас боловсруулсан) адил төсөөтэй зөвлөмжийг энэ зорилгоор ашиглах боломжтой.

3.15. Бокситод дараах бүрдвэрүүдийг тодорхойлно:  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $TiO_2$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $FeO$ ,  $MnO$ ,  $S$ ,  $CO_2$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $C$ (орган),  $P_2O_5$ ,  $Ga$ ,  $V_2O_5$ ,  $Sc$ ,  $Cr_2O_3$ . Хайгуулын ажлын бүх үе шатуудад  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ -ыг энгийн бүх сорьцонд, бусад элементүүдийн агуулгыг бөөн сорьцонд тодорхойлно. Бокситын ордын ба нөөцийн хэсэгшлийн нөөцийг блокоор тооцоход  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $FeO$  (шамозит агуулсан хүдэрт),  $TiO_2$ ,  $CaO$ ,  $S$ ,  $CO_2$ ,  $Ga$ ,  $V_2O_5$ ,  $P_2O_5$ -ыг тодорхойлох хэрэгтэй.

Нефелиний хүдэрт дараах бүрдлүүдийг тодорхойлно. Үүнд:  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $MnO$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ ,  $TiO_2$ ,  $P_2O_5$ ,  $S$ ,  $CO_2$ ,  $Cl$ ,  $Ga$ ,  $Rb$ ,  $Cs$ ,  $Sc$ ,  $V_2O_5$ . Хайгуулын ажлын бүх үе шатуудад  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $MgO$ ,  $MnO$ ,  $Na_2O$ ,  $K_2O$ -ыг энгийн бүх сорьцонд, бусад элементүүдийн агуулгыг бөөн сорьцонд тодорхойлно. Нефелинийн хүдрийн нөөцийг ордын, түүний хэсгийн, нөөцийн хэсэгшилд тооцоолоходоо дээрх бүрдвэрүүдийг заавал тодорхойлох ёстой.

Алунитын хүдэрт  $Al_2O_3$  (ни.),  $Al_2O_3$  (алунитын бус),  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $SO_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $TiO_2$ ,  $BaO$ ,  $P_2O_5$ ,  $V_2O_5$ ,  $Ga$ ,  $FeO$ -ыг тодорхойлно. Хайгуулын ажлын бүх үе шатуудад  $Al_2O_3$  (нийт),  $SiO_2$ ,  $Al_2O_3$  (алунитын бус),  $K_2O$ ,  $Na_2O$ ,  $SO_3$ ,  $Fe_2O_3$ -ыг энгийн бүх сорьцонд тодорхойлно.

Ердийн сорьцуудыг бүлэгчлэн нэгтгэх, тэдний тархалтын төрх ба ерөнхий тоо хэмжээг тогтооход, хүдрийн үндсэн төрлүүдийн хувьд дагалдагч ба хортой хольцуудыг тодорхойлоход, мөн хүдрийн биетийн унал ба суналын

дагуу тэдгээрийн агуулгын өөрчлөлтийн зүй тогтлыг илрүүлэхэд хүдрээс жигд сорьцолсон байх нь оновчтой.

Цахиурын исэл нь гол хортой хольц бөгөөд боксит болон шаварлаг буюу каолинит, галлуазит, накрит, диксит, хлорит (шамозит), гидрогялтгануур зэрэг эрдсүүдэд чөлөөт кварц хэлбэрээр агуулагддаг талаар Бүлэг 2-т дурдсан.

Мөн үүнээс гадна диаспор агуулсан бокситын ордтой орон зайн хувьд хризотил-асбестын илрэл, эрдэсжилт нь хэт суурилаг чулуулагт тохиолддог бөгөөд энэ нь тухайн ордын гарал үүсэлтэй шууд холбоотой юм. Асбест нь хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөөтэй учир түүнийг тодорхойлох шаардлагатай. Монгол орны хувьд Алаг уулын гипербазитын массивт асбестын эрдэсжилт тогтоогдсон бөгөөд харьцангуй баян хүдрийн илрэл нь Говь-Алтай аймгийн Их Дарвийн нурууны усан хагалбарт буюу Алаг уулаас зүүн хойш 5-6 км-т 2123.8 метрт тогтоогдсон байдаг.

3.16. Сорьцуудын шинжилгээний чанарыг тогтмол хянаж, хяналтын үр дүнгүүдийг цаг тухайд нь зохих аргачлалын дагуу боловсруулна. Геологийн хяналтыг лабораторийн шинжилгээний хяналтаас хамаарахгүйгээр ордын хайгуулын туршид хийж байна. Хяналтад бүх үндсэн ба дагалдагч, ашигт болон хортой хольцуудын шинжилгээний үр дүнг хамруулна.

3.17. Тохиолдлын буюу санамсаргүй алдааны хэмжээг тогтоохын тулд шинжилгээний сорьцуудын дубликатаас авсан хяналтын сорьцуудад нууцалсан дугаар өгч, үндсэн шинжилгээг нь хийсэн лабораторид өгч шинжлүүлдэг дотоод хяналтыг ашиглана. Байнгын буюу системтэй алдааг илрүүлж үнэлэхийн тулд хяналт хийх эрх авсан өөр лабораторид гадаад хяналт хийлгэнэ. Гадаад хяналтын шинжилгээнд үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторид хадгалагдаж байгаа ба дотоод хяналт хийсэн сорьцуудын дубликатыг илгээнэ. Судалж шинжилж байгаа сорьцуудтай ижил төсөөтэй найрлагын стандарт сорьцууд байгаа тохиолдолд стандарт сорьцуудыг шифрлэсэн дугаараар шинжилгээ хийлгэх гэж байгаа ердийн сорьцуудынхаа дотор багцлан оруулж үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторид илгээн шинжлүүлэх замаар гадаад хяналтыг хийнэ.

3.18. Дотоод болон гадаад хяналтад илгээж байгаа сорьцууд нь ордын хүдрийн бүх төрлүүд, агуулгын бүлгүүдийг төлөөлж чадах хэмжээнд байна. Шинжилгээнд хамрагдсан сорьцуудын хэт өндөр агуулга өгсөн сорьцыг дотоод хяналтад илгээх шаардлагатай.

Дотоод ба гадаад хяналтын хэмжээ нь шинжилгээ хийгдсэн үе шат бүрээр (улирал, хагас жил г.м.), агуулгын бүлэг бүрээр, тэднийг төлөөлөх хэмжээнд байна. Агуулгын бүлгүүдийг ялгахдаа нөөцийн тооцоололд хэрэглэх жишгийн буюу захын ба хамгийн бага үйлдвэрлэлийн агуулгын шаардлагыг тооцон үзнэ.

Шинжлүүлж байгаа сорьцын тоо маш их (жилд 2000, түүнээс их) бол хяналтын шинжилгээнд тэдний 5%-тай тэнцэх тооны сорьцыг илгээнэ. Агуулгын бүлэг бүрээр дээрхээс бага тооны сорьцуудыг шинжлүүлсэн бол хяналтын хугацаанд бүлэг бүрээс 30, түүнээс багагүй тооны хяналтын шинжилгээ хийлгэнэ.

3.19. Агуулгын бүлэг тус бүрээр дотоод ба гадаад хяналтын мэдээллийн боловсруулалтыг тодорхой давтамжтай (долоо хоног, сар, улирал, хагас жил, жилээр)-гаар шинжилгээний төрөл ба үндсэн шинжилгээ хийсэн лаборатори тус бүрээр хийнэ. Стандарт сорьцын шинжилгээний үр дүнгээр гарсан системтэй алдааны үнэлгээг шинжилгээний өгөгдлийн статистик боловсруулалт хийх аргачлалын дагуу хийнэ. Дотоод хяналтын үр дүнгээр тооцоолсон тохиолдлын (харьцангуй дундаж квадрат) алдаа нь хүснэгт 1.6-д заасан хэмжээнээс хэтрэхгүй байна. Хэтэрсэн тохиолдолд тухайн агуулгын бүлгийн үндсэн шинжилгээний үр дүн болон тухайн лабораторийн уг шинжилгээг хийсэн хугацааны бүх сорьцуудын үр дүнг хүчингүйд тооцож сорьцуудад дахин шинжилгээг дотоод хяналттай хамт хийнэ. Үндсэн шинжилгээг хийсэн лаборатори нь ийм алдаа гарах болсон шалтгааныг олж зохих арга хэмжээг авах ёстой.

3.20. Гадаад хяналтын шинжилгээний үр дүнгээр үндсэн ба хяналт хийсэн лабораториудын шинжилгээний үр дүнгүүдийн хооронд системтэй зөрүү илрэх тохиолдолд хөндлөнгийн хяналтын шинжилгээг олон улсын итгэмжлэл бүхий лабораториор хийлгэнэ. Шинжилгээний гадаад хяналтад нийт сорьцын 10-15%-тай тэнцэх хэмжээний сорьцуудыг санамсаргүй ба системтэйгээр сонгон илгээнэ. Сорьцуудыг гадаад хяналтын шинжилгээнд илгээхдээ ижил төрлийн шинжилгээ, ижил аргачлалыг сонгох нь үндсэн ба хяналтын сорьцын алдааг багасгадаг. Хөндлөнгийн хяналтад лабораторид хадгалагдаж байгаа ба ердийн болон гадаад хяналтын шинжилгээний үр дүн бүхий ердийн сорьцуудын дубликатыг (зайлшгүй тохиолдолд шинжилгээ хийсэн сорьцын үлдэгдэл) илгээнэ. Хяналтанд системтэй алдаа илэрсэн агуулгын бүлэг бүрээс 30-40 сорьц шинжлүүлнэ. Шинжилж байгаа сорьцтой ижил найрлагатай, урьдчилан бэлтгэсэн стандарт сорьцыг хөндлөнгийн шинжилгээнд явуулах сорьцын багцад хийж илгээнэ. Стандарт сорьц тус бүрээр хяналтын шинжилгээний 10-15 сорьц үр дүнтэй байна.



### Бүрдвэрүүдийн агуулгын ангилалд харгалзах тохиолдлын алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ

Хүснэгт 1.6

Бүрдвэр	Хүдэр дэх агуулгын ангилал, % (Ga болон Ge, г/т) *	Харьцангуй дундаж квадрат алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %	Бүрдвэр	Хүдэр дэх агуулгын ангилал, % (Ga болон Ge, г/т) *	Харьцангуй дундаж квадрат алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	>70	13	Na <sub>2</sub> O	>25	4.5
	50–70	15		5–25	6.0
	30–50	25		0.5–5	15
	25–30	35		<0.5	30
	15–25	45		>5	6.5
SiO <sub>2</sub>	20–50	25	K <sub>2</sub> O	1–5	11
	5–20	55		0,5–1	15
	1.5–5	11		<0.5	30
TiO <sub>2</sub>	>15	25	п. п. п.	20–30	2
	4–15	60		5–20	4
	1–4	85		1–5	10
	<1	17		<1	25
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	20–30	25	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	>1	8
	10–20	30		0.5–1.0	12
	5–10	60		0.2–0.5	15
	1–5	12		0.1–0.2	20
CaO	1–7	11	Ga	0,01–0,1	25
	0.5–1	15		<0.01	30
	0.2–0.5	20		>50	18
	<0.2	30		10–50	24
MgO	0.5–1	16	Ge	<10	30
	0.05–0.5	30		>50	18
	<0.05	30		10–50	26
S	0.5–1	12		<10	30
	0.3–0.5	15			
	0.1–0.3	17			

\* Хэрвээ ордууд дээр ялгасан агуулгын бүлгүүд энэ хүснэгтэд заасан агуулгын бүлгүүдээс ялгаатай байгаа бол харьцангуй дундаж квадрат алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээг интерполяцаар тодорхойлно.

Хөндлөнгийн шинжилгээгээр системтэй алдаа байгаа нь тогтоогдвол түүний шалтгааныг олж, арилгах арга хэмжээ авч, бүлэг тус бүрийн бүх сорьцуудыг дахин шинжлэх, үндсэн лабораторийн уг сорьцуудын шинжилгээг хийсэн цаг үеийн бүх шинжилгээний үр дүнгүүдийг хүчингүйд үзэх, эсвэл зохих засварын итгэлцүүр хэрэглэх эсэхийг шийдвэрлэх шаардлагатай. Хөндлөнгийн шинжилгээ хийлгүйгээр засварын итгэлцүүр хэрэглэхийг хориглоно.

3.21. Сорьц авалт, боловсруулалт, шинжилгээний талаар хийсэн хяналтын үр дүнгээр хүдрийн огтлолуудыг ялгахад болон тэдгээрийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлоход гарсан байж болох алдааг үнэлсэн байна.

3.22. Хүдрийн байгалийн ба үйлдвэрлэлийн төрлүүдийн эрдсийн найрлага, тэдний структур-текстурын болоод физик шинж чанарын онцлогуудыг минералог-петрографи, физик, хими болон бусад шинжилгээг (XRF, AAS ялангуяа XRD, LA-ICP-MS, ICP-OES, гэх мэт) ашиглан судалсан байна.

Литологоор өөр төрлийн бокситын хувьд хөнгөн цагааны исэл (гиббсит, бёмит, диаспор, корунд)-ийн эрдсийн хэлбэрийг тодорхойлох шаардлагатай. Энэ тохиолдолд шамозит агуулсан бокситын сортын ялгагдах байдлыг анхаарах хэрэгтэй.

Нефелинитийн хүдрийн хувьд хөнгөн цагааны исэл агуулсан минералогийн бичиглэлийн хамт тэдний тоо хэмжээ, тодорхой бүлгүүдийн хоорондын хамаарал, өөр эрдэстэй хамтдаа ургасан эсэх зэргийг анхаарч, тодорхойлно.

Үндсэн, дагалдах ашигт бүрдвэр, хортой хольцын тархалтыг судлах шаардлагатай ба эрдсийн нэгдлийн хэлбэрээр тэнцэл гаргах хэрэгтэй.

3.23. Хүдрийн эзэлхүүн жин ба байгалийн чийгшлийг хүдрийн төрөл болон жишгийн бус үеүдэд тодорхойлохдоо холбогдох аргачлалыг мэргэшсэн этгээдээр боловсруулан, баримтлах хэрэгтэй. Нягт бүтэцтэй хүдрийн эзэлхүүн жинг шаардлага хангасан сорьцод хийх ба сэвсгэр, ан цав ихтэй, нүх сүвэрхэг хүдрийн эзэлхүүн жинг парафенаар (лааны тосоор) бүрж тодорхойлох шаардлагатай. Үүнийг ордын талбай болон гүний хэмжээнд аль болох жигд тархааж, чулуулгийн төрөл тус бүрийг бүрэн хамруулан хэмжиж судлах хэрэгтэй. Хяналтын ажлыг шаардлагатай хэмжээнд хийх бөгөөд шаардлагатай тохиолдолд эзэлхүүн жинг сарнимал гамма туяагаар шарж шингээх аргаар тодорхойлж болно. Эзэлхүүн жинг тодорхойлсон сорьцод хүдрийн чийгшил, сүвэрхэг чанарыг хамт тодорхойлно. Эзэлхүүн жин болон чийгшил тодорхойлсон сорьцууд нь минералогийн хувьд урьдчилан бичиглэл хийгдсэн ба үндсэн бүрдвэрүүдийн агуулгын шинжилгээ хийгдсэн байна.

3.24. Хүдрийн химийн болон эрдсийн найрлага, структур-текстурын онцлогууд, физик шинж чанаруудыг судалсны үр дүнд хүдрийн байгалийн төрлүүдийг тогтоож, ангилан олборлолт хийж тусад нь боловсруулах шаардлагатай үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдийг урьдчилан тогтооно. Хүдрийн үйлдвэрлэлийн төрлүүд болон сортуудын эцсийн төрлийг хүдрийн байгалийн төрлүүдийн технологийн судалгааны үр дүнд үндэслэн ялгана.

**Дөрөв. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа**

4.1. Хүдрийн технологийн шинж чанарыг лабораторийн ба хагас үйлдвэрлэлийн нөхцөлд минералоги-технологийн, лабораторийн, томсгосон лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн сорьцуудад судалдаг. Бокситын технологийн шинж чанарыг мөн адил лабораторийн нөхцөлд судална. Хүдрийг үйлдвэрт боловсруулсан туршлага байгаа тохиолдолд бокситын литологи, минералоги, химийн шинж чанарын лабораторийн судалгаагаар баталгаажуулсан аналог /жишиг/ аргаар ашиглахыг зөвшөөрнө.

Тусгаар улсуудын хамтын нөхөрлөлийн орнуудад бокситыг урьдчилж баяжуулахгүйгээр буталсны дараа шууд түүхий эд болгон ашигладаг байна. Тухайлбал алуунитын хүдрийг механик аргаар баяжуулдаггүй бөгөөд бокситын үндсэн хэсгийг буталсаны дараа цэврээр хэрэглэдэг.

Нефелиний хүдрийг баяжуулах аргаар хөнгөн цагааны исэл үйлдвэрлэхэд бэлтгэдэг бөгөөд үүнд нойтон соронзон ангилан ялгалт болон флотацыг багтаадаг.

Нефелин болон алуунитын хүдрийн технологийн шинж чанарыг лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн нөхцөлд судална.

4.2. Хүдрийн технологийн төрөл болон сортыг ангилан ялгахад геологи-технологийн зураглалыг хийдэг бөгөөд байгаль дээрх хүдрийн ээлжилсэн байдлын тоо хэмжээ, давтамжаас нь шалтгаалан сорьцлолтын торыг сонгоно.

Тодорхой торлоор авдаг минералоги-технологийн болон бага хэмжээний технологийн сорьцуудыг орд дээр тогтоогдсон хүдрийн байгалийн бүх төрлөөс авна. Тэднийг туршсан үр дүнгээр ордын хүдрийн геологи-технологийн төрлүүдийг тогтоож, хүдрийн үйлдвэрлэлийн төрлүүд, сортуудыг ялгаж ангилан, ялгасан үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдийн хэмжээнд хүдрийн бодисын найрлага, физик-механикийн ба технологийн шинж чанаруудын орон зайн өөрчлөлтийг судлан, хүдрийн геологи-технологийн зураг, зүсэлтүүдийг байгуулна.

Лабораторийн болон лабораторийн томсгосон сорьцуудад үйлдвэрлэлийн (технологийн) шинж чанаруудыг судлахдаа хүдрийг боловсруулах технологийн оновчтой бүдүүвчийг сонгох, баяжуулалтын технологи, гол үзүүлэлтүүдийн тоон утгыг тогтоосноор баяжуулалтын сонголтуудыг тодорхойлж болох шаардлагатай хэмжээнд хийсэн байна. Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн сорьцуудыг баяжуулалтын технологийн бүдүүвчийг шалгах, лабораторийн технологийн сорьцуудад тогтоосон хүдрийн баяжилтын үзүүлэлтүүдийг тодруулахад ашиглана.

4.3. Технологийн туршилт хийдэг мэргэшсэн байгууллага нь ашигт малтмалын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч байгууллагатай хамтран төслийг хэрэгжүүлэхэд холбоотой бусад байгууллагатай зохицсон хөтөлбөрийн дагуу

лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн түвшинд технологийн туршилтыг явуулна. Технологийн сорьцыг холбогдох журмын дагуу авч акт хөтөлнө.

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

4.5. Хүдрийн технологийн туршилтыг хүдэр боловсруулах технологийн бүдүүвчийг сонгоход хангалттай болон үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой дагалдах бүрдвэрийг иж бүрнээр ялгаруулах талаар анхдагч мэдээлэл авахуйцаар судалсан байна. Хүдрийн үйлдвэрлэлийн буюу технологийн төрлүүдийг холбогдох жишгийн үзүүлэлтүүдийн дагуу тодорхойлох шаардлагатай.

4.6. Хүдрийн бутлагдах чанарын судалгааг хийхдээ бокситын хүдрийг -50 ба -3 (1) мм, нефелиний хүдрийг -5 мм хүртэл буталж, эрдсийн технологийн аргыг хэрэглэдэг. Хүдрийн исэлдэлтийн зэрэг, эрдэс ба химийн найрлага, структур, текстурын шинж чанар, хүдрийн нунтаглагдах чадвар, эрдсийн физик, химийн ба иж бүрэн шинж чанарууд, эдгээр шинж чанаруудын ялгаатай байдлын зэргийг тогтооно. Бутлалтын янз бүрийн зэргээс хамаарсан хөнгөн цагааны эрдсүүдийн фазын ялгарлын үр ашгийг тодорхойлох ба хүдрийн шигшүүрийн болон гравитацын шинжилгээг хийн хөвүүлэн баяжуулах, хүндийн хүчээр болон соронзон сепаратороор баяжигдах боломжийг тодорхойлно. Хүдрийн боловсруулалт нь үндсэн 2 үе шатыг дамжина. Үүнд хөнгөн цагааны ислийг пиро ба гидрометаллургийн аргаар гаргаж авах, хөнгөн цагааны ислийг хөнгөн цагааны хайлмал фторын давсны электролизоор авах металлургийн дээд хязгаарыг тогтоох. Хортой хольцын агуулга ихтэй зарим төрлийн боксит (гиббсит, каолинит-гиббсит) ба нефелиний хүдрийг заавал урьдчилсан соронзон-хүндийн хүчний баяжуулалтад оруулна.

4.7. Бокситыг хөнгөн цагааны исэл болгон боловсруулах хамгийн чухал арга бол Байерийн гидрохимийн арга юм. Процессын ерөнхий схемийн хувьд эхлээд нунтагласны дараа бокситыг идэмхий натрийн концентрацтай уусмал эсвэл эсрэгээр хөнгөн цагааны шүлтлэг уусмалаар боловсруулна. Ингэснээр бокситод агуулагдах хөнгөн цагааны исэл нь натрийн алюминат буюу  $\text{NaAlO}_2$  гэсэн уусмалд шилжинэ. Байерын арга нь энгийн бөгөөд хямд, агшаах/хайлах арга хэрэглэснээс 4 дахин бага эрчим хүч зарцуулдаг хэдий ч энэ аргыг зөвхөн цахиурын агуулга багатай бокситыг боловсруулахад л хэрэглэнэ.

Цахиурын агуулга өндөртэй бокситоос хөнгөн цагааны ислийг гаргаж авахдаа бокситыг шохойн чулуу ба содотой холин 1150-1250°C температурт хайлуулж, дараа нь сул концентрацтай эргэлтийн шүлтлэг уусмалаар уусган баяжуулдаг. Ийм аргаар хэт цахиурлаг ба хэт карбонатлаг бокситыг боловсруулан баяжуулна.

Алаг уулын боксит нь цахиур багатай, төмөр өндөртэй, диаспорын боксит гэж тогтоогдсон ба минералогийн шинжилгээгээр хөнгөн цагааны исэл агуулсан гол эрдэс нь диаспор (AlOОН)-оос гадна шпинель ( $Fe_{0,5}Mg_{0,5}Al_2O_4$ ) болон корунд  $Al_2O_3$  тодорхойлогдсон. Судалгаанаас харахад автоклавын уусгалт (Байер)-ын үед төмрийн гидрооксид усаа алдсанаар нарийн ширхэгтэй, төмрийн усгүй ислийг үүсгэдэг байна. Гидрогематит ( $Fe_2O_3 \cdot H_2O$ )-ын хувьд энэхүү процесс эргэлт буцалтгүй явагддаг. Автоклавын уусгалтын явцад усгүй болсон гётит  $\square -FeOОН$  ба гидрогётит өтгөрүүлэлтийн явцад дахин устай болсноор хөнгөн цагааны уусмалаас улаан шламыг ялган авахад хүндрэл учруулдаг. Өөрөөр хэлбэл бокситод төмрийн исэл ихээр агуулагдаж байгаа бол төмрийн исэл технологийн процесст мэдэгдэхүйц сөрөг нөлөө үзүүлдэг байна. Харин диаспорын бокситоос хөнгөн цагааны ислийг гаргаж авахад гематит ба пирит бараг нөлөөлдөггүй байна. Автоклавын уусгалтын үед алюминатын уусмалаар хлорит бүрэн задарч натрийн гидроалюмосиликат ба нарийн ширхэгтэй магнетитыг үүсгэдэг. Эндээс харахад төмрийн өөр өөр эрдсүүд бокситын боловсруулалтын явцад өөр өөр нөлөө үзүүлдэг байна. Алаг уулын бокситын хувьд төмрийн эрдсүүд нь бокситын хөнгөн цагааны ислийг уусмалд шилжих үед онц нөлөө үзүүлдэггүй байна.

ОХУ-ын хөнгөны цагааны зарим үйлдвэрт кальцижуулсан содыг технологийн горимд нэмэн Байерын болон хайлах аргыг хослуулан хэрэглэж байгаа нь нэгэн зэрэг янз бүрийн чанартай бокситыг боловсруулж байна.

Нефелиний түүхий эдийг (хүдэр эсвэл баяжмал) шохойн чулуутай хамт 1250–1300°С температурт шатаан дараа нь цахиурыг ангижруулах зорилгоор хос кальцит силикатын сул уусмал нэмэн боловсруулна. Үүссэн нэгдлийг натрийн шүлт-хөнгөн цагааны уусмалаар уусган, натрийн ба калийн алюминат дундуур дамжуулан гаргахад хос кальцит силикат тунадасжин ялгарна.

Цахиураас ангижруулсны дараа алюминатын уусмалыг нүүрстөрөгчийн исэл агуулсан хийгээр карбонатжуулж натри ба калийн алюминатыг задална. Карбонатжуулалтын явцад хөнгөн цагааны ислийн гидрат нь тунадасжина. Шүүгдсэн болон шохойжуулсан хөнгөн цагаан ислийн гидрат нь эцсийн бүтээгдэхүүн болно. Сода ( $Na_2CO_3$ ), поташ ( $K_2CO_3$ )-ыг шүүж гарган авах ба цагаан лагийг портланд цементийн үйлдвэрлэлд хэрэглэнэ. Хөнгөн цагааны 1 тн ислийн үйлдвэрлэлийн үед дагалдах байдлаар 1 тн сода ба поташийн бүтээгдэхүүн, 10 тн цемент авдаг тул нефелинийн түүхий эдийн бүх бүрдвэр нь бүгд ашиглагддаг байна. Хөнгөн цагааны ислийн бүтээгдэхүүний гарц 80-83%, сода агуулсан бүтээгдэхүүн 80% орчим байна.

Алунитын хүдрийг нунтагласны дараа «шингэн суурьтай» зууханд шарж/шатааж, дараа нь ангижирсан алунитийг байнгын эргэлтэт шүлтээр (130 г/л  $Na_2O$ ) 80°С температурт уусгаж, улаан лагийг/шламыг хаягдал руу шилжүүлнэ.

Хөнгөн цагаан агуулсан уусмалыг цахиургүйжүүлж, тунгалагжуулж ууршуулсны дараа хөнгөн цагааны ислийн гидратыг тусгаарлаж, угааж шохойжуулна. Ууршилтад ялгарсан сульфатын давсыг калийн сульфат болгон боловсруулж, «шингэн суурьтай» шатаах зуухнаас гарах хүхрийн хийг хүхрийн хүчил болгон боловсруулдаг.

4.8. Хөнгөн цагааны хүдэр боловсруулах ирээдүйтэй аргуудад том буталгаат хүдрийн цулыг радиометрээр ялгах; төмрийн ба цахиурын агуулгаар хүдрийн жишгийн шаардлагад нийцүүлэн бөөнөөр ялгах; мөн өндөр эрчимтэй соронзон орон бүхий эргэлтэт сепаратор ашиглан жижиг хэмжээтэй (-10 мм) материалыг соронзон аргаар ялгах зэрэг хамаарна.

Хөнгөн цагааны хүдрийн боловсруулалт баяжуулалтын арилжааны бүтээгдэхүүн нь хөнгөн цагааны исэл юм. Түүний чанарын үндсэн шаардлага нь гол ашигт бүрдвэр ( $Al_2O_3$ ) ба хортой хольц ( $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $Na_2O+K_2O$  агуулгыг  $Na_2O$ -д шилжүүлсэн нийлбэр агуулга)-ын агуулгаар тодорхойлогдоно.

Бокситын хүдрийн чанарыг ханган нийлүүлэгч (уурхай) ба металлургийн үйлдвэрийн хооронд байгуулсан гэрээгээр зохицуулдаг ба эсвэл боловсруулах аргыг харгалзсан хүдэрт тавих техникийн шаардлага, хүлээн авах дүрэм, хүдрийн туршилтын аргууд, тээвэрлэлт ба хадгалалтын нөхцөл, нийлүүлэгчийн баталгаа зэргийг тусгасан одоо мөрдөж буй стандарт, техникийн нөхцлийг дагаж мөрдөх ёстой.

Тусгаар улсуудын хамтын нөхөрлөлийн орнуудад ашиглаж байсан бокситын агуулга, бокситын физик-химийн үзүүлэлтүүд ба хөнгөн цагааны чанарт тавигдах шаардлагуудыг хүснэгт 1.7-1.9-д жишиг болгон харуулав.

### Бокситийн хүдрийн маркууд ба хэрэглээний төрлүүд

Хүснэгт 1.7

Марк	Хэрэглээний үндсэн чиглэл
ЭБ-1	18А маркийн электрокорундын үйлдвэрлэл
ЭБ-2	14А, 15А маркийн электрокорундын үйлдвэрлэл
ЦБ-1	Хөнгөн цагааны ислийн цементийн үйлдвэрлэл
ЦБ-2	Цементийн үйлдвэрлэл
ОБ	Галд тэсвэртэй материалын үйлдвэрлэл
ГБ	Хөнгөн цагааны ислийн үйлдвэрлэл
МБ	Мартен зууханд ган боловсруулалт

## Бокситын физик-химийн үзүүлэлт

Хүснэгт 1.8

Үзүүлэлт	Хүдрийн маркийн шаардлага						
	ЭБ-1	ЭБ-2	ЦБ-1	ЦБ-2	ОБ	ГБ	МБ
Чанарын цогц үзүүлэлт "Б", багагүй	41	31	31	0	6	6	0
Хөнгөн цагааны исэл ( $Al_2O_3$ ) эзлэх хувь, %, багагүй	—	43	34	28	—	28	28
Бусад нэгдэл, %, ихгүй							
S	0.3	0.3	0.8	—	0.5	—	0.2
$P_2O_5$	0.5	0.5	—	—	—	—	0.6
CaO	0.1	0.25	2.0	—	1.5	—	—
$Fe_2O_3$	—	—	—	—	3.0	—	—

Тайлбар. Чанарын цогц үзүүлэлт "Б" нь  $Al_2O_3 - aSiO_2 - a2Fe_2O_3 - a3CO_2 - a4S + a5CaO + a6 p.p. - a7$  хэлбэрийн илэрхийлэл юм;  $a1 \dots a7$  тоон коэффициентүүдийн утгыг орд тус бүрт техник эдийн засгийн тодорхой тооцоогоор тодорхойлно.

## Хөнгөн цагааны ислийн чанарт тавигдах шаардлага (нэгдүгээр үзүүлэлт-дээд сортын, хоёрдугаар үзүүлэлт-доод сортын)

Хүснэгт 1.9

Үйлдвэрлэл	$Al_2O_3$ агуулга, %, багагүй	Хольцын агуулга, %, ихгүй			Шохойжуулах үеийн жингийн алдагдал, %, багагүй
		$SiO_2$	$Fe_2O_3$	$Na_2O$ -ийн хувьд $Na_2O + K_2O$	
Электролитээр гарган авсан анхдагч хөнгөн цагаан ба тусгай маркийн керамикууд	30–25	0,02–0,05	0,03–0,05	0,4–0,5	0,08–1,0
Электролитээр гарган авсан анхдагч хөнгөн цагаан	30–25	0,08–0,2	0,03–0,05	0,5–0,6	0,9–1,1
Цагаан электрокорунд	70	0,08	0,2	0,3	0,4
Тусгай төрлийн электрокерамикууд	95–93	0,1	0,4	0,1–0,2	0,2
Цахилгаан тусгаарлагч бүтээгдэхүүн ба тусгай төрлийн керамикууд	93	0,15	0,6	0,3	0,2
Ширэм үйлдвэрлэлийн катализаторууд	25 (ихгүй)	0,05	0,4	0,4	1,5

4.9. ОХУ-д нефелиний баяжмал ба уртитыг Пикалевийн ба Ачинскийн хөнгөн цагааны боловсруулах үйлдвэрт амжилттай боловсруулдаг хэдий ч

хөнгөн цагааны исэл үйлдвэрлэх гол түүхий эд болох нефелиний хүдрийн дээрх техникийн нөхцөл нь төдийлөн ил тод байдаггүй байна.

4.10. Хөвсгөлийн нефелин сиенитын хүдрийн технологийн судалгаагаар шүлтийн модуль - 0,45, цахиурын модуль - 1,73, ийолит-уртитад  $Al_2O_3$  24,9%, чанарын хувьд хүдрийг тухайн үед ОХУ-д (1975 он) мөрдөгдөж байсан ангиллаар нэгдүгээр зэргийн хүдэрт хамааруулсан байдаг. Дөшийн гол, Өвөрмараатын ордын үндсэн үзүүлэлтүүдийг харьцуулсан харьцааг дараах хүснэгт 1.10-т үзүүлэв.

## Дөшийн гол, Өвөрмараатын нефелиний хүдрийн чанарын зарим үзүүлэлт

Хүснэгт 1.10

Ордын нэр	Дундаж агуулга, жин %			
	$Al_2O_3$	$SiO_2/Al_2O_3$	$Fe_2O_3$	$K_2O+Na_2O/Al_2O_3$
Дөшийн гол	19.42	2.2	6.3	0.55
Өвөрмараат	25.56	1.97	0.87	0.55
Ийолит-уртитад тавигдах үйлдвэрийн шаардлага	21.0-24.0-с багагүй	3.3-3.4-с ихгүй	5-7	1-ээс бага

4.11. Дагалдах ашигт бүрдвэрүүдийн хувьд Монгол Улсын холбогдох заавар, зөвлөмж батлагдан гараагүй нөхцөлд ОХУ-ын Байгалийн нөөцийн яамнаас гаргасан «Ордыг иж бүрэн судлах, дагалдах ашигт малтмал, бүрдвэрүүдийн нөөцийг тооцох аргачилсан зөвлөмж»-ийг ашиглан тэдгээрийн завсрын бүтээгдэхүүн (хөнгөн цагааны уусмал) ба хөнгөн цагааны үйлдвэрлэлийн хаягдал дахь агуулга, орших хэлбэр ба тэдгээрийг боловсруулан ялгаж авах нөхцөл, боломж, эдийн засгийн үр ашгийг тогтоож болно.

4.12. Бүх төрлийн хөнгөн цагааны хүдрийг боловсруулахдаа усан хангамжийн эргэлтийг судлах, тодорхой үйл ажиллагааны явцад эргэлтэд нэмэх цэвэр усны хувийн зарцуулалт, үйлдвэрлэлийн бохир усыг цэвэрлэх, хөнгөн цагааны ислийн үйлдвэрлэлийн хаягдлыг зайлуулах аргыг тодорхойлон тогтоосон байх шаардлагатай.

4.13. Монгол Улсын Засгийн газрын 2011 оны 193 дугаар тогтоолоор баталсан ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн уурхайн эдэлбэр газраас олборлож худалдсан, эсхүл худалдахаар ачуулсан болон ашигласан бүх төрлийн бүтээгдэхүүнд ашигт малтмалын нөөц ашигласны төлбөрийг тогтооход ашигт малтмалын хүдэр, баяжмал, эцсийн бүтээгдэхүүний боловсруулалтын түвшинд тавигдах үндсэн шаардлага, тооцох зарчмыг тодорхойлох аргачлалыг баримтална. Уг баримт бичигт хөнгөн цагааны хүдэрт тавих шаардлагад



хөнгөн цагааны хүдэр-боксит нь хөнгөн цагааны исэл, пулсагийн гидрат, төмрийн исэл ба цахиур зэргээс бүрдэх ба боксит дахь пулсагийн агуулга 40-60% болон түүнээс дээш, харин баяжмалд >45% агуулгатай байхаар заажээ. Энд нефелинт болон алунитын талаар дурдаагүй байдаг.

#### **Тав. Ордын гидрогеологи, инженер геологи, геотехник, геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа**

5.1. Хайгуулын явцад ордын гидрогеологийн нөхцлийг судлан уурхайг усанд автахаас сэргийлэх арга замыг тодорхойлох, ирээдүйн баяжуулах болон боловсруулах үйлдвэрийн усан хангамж, ахуйн хэрэглээний усан хангамжийн асуудлуудыг шийдвэрлэх зорилгоор явуулна.

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

Ордын гидрогеологийн нөхцлийн судалгаанд ус агуулсан давхаргуудын судалгаа тэргүүлэх ач холбогдолтой байна. Уст давхарга бүрээр тэдгээрийн литологийн найрлага, тархалт байршил, зузаан, коллекторын төрөл, тэжээгдэх нөхцөл, уст давхаргуудын өөр хоорондын болон гадаргуугийн устай үүсгэх холбоо хамаарал, цооног ба малталтууд дахь гүний усны түвшин, ундарга, уурхайд ирэх усны хэмжээ болон бусад үзүүлэлтүүдийг гидрогеологийн мэргэшсэн эдгээд буюу мэргэжлийн аж ахуйн нэгж, байгууллага, хувь хүн тодорхойлно. Мөн уурхайн усны химийн найрлага, бактериологийн нөхцөл, уурхайн бетон, төмөр болон полимер хийцүүдэд үзүүлэх нөлөөлөл, уурхайн усан дахь ашигтай ба хортой хольц, нэгдлүүдийн агууламжийг тодорхойлно. Мөн дараах зүйлүүдийг судалж үнэлсэн байх ёстой. Үүнд:

Ордын газрын доорх усны химийн найрлага, бактериологийн төлөв байдал, бетон бүтэц, металл, полимерт үзүүлэх идэмхий чанар, уг усан дахь ашигтай ба хортой хольцыг тодорхойлсон байх, олборлож байгаа ордуудад уурхайн ус, хаягдлуудаас гарч байгаа усны химийн найрлагыг тодорхойлох;

Уурхайн усыг усан хангамжид ашиглах, мөн түүнээс ашигт бүрдвэрүүдийг гаргаж авах боломжид үнэлсэн, түүнчлэн орд орчимд газрын доорх усыг хуримтлуулагч усан сан руу уг ордын (газрын доорх) усыг шавхах, зайлуулахад үзүүлэх боломжит нөлөөллийн үнэлгээг өгөх;

Дараагийн шатны нарийвчилсан онцлог судалгааны ажил шаардлагатай эсэх талаар зөвлөмж өгч, уурхайн усны хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг үнэлэх;

Ирээдүйн олборлох ба боловсруулах үйлдвэрийн хэрэгцээт ахуйн болон техникийн усан хангамжийн боломжит эх үүсвэрийг тусгай зөвшөөрөл бүхий этгээдээр хийлгэн тодорхойлох;

Уурхайгаас шавхан гаргаж байгаа усыг ашиглахаар төлөвлөж байгаа тохиолдолд ашиглалтын нөөцийн үнэлгээг зохих норматив, аргачлалын баримт бичгүүдийг удирдлага болгон хийнэ.

Хатуу ашигт малтмалын ордуудын үйлдвэрлэлийн ач холбогдлын үнэлгээний хүрээнд уулын олборлох үйлдвэрийн ахуйн усан хангамжийн асуудлуудыг түүний боломжит, хайгуул хийгдсэн ба ашиглагдаж байгаа эх үүсвэрүүдийн түвшинд шийдвэрлэнэ. Гидрогеологийн судалгааны үр дүнгээр уурхайг ашиглах төсөл боловсруулах талаар дараах асуудлуудаар зөвлөмж өгнө. Үүнд, геологийн цул (массив)-ыг хатаах, усыг зайлуулах, зайлуулж байгаа усыг ашиглах, ус хангамжийн эх үүсвэр, байгаль орчныг хамгаалах тухай асуудал хамаарна.

5.2. Хайгуулын үед ордуудад хийгдэх инженер-геологи, геотехникийн судалгаа нь олборлолтын төслийг боловсруулахад карьер ба хамгаалалтын цул (целик)-ын үндсэн үзүүлэлтийн тооцоо хийх, өрөмдлөг-тэсэлгээний болон бэхлэгээний ажлын паспорт боловсруулах болоод уулын ажлын аюулгүй нэвтрэлтийг дээшлүүлэхэд шаардлагатай мэдээллээр хангах зорилготой.

Ирээдүйн газрын доорх болон гадарга дээрх байгууламжийн инженер геологи, инженер-геотехникийн шаардлагыг Барилга хот байгуулалтын сайдын 2019 оны 138 дугаар тушаалаар баталсан “Барилга, байгууламжийн инженерийн судалгааны нийтлэг үндэслэл” /БНБД 11-07-19/-ийн норм, дүрмийн хүрээнд зохицуулагдаж байна. Тухайн нутаг дэвсгэр, талбай, зурвасын хүрээнд хот суурин, барилга байгууламжийг төлөвлөх, барих, ашиглах явцад нөлөөлөх газрын гадаргын төрх байдал, геологийн тогтоц (ул хөрсний бүрэлдэхүүн, төлөв байдал, тэдгээрийн байрлалын нөхцөл, шинж чанар) гидрогеологийн нөхцөл, геологи болон инженер-геологийн үзэгдэл үйл явц зэрэг үзүүлэлтийн цогцолборыг инженер геологийн нөхцөл гэж ойлгоно.

Инженер-геологи, геотехникийн судалгаагаар хүдэр, агуулагч чулуулаг, хучаас хурдас чулуулгийн байгалийн нөхцөл дэх болон усаар ханасан үеийн бат бэх чанарыг тодорхойлогч физик-механикийн шинж чанаруудыг судалсан, ордын хурдас чулуулгийн массивуудын инженер-геологи, геотехникийн онцлогууд, тэдний анизотроп чанар, хурдас чулуулгийн найрлага, ан цавшил, тектоник хагаралд автсан байдал, текстурин онцлогууд, карстад автсан байдал, өгөршлийн бүс дэх эвдрэл, мөн ордын олборлолтын асуудлыг хүндрүүлж болох орчин үеийн геологийн процессуудыг тодорхойлсон байх шаардлагатай. Тектоникийн хагарлууд, ан цавшил ихтэй бүсүүд, чулуулаг, хүдрийн бутлагдах шинж чанар ба түвшин, хагарлуудын дүүргэгчид, хагарлуудын сунал ба

уналын дагуу усны урсгал илрэх боломж, массивын структурын тогтоц зэрэг геотехникийн нөхцөлд онцгой анхаарал хандуулах шаардлагатай.

Олон жилийн цэвдэгшилттэй нутаг дэвсгэрийн хувьд хурдас чулуулгийн температурын горимыг, цэвдгийн дээд ба доод хил зааг, хайлсан хэсгүүдийн тархалтын хил зааг ба гүн, цэвдэг хайлах, мөн эргэн хөлдөх үеийн чулуулгийн физик шинж чанарын өөрчлөлтийг тодорхойлсон байх ёстой.

Геотехникийн болон инженер-геологийн судалгааны үр дүнд уулын малталтын тогтвортой байдлын таамагласан үнэлгээ хийж, ил уурхайн ханын, мөргөцгийн налуугийн өнцөг гэх зэрэг үндсэн үзүүлэлтүүдийн тооцоонд ашиглах материалуудыг бүрдүүлсэн байх ёстой.

Уг ордын дүүрэгт үйл ажиллагаагаа явуулж буй ижил төрлийн гидрогеологийн болоод инженер-геологи, геотехникийн нөхцөлд байгаа далд ба ил уурхай байгаа бол энэ төрлийн шинж байдлыг тодорхойлохдоо уг далд ба ил уурхайн усжилт болон инженер-геологи, геотехникийн нөхцөлүүдийн талаарх мэдээллийг ашиглах хэрэгтэй.

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

5.4. Хүний эрүүл мэндэд нөлөөлөх хүчин зүйлүүдийг (уушгинд нөлөөлөх, өндөр цацраг идэвхжил, геотермийн нөхцөл гэх зэрэг) судалж тогтоосон байх ёстой.

5.5. Шинэ ордуудын дүүрэгт үйлдвэрлэлийн болон орон сууц-иргэний зориулалттай объектууд, хоосон чулуулаг (хөрс)-ийн ба баяжуулалтын хаягдлыг байрлуулахад ашигт малтмалгүй болох нь тогтоогдсон талбайг судалж, тодорхойлж өгөх шаардлагатай. Орон нутгийн хэрэглээний барилгын материалууд байгаа эсэх, судалж байгаа ордын хучаас болон агуулагч чулуулгийг барилгын материал болгон ашиглах боломж байгаа эсэх талаар мэдээлэл өгнө.

5.6. Геоэкологийн судалгаагаар дараах зүйлүүдийг судлан тогтоосон байх шаардлагатай. Үүнд: хүрээлэн буй орчны нөхцөл байдлын (цацрагийн түвшин, газрын дээрх, газрын доорх ус ба агаарын чанар, хөрсөн бүрхэвч, ургамал ба амьтадын шим ертөнцийн шинж байдал г.м.) суурь утгуудыг тогтоох, төлөвлөж байгаа объектыг барьж байгуулахад хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх хими, физикийн нөлөөллийг урьдчилан (хүрээлэн буй орчны газар нутгийн тоосжилт, уурхай, овоолгоос, мөн баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлаас гарах усны урсгалаас болж газрын дээрх болон доорх ус ба хөрсний бохирдол, агаарын бохирдол г.м.) таамаглах, үйлдвэрлэлийн хэрэгцээг хангахад байгалийн баялгуудаас авч хэрэглэх хэмжээг (ойн сан, техникийн зориулалттай ус, үндсэн ба туслах үйлдвэрлэл явуулах, хучаас ба агуулагч чулуулаг, жишгийн

бус хүдрийн овоолго хийхэд хэрэгцээтэй газрууд г.м.) тогтоосон, үйлчлэлийн шинж байдал зэрэг аюулыг үнэлсэн, бохирдлын эх үүсвэрүүдийн динамик болон тэдгээрийн нөлөөллийн бүсүүдийн хил хязгаарыг үнэлсэн байдал зэрэг хамаарна.

Биологийн нөхөн сэргээлт хийхтэй холбоотой асуудлуудыг шийдвэрлэхэд хөрсний бүрхэвчийн зузааныг тодорхойлох, сэвсгэр хурдсын агрохимийн судалгааг явуулах, мөн хучаас хурдсын хор нөлөөний түвшинг болон тэдгээр дээрх ургамлын бүрхэвч үүсэх боломжийг тодорхойлсон байх ёстой.

5.7. Агуулагч болон хучаас хурдас дотор бие даасан биетүүд үүсгэж байгаа, бусад төрлийн ашигт малтмалуудын хэвтэшүүд байгаа тохиолдолд тэдгээрийг судлан, үйлдвэрлэлийн ач холбогдол, хэрэглэх боломжит салбаруудыг тодорхойлсон байх шаардлагатай.

5.8. Инженер-геотехникийн хайгуулыг инженер-геологийн судалгааны бүрэлдэхүүн хэсэгт оруулж авч үзэх ба үүнийг Барилга хот байгуулалтын сайдын 2019 оны 138 дугаар тушаалаар баталсан Барилга, байгууламжийн инженерийн судалгааны нийтлэг үндэслэлийн норм, дүрмийн хүрээнд хэрэгжүүлнэ.

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

6.1. Хөнгөн цагааны хүдрийн ордын нөөцийн тооцоолол, баялгийн үнэлгээ хийхэд Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ын шаардлагыг баримтална.

6.2. Ордын нөөцийн тооцооллыг хэсэгшлүүдэд ангилан тооцоолох ба нөөцийн хэсэгшлүүд нь дараах шинж байдлаар тодорхойлогдсон байна. Үүнд:

Хүдрийн чанар ба тоо хэмжээг тодорхойлогч үзүүлэлтүүд хайгуул хийгдсэн ба судлагдсан байдлаараа нэг ижил байх,

Геологийн тогтоц нь нэг ижил буюу хүдрийн биетүүдийн зузаан, дотоод тогтоц, найрлага, нөхцөл байдал, чанарын үндсэн үзүүлэлтүүд, технологийн шинж чанаруудын өөрчлөлт нь нэг ижил буюу ойролцоо байх,

Хүдрийн биетүүдийн байрлалын элемент тогтвортой, хэсэгшил нь структурын нэг элементэд (атирааны жигүүр, цөм, тасралтат хагарлуудаар хязгаарлагдсан тектоникийн блок) байршсан байх,

Олборлолтын уул-техникийн нөхцөл нь нэг ижил байх.

Хүдрийн огцом уналтай биетүүдийн уналын дагуу тооцооллын хэсэгшлүүдийг малталтууд эсвэл цооногуудын горизонтнуудаар, суналын дагуу нь хайгуулын шугамуудаар нөөцийг ашиглахаар төлөвлөсөн дарааллыг харгалзан тусгаарласан байна.



Хүдрийн биетүүд, хүдрийн технологийн төрлүүдийн орон зайн байршлын хэлбэр дүрс (геометрижилт) ба хүрээ хязгаарыг тогтоох боломжгүй бол нөөцийн хэсэгшил дэх хүдрийн нөөцийн чанар ба тоо хэмжээг геостатистик аргаар тодорхойлно.

6.3. Нөөцийн тооцоололд хөнгөн цагааны хүдрийн ордуудын онцлогийг илэрхийлэгч дараах нэмэлт нөхцлүүдийг тооцож үзэх шаардлагатай. Үүнд:

Баттай (А) зэрэглэлийн нөөцийг I бүлгийн ордын нарийвчлан судлагдсан хэсэгт тооцоолно. Хэсэгшлийн хилийг зөвхөн малталт ба цооноогоор хязгаарлана.

Олборлож буй ордод ашиглалтын хайгуул болон уулын бэлтгэл малталтын ажлын үр дүнгээр олборлоход бэлтгэж байгаа болон бэлэн болсон нөөцийг мөн баттай зэрэглэлээр тооцоолно. Баттай (А) зэрэглэлийн нөөц нь Монгол Улсын “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-т тусгагдсан баттай зэрэглэлийн нөөцөд тавигдах шаардлагуудыг бүрэн хангасан байна. Хайгуулын ажлын үр дүнгээр I бүлгийн ордод баттай зэрэглэлээр тооцоолсон нөөцийн хэмжээ нь олборлох үйлдвэрийн анхны хөрөнгө оруулалтыг нөхөх хугацаанд хүрэлцэхүйц хэмжээний нөөц байна.

Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийг I ба II бүлгийн ордын нарийвчлан судлагдсан хэсэгт тооцоолно.

Хэсэгшлийн хилийг малталт ба цооноогоор хязгаарлана. Хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлт, үндсэн ашигт бүрдвэрийн тархалтын зүй тогтол зэрэг ордын төрхийг тодорхойлогч үндсэн үзүүлэлтүүд, уул-геологийн нөхцлийг сайтар судалж тогтоосон нөхцөлд бодитой зэрэглэлийн хилийг хязгаартай экстраполяцын хүрээнд тогтоож болно.

Олборлож буй ордод нөөцийг тодотгон хийж байгаа гүйцээх хайгуул, ашиглалтын хайгуул болон уулын бэлтгэл малталтын ажлын үр дүнгээр мөн бодитой зэрэглэлээр нөөц тооцоолно. Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөц нь Монгол Улсын “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-т тусгагдсан тухайн зэрэглэлийн нөөцөд тавигдах шаардлагуудыг бүрэн хангасан байна. II бүлгийн ордод нөөцийн дийлэнх хэсгийг бодитой зэрэглэлээр тооцоолно.

Боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийг ордын хайгуулын торын нягтрал нь мөн зэрэглэлийн нөөцийн шаардлагыг хангах хэмжээнд хүртэл нягтарсан хэсэгт тооцоолно.

Боломжтой зэрэглэлээр нөөц тооцоолж буй хэсгийн хайгуулаар тогтоосон мэдээлэл, үр дүн нь ордын нарийвчилсан судалгаа хийсэн хэсгийн үр дүнгээр, эсвэл олборлож буй ордод ашиглалтын үр дүнгээр баталгаажсан байна. Боломжтой зэрэглэлийн нөөцийн хилийг геостатистик аргаас гадна хайгуулын малталт, цооногийн үр дүнд тулгуурлан ордын геологийн тогтоц, ашигт бүрдвэрийн тархалт, хүдрийн биетийн зузаан ба морфологийн өөрчлөлт, геофизикийн судалгааны үр дүн зэргийг харгалзан экстраполяцын аргаар

тодорхойлно.

Боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөц нь Монгол Улсын “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-т тусгагдсан тухайн зэрэглэлийн нөөцөд тавигдах шаардлагыг хангасан байна.

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

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

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

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

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

6.5. Олборлож байгаа ордуудад хөрс хуулсан, бэлтгэгдсэн, бэлэн болсон,

мөн уулын цул ба бэлтгэл малталтуудын хамгаалалтын цул дахь хүдрийн нөөцүүдийг тэдгээрийн судалгааны түвшнээс нь хамааруулан харгалзах нөөцийн зэрэглэлд ангилж, тооцооллыг нь хийнэ.

6.6. Усан сан, ойн сан бүхий газар, гол мөрнүүд, хүн ам оршин суудаг газрууд, барилга байгууламжууд, хөдөө аж ахуйн объектууд, дархан цаазат газрууд, байгалийн, түүхийн ба соёлын дурсгалт газруудын хамгаалалтын бүсүүдэд байгаа хүдрийн нөөцийг баталсан жишгийн дагуу тооцоолж нөөц баялагт хамааруулна.

6.7. Олборлож байгаа ордуудад өмнө нь бүртгэгдсэн нөөцийг бүрэн олборлож байгаа эсэхийг хянах болон шинээр тооцоолж байгаа нөөцийн үнэмшлийг тооцоолохдоо хайгуулаар тогтоогдсон нөөц, хүдрийн биетүүдийн байршлын нөхцөл, хэлбэр дүрс, зузаан, дотоод тогтоц, ашигт бүрдвэрийн агуулгын мэдээллийг олборлолтын үед тогтоогдож байгаа байдалтай нь тогтсон журмын дагуу харьцуулалт хийж үзэж байх ёстой.

Харьцуулалтын материалуудад өмнө нь улсын байгууллага бүртгэсэн ба хасалт хийсэн (түүнээс олборлосон ба хамгаалалтын цулд үлдсэн) нөөцүүдийн хил заагууд, батлагдаагүй гэж хассан, нөөц өсгөсөн талбайн хил зааг, мөн Улсын нөөцийн балансад бүртгэгдсэн нөөцийн талаарх мэдээлэл (түүний дотор өмнө нь бүртгэгдсэн нөөцийн үлдэгдэл), нөөцийн хил заагуудыг харуулсан байх шаардлагатай. Ордын хэмжээнд бүхэлд нь болон хүдрийн биетүүд, нөөцийн зэрэглэл бүрийн нөөцийн хөдөлгөөний хүснэгт хийсэн байна. Хассан нөөцийн хүрэн дэх хүдэр ба металлын баланс, Эрдэс баялгийн мэргэжлийн зөвлөлийн (ЭБМЗ) хурлаар хэлэлцэж бүртгэсэн нөөцийн гүйцээх хайгуулаар гарсан өөрчлөлтийг тусгасан байх хэрэгтэй. Олборлолт, тээвэрлэлтийн явц дахь хаягдал, бүтээгдэхүүний гарц, хүдрийг боловсруулах үеийн хаягдлыг үзүүлнэ. Харьцуулалтын үр дүн нь ордын уул-геологийн нөхцлүүдийн талаарх өөрчлөлтийг харуулсан графиктай байх шаардлагатай.

Хэрвээ хайгуулын мэдээллүүд нь олборлолтоор бүхэлдээ батлагдаж байвал, эсвэл бага хэмжээний зөрүү гарсан нь уулын үйлдвэрийн техник-эдийн засгийн үзүүлэлтэд нөлөөлөхгүй байвал хайгуул ба ашиглалтын мэдээллүүдийн харьцуулалтад геологи-маркшейдерийн тооцооны үр дүнгүүдийг ашиглаж болно.

Ашигт малтмалын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн үзэж байгаагаар ЭБМЗ-ийн хурлаар хэлэлцэж бүртгэсэн хүдрийн нөөц ба чанар нь ордын ашиглалтын явцад батлагдахгүй байгаа бол өмнө нь баталсан хэмжигдэхүүнүүд болон нөөцөд засварын итгэлцүүрүүд оруулах шаардлагатай бөгөөд гүйцээх, нэмэлт хайгуул болон ашиглалтын хайгуулын мэдээллээр нөөцийн тодотгол тооцооллыг дахин хийж, энэ ажлуудын үр дүнд олж авсан үр дүнгийн үнэмшлийг үнэлэх шаардлагатай. Харьцуулалтын үр дүнд хийсэн дүн шинжилгээг бүртгүүлсэн

нөөцийн тооцооны хэмжигдэхүүнүүд (нөөцийн тооцооны талбай, ашигт бүрдвэрийн агуулга, хүдрийн биетүүдийн зузаан, хүдэржилтийн итгэлцүүрүүд, эзлэхүүний жин г.м.), нөөцүүд, хүдрийн чанар нь гүйцээх хайгуул болон олборлолтын дүнд хэрхэн өөрчлөгдсөн тоо хэмжээг тогтоож, эдгээр өөрчлөлтүүд гарах болсон шалтгааныг тайлбарлана.

6.8. Сүүлийн жилүүдэд хүдрийн ордуудын нөөцийн тооцооллыг хийхдээ судалж байгаа шинж чанаруудын (ашигт бүрдвэрүүдийн агуулга, хүдрийн огтлолуудын зузаан) орон зайн тархалтын зүй тогтлуудыг судлахад геостатистик загварчлалын аргыг өргөн хэрэглэх болсон.

Геостатистик аргыг хэрэглэхэд үр дүн нь тодорхой хэмжээгээр хайгуулын анхдагч мэдээллийн тоо хэмжээ ба чанар, хайгуул хийгдсэн тухайн ордын геологийн тогтцын онцлогт (тооцооны хэмжигдэхүүнүүдийн тархалтын зүй тогтлууд, тренд-хандлага ба анизотропын шинж, структурын хил заагуудын нөлөөлөл, экспериментал вариограммуудын структур ба чанар, хайлтын эллипсоидын хэмжигдэхүүнүүд г.м.) тохируулан хийх анхдагч өгөгдлүүдийн дүн шинжилгээ ба загварчлалын аргачлалуудтай холбоотой. Геостатистик аргыг ашиглахад хайгуулын огтлолуудын тоо хэмжээ ба нягтрал нь интерполяцийн оновчтой тэгшитгэлийг үндэслэхэд хангалттай (хоёр хэмжээст загварчлалд хайгуулын хэдэн арваас доошгүй огтлолууд, гурван хэмжээст загварчлалд багадаа хэдэн зуун сорьцлолтын үр дүн) байх шаардлагатай.

Орон зайн хувьд хувьсамтгай шинж чанаруудын судалгааг нарийвчлан судалсан хэсгүүдэд хийхийг зөвлөж байна.

Вариограммын тооцооллыг том хэмжээний эрдэсжсэн бүс хэлбэрийн ордуудад ил уурхайн мөрөгцөгийн өндрөөр тогтоосон урт бүхий бүлэглэсэн сорьцуудаар, хэрвээ бүлэглэсэн сорьцуудаар босоо өөрчлөлтийн судалгааг хийх боломжгүй үед сорьцлолтын огтлолуудаар (интервалуудаар) хийнэ.

Ордын хэсэгшлийн геостатистик загварыг байгуулахдаа тооцооллын энгийн хэсэгшлийн байж болох хамгийн их хэмжээг төлөвлөж байгаа олборлолтын технологоос, хамгийн бага боломжит хэмжээг (уурхайн хамгийн бага нэгж хэсэгшил) хайгуулын торын нягтралаас (энгийн хэсэгшлийн талуудын хэмжээ нь хайгуулын торын дундаж нягтралын дөрөвний нэгээс (1/4) бага) шалтгаалан сонгоно.

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

Нэг ижил тэнцүү чиглэсэн хэсэгшлийн тороор тооцоолохдоо бүх энгийн хэсэгшлээр кригингийн дисперсийн утгуудынх нь хамт тооцооллын хэмжигдэхүүнүүдийн хүснэгт зохиох,

Геологийн томоохон хэсэгшлээр тооцоо хийхдээ хэсэгшил бүрийг орон зайд холбож, нөлөөллийн бүсэд орсон сорьцын жагсаалтыг хийсэн байх.

Тоон өгөгдлүүдийн бүх массивуудыг (сорьцлолтын өгөгдлүүд, сорьц болон хүдрийн огтлолуудын координатууд, структурын функц-вариограммуудын дүн шинжилгээний илэрхийллүүд г.м.) экспертиз хийхэд боломжтой ба хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг программын цогцолборуудыг (Жишээ нь Excel, Access, Surpac, Micromine, Leapfrog г.м.) ашигласан үр дүнгээр танилцуулах шаардлагатай. Системчилсэн дахин үүсгэлтүүд, трендүүд, вариограммууд болон бусад хэмжигдэхүүнийг дүн шинжилгээ хийсэн болоод бичиглэл хийсэн байдлаар танилцуулна.

Нөөцийн тооцооллын геостатистик арга нь тооцооллын хэсэгшлүүд, хүдрийн биетүүд, ордын хэмжээнд бүхэлд нь гоц өндөр агуулгатай сорьцуудын нөлөөллийг багасгах онцгой аргууд хэрэглэлгүйгээр хөнгөн цагааны дундаж агуулгын хамгийн сайн үнэлгээг тогтоох боломжийг өгдөг, маш нийлмэл хэлбэр дүрс ба дотоод тогтоцтой хүдрийн биетүүдийн хүрээ хил заагийг тогтооход гарах алдааг бууруулдаг, ордын олборлолтын технологийг оновчтой болгодог гэж үзэх болсон ч нөөц бодсон геостатистик арга нь түүнийг хэрэглэхэд шалгах боломжтой байх, ордын геологийн тогтцын онцлогт захирагдсан байх ёстой. Геостатистик загварчлалын ба үнэлгээний үр дүнгүүдийг төлөөлөх чадвартай хэсгүүдэд уламжлалт аргаар хийсэн нөөцийн тооцооллын үр дүнтэй харьцуулан дүн шинжилгээ хийсэн байх хэрэгтэй.

6.9. Нөөцийн тооцооллыг программ хангамж ашиглан компьютерээр хийх үед анхдагч мэдээллүүдийг (хайгуулын малталтуудын координатууд, хазайлт-инклинометрийн өгөгдлүүд, хил заагийн өндөржилтүүд, сорьцлолтын үр дүн г.м.) үзэж шалгах, засвар хийх боломжийг хангасан, завсарын тооцоонууд ба байгуулалтуудын үр дүнгүүдэд (жишгийн дагуу ялгасан хүдрийн огтлолуудын жагсаалт, үйлдвэрлэлийн хүдэржилтийн хил зааг бүхий геологийн зүсэлтүүд ба планууд, хэвтээ ба босоо хавтгай дахь хүдрийн биетүүдийн проекцүүд, хэсэгшлүүд, мөргөцөгүүд болон зүсэлтүүдийн тооцооны хэмжигдэхүүнүүдийн жагсаалт) болоод нөөцийн тооцооны нэгдсэн үр дүнд шалгалт хийх боломжийг хангасан байх ёстой. Гаргасан баримт бичгүүд болон компьютер ашиглан хийсэн графикууд нь энэ төрлийн баримт бичгүүдийн шаардлагуудыг хангасан байх ёстой.

6.10. Дагалдах ашигт малтмалууд болон ашигт бүрдвэрүүдийн нөөцийн тооцооллыг холбогдох баримталж ирсэн журмын дагуу хийнэ.

6.11. Нөөцийн тооцоолол бүхий тайланг Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны А/20 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагааны журам”-ын дагуу боловсруулна.

### Долоо. Ордын судлагдсан байдал

Ашигт малтмалын орд (түүний хэсэг)-ыг судлагдсан байдлаар нь Уул уурхайн сайдын 2015 оны 203 дугаар тушаалаар баталсан “Монгол улсын ашигт малтмалын нөөц, баялгийн ангиллын заавар”-ын дагуу үнэлгээ өгсөн, хайгуул хийгдсэн гэж ангилна.

Үнэлгээ өгсөн ордын судлагдсан байдлын түвшин нь тухайн объект дээр хайгуулын ажил хийх боломжийг тодорхойлох бол хайгуул хийгдсэн ордын хувьд үйлдвэрийн аргаар олборлоход бэлэн байдлыг тодорхойлно.

7.1. Үнэлгээ хийгдсэн хөнгөн цагааны ордуудад хийгдсэн геологи-хайгуулын ажлын үр дүнд хайгуулын ажлын үе шатыг явуулах шаардлага байгаа эсэх, ордын үйлдвэрлэлийн боломжит үнэ цэнийн тухай асуудлыг тодорхойлох, ордын ерөнхий хэмжээг тогтоож, дараагийн хайгуул болон түүнээс уламжлан олборлолтын ажлууд явуулах үндэслэлтэй хэтийн төлөвтэй хэсгүүдийг ялгасан байх ёстой.

Нөөцийн тооцоонд хэрэглэх жишгийн үзүүлэлтүүдийг шинээр нээгдсэн ордуудын үнэлгээний ажлын үр дүнгийн талаарх тайлангуудад үндэслэлтэй боловсруулсан хайгуулын түр жишгийн урьдчилсан ТЭЗҮ дээр суурилан, бүх ордын хэмжээнд болон түүний хэсгийн хэмжээнд ордын урьдчилсан геологи-эдийн засгийн үнэлгээ хийхэд хангалттай хэмжээнд тогтоосон байх ёстой.

Ордын олборлолтын арга, системүүд, олборлолтын боломжит хэмжээний талаарх төсөөллүүдийг ашигт малтмалын хайгуул, ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч ижил төстэй байдалд үндэслэн нилээд томсгосон байдлаар үндэслэнэ. Түүхий эдийг бүрэн гүйцэд ашиглах тооцоотойгоор баяжуулалтын технологийн бүдүүвч, бүтээгдэхүүний боломжит гарц болоод чанарыг лабораторийн технологийн туршилтын үндсэн дээр тодорхойлно. Үйлдвэрийг байгуулах капитал зардлууд, бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг болон эдийн засгийн бусад үзүүлэлтүүдийг адилтган харьцуулалтын (ижил төстэй байдлын) үндсэн дээр томсгосон тооцоогоор тодорхойлно.

Ашигт малтмалын ордуудын үйлдвэрлэлийн ач холбогдлын үнэлгээ хийхэд уулын олборлох үйлдвэрүүдийн болон ахуйн-ундны усан хангамжийн асуудлуудыг одоо ашиглаж байгаа, хайгуул хийгдсэн болон бусад боломжит эх үүсвэр дээр суурилан урьдчилсан байдлаар тусгана.

Ордуудын ашиглалтын үйл ажиллагаа нь хүрээлэн буй орчинд үзүүлж болох нөлөөллүүдийг нэг бүрчлэн авч үзэж үнэлнэ.

Үнэлгээ хийгдсэн ордуудын хүдрийн биетүүдийн хэлбэр дүрс, бодисын найрлага, хүдрийн баяжуулалтын технологийн бүдүүвчийг боловсруулах нарийвчилсан судалгааг хийх зорилгоор туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт, боловсруулалт хийж болно. Үүнийг ордын ихэнх хэсгийг төлөөлж чадах шинж чанартай, ордод хамгийн түгээмэл хүдрийн биетүүдийг агуулсан

хэсгүүд дээр 3 жилээс илүүгүй хугацаанд мэргэжлийн хяналтын байгууллагын зөвшөөрөлтэйгээр хайгуулын үе шатны ажлын төслийн хүрээнд явуулна. Энэ ажлын хэмжээ ба хугацааг Монгол Улсын экологи, технологи, цөмийн асуудал хариуцсан мэргэжлийн хяналтын байгууллагуудтай тохиролцсон байх ёстой. Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт, боловсруулалтыг явуулах зайлшгүй шаардлага байгааг тодорхой тохиолдол бүрт нь түүний зорилго ба шийдвэрлэх асуудлыг тодорхойлж үндэслэсэн байх ёстой.

Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт, боловсруулалтыг хүдрийн биетүүдийн геологийн тогтцын онцлогууд (дотоод тогтоц ба хэлбэр дүрсийн өөрчлөлт), олборлолтын уул-геологийн ба уул-техникийн нөхцлүүд, хүдрийг олборлох ба баяжуулах технологийг (хүдрийн байгалийн ба технологийн төрлүүд, тэдгээрийн хоорондын харьцаа, баяжигдах онцлогууд, хагас үйлдвэрлэлийн туршилтууд г.м) тодруулах зорилгоор явуулна. Эдгээр асуудлуудыг, хүдрийн биетүүдийг нилээд гүн бөгөөд урттайгаар нээсэн малталтууд хийсэн үед л шийдвэрлэж болдог. Энэ туршилтын ажлыг ашигт малтмалын олборлолтод шинэ аргуудыг нэвтрүүлэх үед, тухайлбал их ба бага гүний суларч сийрэгжсэн, сэвсгэржсэн хүдрийг цооногоор гаргаж авах, хүдрийн уламжлалт бус шинэ төрлүүдийг олборлох үед явуулна. Түүнээс гадна том, маш том ордуудыг эзэмших үед том фабрикууд барихын өмнө, жижиг хэмжээний баяжуулах фабрикуудад боловсруулсан технологийн бүдүүвчийг туршин үзэж сайжруулахын тулд явуулна.

7.2. Хайгуул хийсэн ордуудыг үйлдвэрлэлийн эргэлтэд оруулах нөхцлүүд ба холбогдох журмыг хэрэгжүүлэх, ТЭЗҮ боловсруулахад хэрэгцээтэй, хангалттай мэдээллийг авахын тулд, мөн уулын олборлох үйлдвэрийг барьж байгуулах ажлын төсөл боловсруулах, тийм үйлдвэрүүдэд шинэчлэл хийхэд зориулан ордын нөөцийн хэмжээ, хүдрийн чанар, технологийн үзүүлэлт, олборлолтын гидрогеологийн, уул-техникийн ба экологийн нөхцлүүдийг цооногуудаар болон уулын малталтуудаар судалсан байх ёстой. Хайгуул хийгдсэн ордууд нь судалгааны түвшнээрээ дараах шаардлагуудыг хангасан байх ёстой. Үүнд:

Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын бүлэгт тохирох зэрэглэлд нөөцийн ихэнх хэсгийг ангилах боломжийг хангасан байх;

Ашигт малтмалын үйлдвэрлэлийн төрлүүд ба сортуудын технологийн шинж чанаруудыг үйлдвэрлэлийн ач холбогдол өгч байгаа бүх ашигт бүрдвэрүүдийг нийтэд нь гаргаж авах баяжуулалтын оновчтой технологийн төсөл боловсруулах, үйлдвэрлэлийн хаягдлыг ашиглах чиглэлийг тодорхойлох, тэдгээрийг хамгийн оновчтой хадгалах хувилбарыг нөхцлийг хангах түвшинд нарийвчлан судласан байх;

Хамт оршиж байгаа ашигт малтмалууд, ашигт бүрдвэрүүд агуулсан бүрдлүүд тухайлбал, хучаас хурдас, газрын доорх усыг оролцуулаад тэдгээрийн нөөцийг

тооцоолох, тэдгээрийг жишгийн үндсэн дээр геологийн нөөцөд, эсвэл баялагт хамааруулах, тэдгээрийн тоо хэмжээ болон ашиглах боломжит чиглэлийг тодорхойлж болох хэмжээнд хангалттай судалж, үнэлсэн байх;

Гидрогеологи, инженер-геологи, геокриологи, уул-геологийн болон байгалийн бусад нөхцлүүдийг уулын ажлын аюулгүй байдал, байгаль орчны талаарх хууль тогтоомжуудын шаардлагуудыг тооцон үзээд ордын олборлолтын төсөл боловсруулахад хангалттай байх хэмжээний нарийвчлалтай судалсан байх;

Геологийн тогтоц, хүдрийн биетүүдийн байрлалын нөхцлүүд, хэлбэр дүрсүүд, нөөцүүдийн тоо хэмжээ ба чанарын тухай мэдээллүүдийн үнэмшлийг ордыг бүрэн төлөөлж чадах тогтоцтой хэсгүүд дээр нарийвчилсан ажил хийж баталгаажуулсан байх ба ийм хэсгийн хэмжээ ба байрлалыг тодорхой тохиолдол бүрт ордын геологийн онцлогуудаас хамаарч тодорхойлсан байх;

Ордыг олборлосноор хүрээлэн буй орчинд үзүүлж болох нөлөөллийг авч үзээд таамаглаж байгаа экологийн сөрөг үр дагавруудын түвшинг бууруулах, зайлуулах талаар зохих эрх зүй, стандарт, нормчлолын баримт бичгүүдтэй зохицуулан зөвлөмжүүдийг өгнө;

Нөөцийн тооцоололд хэрэглэх жишгийн үзүүлэлтүүдийг үнэмшлийн шаардлага хангах түвшинд, ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол ба масштабыг тодорхойлж болох боломж олгосон техник-эдийн засгийн тооцооны үндсэн дээр тогтоосон байх;

Хайгуул хийсэн ордын янз бүрийн зэрэглэлийн нөөцийн зохистой харьцааг тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч болон хөндлөнгийн мэргэшсэн шинжээчид бизнесийн эрсдэлийн түвшинг харгалзан тогтооно. Ордын олборлолтын төсөл боловсруулахад боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийг бүрэн, эсвэл түүний хэсгийг ашиглах боломжийг тодорхойлох тохиолдол бүрт улсын мэргэшсэн шинжээч тодорхойлж, зөвлөмж хэлбэрээр шийдвэр гаргана. Энэ тохиолдолд шийдвэрлэх хүчин зүйлүүд нь хүдрийн биетүүдийн геологийн тогтцын онцлогууд, тэдгээрийн зузаан ба тэдгээр дэх хүдэржилтийн тархалтын шинж чанар, хайгуулын боломжит алдаануудын ( аргуудын, техникийн багаж төхөөрөмжүүдийн, сорьцлол, шинжилгээний г.м) үнэлгээ, мөн ижил төсөөтэй ордуудын хайгуул ба олборлолтын туршлагыг харгалзан үзэх явдал юм. Хайгуул хийгдсэн ордуудыг энэхүү зөвлөмжүүд дэх зүйлүүдийг хэрэгжүүлсэн байхаас гадна нөөцийг нь тогтсон журмын дагуу бүртгүүлсний дараа үйлдвэрлэлийн зориулалтаар эзэмшихэд бэлтгэгдсэн гэж үзнэ.



**Найм. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх**

Нөөцийн дахин тооцоолол ба дахин бүртгэлийг тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч, төрийн захиргааны болон мэргэжлийн хяналтын байгууллагуудын гаргасан саналаар нэмэлт хайгуулын ба ашиглалтын ажлын үр дүнд ордын нөөцийн чанар ба хэмжээний талаарх ерөнхий байдал, түүний геологи-эдийн засгийн үнэлгээнд мэдэгдэхүйц их хэмжээний өөрчлөлт гарсан тохиолдолд тогтсон журмаар гүйцэтгэнэ.

Үйлдвэрийн эдийн засгийн нөхцөл байдал эрс муудах тохиолдолд тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн санаачлагаар нөөцийг дахин тооцоолох, баталгаажуулах ажлыг дараах тохиолдолд хийнэ. Үүнд:

Өмнө нь баталсан нөөцийн хэмжээ, түүний тодорхой хэсгийн хэмжээ болон чанар нь их (20%, түүнээс их) хэмжээгээр батлагдахгүй байгаа тохиолдолд;

Үйлдвэрлэлийн өөрийн өртгийн түвшинг хадгалж байхад бүтээгдэхүүний үнэ бодитой, мэдэгдэхүйц хэмжээгээр (20%, түүнээс их) тогтмол унаж байгаа тохиолдолд;

Эрдэс түүхий эдийн чанарт тавих үйлдвэрлэлийн шаардлага өөрчлөгдсөн;

Гүйцээх болон ашиглалтын хайгуул, олборлолтын үед нөөцийн нийт хэмжээ, хассан ба хасахад бэлтгэсэн нөөцүүдийн батлагдаагүй хэмжээ, мөн техник-эдийн засгийн шалтгаанаар олборлох боломжгүй болсон нөөцийн хэмжээ нь уулын үйлдвэрийн балансаас ашигт малтмалын нөөцийг хасах журмын тухай тогтоогдсон байгаа нормативаас их гарсан (20%, түүнээс их) тохиолдол хамаарна.

Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн эрх ашиг зөрчигдсөн, ялангуяа татвар оногдуулах суурь үндэслэлгүй бууралт тогтоогдсон зэрэг дараах нөхцлүүдэд төрийн захиргааны болон мэргэжлийн хяналтын байгууллагуудын саналаар нөөцийг дахин тооцоолж, дахин бүртгүүлэх ажлыг хийнэ. Үүнд:

Өмнө батлагдсан буюу бүртгэгдсэн нөөцөөс бүртгэгдсэн нөөцийн хэмжээ 30% ба түүнээс их хэмжээгээр өссөн тохиолдол;

Үйлдвэрийн бүтээгдэхүүний дэлхийн зах зээлийн үнэ мэдэгдэхүйц хэмжээгээр, тогтвортой өсөж байгаа (жишигт тусгасан үнээс 20% ба түүнээс их хэмжээгээр өссөн) үед;

Үйлдвэрлэлийн хүчин чадлыг их хэмжээнд дээшлүүлж чадах шинэ технологи боловсруулагдсан ба нэвтэрсэн тохиолдолд;

Хүдэр ба агуулагч чулуулаг дотор ордын үнэлгээ хийх, үйлдвэрлэлийн төсөл боловсруулах үед тооцож үзээгүй ашигт бүрдвэрүүд болон хортой хольцууд илэрсэн тохиолдолд хамаарна.

Түр зуурын шалтгаанаас (геологийн, технологийн, гидрогеологийн ба уул-техникийн нөхцөлд нийлмэл хүндрэлтэй байдал үүссэн, бүтээгдэхүүний

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

**Ес. Ашигласан материал**

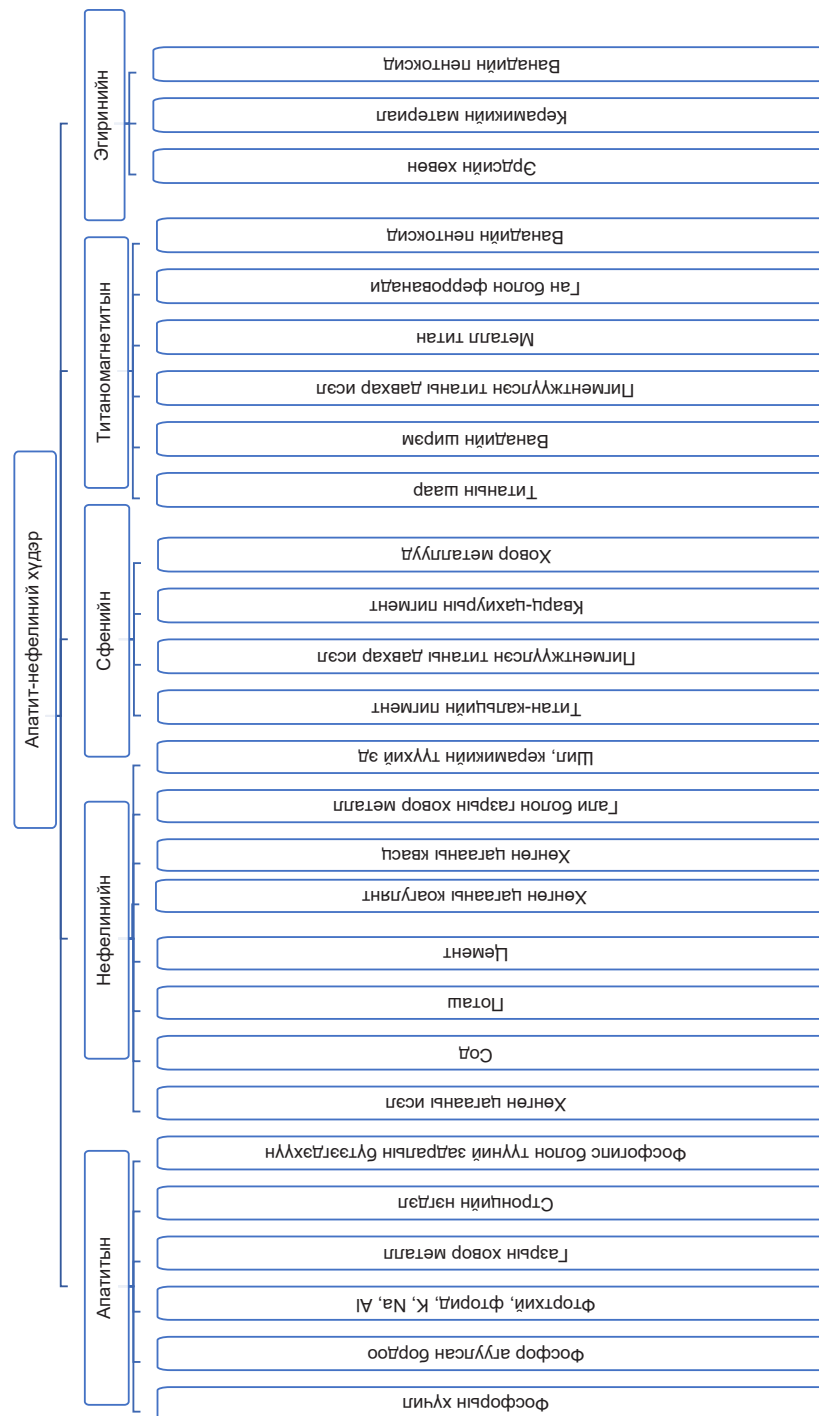
1. Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар. Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаал.
2. “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж” төслийн даалгавар. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 08 дугаар сарын 13-ны өдрийн А/195 дугаар тушаалын хоёрдугаар хавсралт.
3. Ашигт малтмал баяжуулах үйлдвэрийн зураг төсөл. Гарын авлага. 2013.
4. Ашигт малтмалын хүдэр, баяжмал, бүтээгдэхүүний боловсруулалтын түвшинд тавигдах шаардлага, ангилал, тооцох үндсэн зарчим, аргачлал. Монгол Улсын Засгийн газрын 2011 оны 193 дугаар тогтоол.
5. Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагааны журам. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрлийн сайдын 2018 оны 02 дугаар сарын 05-ны өдрийн А/20 дугаар тушаалын хавсралт.
6. Барилга, байгууламжийн инженерийн судалгааны нийтлэг үндэслэл /БНБД 11-07-19/-ийн норм, дүрэм. Барилга хот байгуулалтын сайдын 2019 оны 138 дугаар тушаал
7. Геодезийн солбицлол, өндөр тусгагийн нэгдсэн тогтолцоог батлах тухай. Монгол Улсын Засгийн газрын 25 дугаар тогтоол. Улаанбаатар хот. 2009 оны 1 дүгээр сарын 28-ны өдөр.
8. Геофизикийн судалгаа хийх заавар. Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд хийгдэх цахилгаан, соронзон, гравиметр, агаарын геофизикийн зураглалын ажлыг гүйцэтгэх ба тайлагнах заавар, тавигдах шаардлага. 2019 он. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 дугаар тушаал.
9. Докембрийские диаспоровые бокситы Монголии. 1981. Монгол-Зөвлөлтийн хамтарсан Эрдэм шинжилгээний экспедици. Н.С.Зайцев, В.Лувсанданзан нар.,
10. “Ордыг иж бүрэн судлах, дагалдах ашигт малтмал, бүрдвэрүүдийн нөөцийг тооцох аргачилсан зөвлөмж”. ОХУ. Москва. 2007.
11. Сэдэвчилсэн болон дунд, том масштабын гидрогеологийн зураглал, ашигт малтмалын хайгуулын ажлын явцад ордын гидрогеологийн судалгаа хийх заавар, түүнд тавигдах шаардлага. 2019 он. Монгол Улсын Уул уурхай,

хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 тоот тушаал.

12. Метал ашигт малтмал. 2017 он. С.Жаргалан, Б.Энхжаргал, Д.Алтанхуяг.
13. Методические рекомендации по применению классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Аллюминиевые руды. Москва, 2007.
14. CIM Mineral Exploration Best Practice Guidelines, CIM Mineral Resource and Mineral Reserve Committee, Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum, Canada 2018 (mrmr.cim.org, www.cim.org).
15. “Ашигт малтмал баяжуулах, үйлдвэрийн зураг төсөл” гарын авлага. УУЯам, АМГ, ШУТИС, Уул уурхайн инженерийн сургууль, Улаанбаатар 2013 он.
16. <http://webmineral.com/>
17. Countries with the largest bauxite reserves 2020. Published by M. Garside, Feb 18, 2021. <https://www.statista.com/statistics/271671/countries-with-largest-bauxite-reserves/>

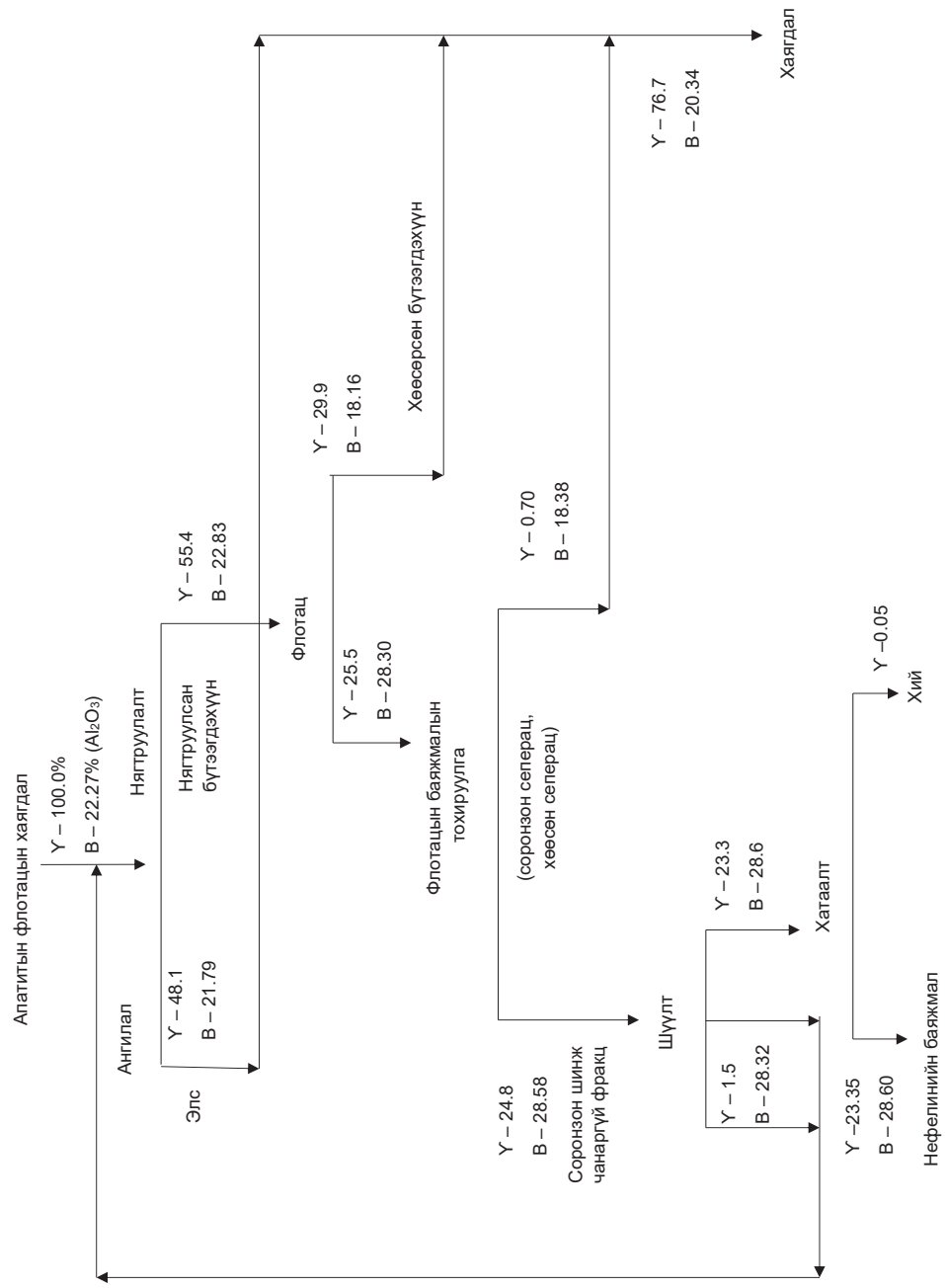
**Арав. Хавсралтууд**

**Хавсралт 1.1. Апатит-нефелиний хүдрийг иж бүрэн (цогц) боловсруулах схем**

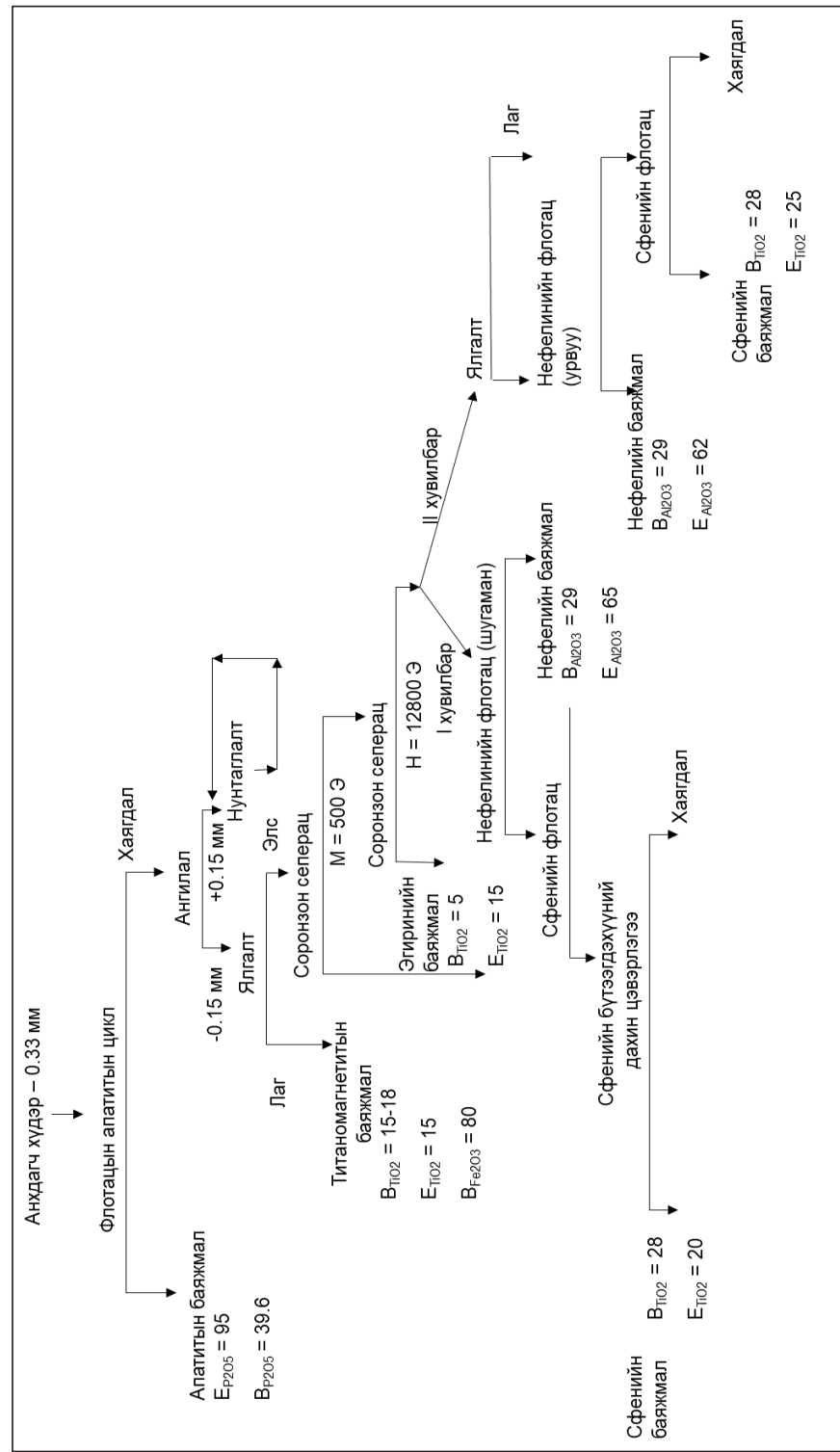




Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг Хөнгөн цагааны ордод хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж



Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг Хөнгөн цагааны ордод хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж





### Нэг. Ерөнхий ойлголтууд

1.1. Бал чулуу, түүний хэрэглээ, ач холбогдол.

1.1.1. Бал чулуу-графит нь  $\gamma\text{Pb}$  - бичих гэсэн грек үгнээс гаралтай, гексогональ сингонид талсждаг, нүүрстөрөгч (C)-өөс тогтдог дан элементийн бүлгийн эрдэс юм. Түүний симметрийн томъёо L66L27PC. Бал чулуу нь хуудаслаг талстыг үүсгэдэг бөгөөд түүний нүүрстөрөгчийн атомын хооронд 0.141 нм, хуудсын хооронд 0.335 нм зайтай байдаг. Бал чулууны кристаллын оронд торын бүтэц нь түүний үйлдвэрлэл, техникийн олон салбарын хэрэглээг тодорхойлж байдаг. Бал чулуу нь ган саарлаас хар өнгөтэй, металл болон бүдэг гялгатай, хатуулаг нь Моосын шаталбараар 1-2 хүрдэг боловч голдуу 1 орчим байдаг, нягт нь 2.1-2.2 г/см<sup>3</sup>.

Бал чулуу нь 3845±50°C температурт хайлдаг тул дээд зэргийн галд тэсвэртэй материалд тооцогддог. Бал чулууны шатах шинжийг тодорхой температурт түүний 3% нь шатсан байдлаар тодорхойлдог. Энэ үзүүлэлт хайрслалт бал чулуунд 720-730°C, нягт талстлаг бал чулуунд 695°C, далд талстлаг бол 510-550°C, антрацитаас гарган авсан нийллэг бал чулуунд 670°C байдаг. Бал чулуу нь тунгалаг биш боловч 2 мм-ээс нимгэн хуудас нь нэвт гэрэлтдэг.

Бал чулуу нь химийн идэвхгүй шинж чанартай учраас ердийн нөхцөлд хүчилд тэсвэртэй, зөвхөн исэлдүүлэгчтэй нөхцөлд хүчилд уусдаг байна. Бал чулууг хайлмал металлаар үйлчилбэл, металлд уусч бал чулууны карбидыг үүсгэдэг. Бал чулуу нь дулаан дамжуулах чадвар сайтай боловч, дулаан багтаамж багатай.

Бал чулуу нь ихэнх металлтай бараг адил цахилгаан дамжуулах чадвартай. Гэхдээ том талстлаг мөхлөгтэй бол түүний цахилгаан эсэргүүцэл  $9 \cdot 10^{-4}$ -ээс  $5 \cdot 10^{-5}$  Ом·см, жижиг талстлаг мөхлөгтэй бол  $8 \cdot 10^{-4}$ -ээс  $2 \cdot 10^{-5}$  Ом·см хооронд хэлбэлзэж байдаг.

Бал чулуу нь үрэлтийн эсэргүүцэл багатай тул хуруугаар имрэхэд зөөлөн тослог байдлаар тэмтрэгддэг нь түүний микро талстуудын хуудаслаг бүтэц, бага хатуулагтай холбоотой байдаг.

1.1.2. Бал чулуу нь байгаль дээр 1 мкм-ээс илүү том хэмжээний талст байдлаар (үүнийг талстлаг бал чулуу гэнэ) болон нягт масс буюу далд талст байдлаар (үүнийг өөрөөр аморф бал чулуу гэнэ) тохиолддог.

Талстлаг бүтэцтэй бал чулуу нь мөн цул нягт болон хайрслалт гэсэн хоёр төрөлтэй байна. Цул нягт бал чулууны талстууд хоорондоо нягт барьцалдсан төлөвт оршдог. Цуллаг бал чулууг талстын ширхэгтийн хэмжээгээр том талстлаг (талстын дундаж хэмжээ 50 мкм-ээс илүү байна), жижиг талстлаг бал чулуу гэж ангилна. Үүнээс жижиг хайрслалт бал чулуу хамгийн үнэтэйд тооцогддог бөгөөд ийм бал чулуунаас хэрэглээний өндөр ач холбогдолтой, уян налархай чанартай нунтгийг гарган авдаг байна.

Хайрслалт бал чулуу нь тусдаа талстаас эсвэл тэдгээрийн параллелиар хам ургасан хайрс маягийн мөхлөгөөс бүрддэг. Ийм төрлийн бал чулууны орд ОХУ-ын Уралын нурууны дунд хэсгийн Мурзин-Кыштымийн хүдрийн дүүрэг, Амур орчмын Бага Хянганд болон Украины талст хавтанд оршдог.

Далд талстлаг буюу аморф бал чулуу нь маш жижиг болон нарийн тоосонцор ширхэгтэй (бал чулууны ийм мөхлөг нь микроскопт муухан ялгагддаг) бал чулууны талстууд нь нягт барьцалдсан тогтоцтойгоор байгаль дээр оршдог. Түүний бичил талстууд янз бүрийн чиглэлд болон нэг чиглэлд параллелиар зүгширсэн хуримтлал үүсгэх буюу агуулагч чулуулагт сарнисан байдлаар тохиолддог. Үүнээс хэрэглээний илүү ач холбогдолтой нь нэг чигт зүгширсэн (энэ нь бал чулууг уян налархай, "тослог" шинжтэй болгодог) бичил талстуудын нягт бөөгнөрсөн хуримтлал байдаг.

1.1.3. Бал чулууны хэрэглээний 50 гаруй хувийг машин техникийн, 30 шахам хувийг хими-технологийн, үлдэх хэсгийг үйлдвэрлэлийн бусад салбарт хэрэглэдэг. Бал чулуу нь галд тэсвэртэй материал, будах, тослох бодис, шүлтийн болон нарны зай хураагуурын үйлдвэрлэл, цахилгаан дамжуулах чанартай будаг ба резиний үйлдвэрлэл, харандааны үйлдвэрлэл, машин техникийн тормозын жийргэвч, хөдөлгүүрийн тахир голын жийргэвч, цөмийн реактор, сансрын техник, нийлэг алмазын үйлдвэрлэл зэрэг аж үйлдвэрийн олон салбарт хэрэглэгддэг.

Сүүлийн үеийн шинжлэх ухаан, технологийн ололтын үр дүнд нано-технологод бий болгосон шинэ материалууд бал чулууны хэрэглээг нэмэгдүүлэх чухал хөшүүрэг болж байна. Үүний нэгэн жишээ бол 1993 онд нээгдсэн нэг үет нүүрстөрөгчийн нано хоолой юм. Цэвэр нүүрстөрөгчөөр бүтээгдсэн энэхүү нано хоолойны цахилгаан дамжуулах чанар мөнгө, зэсээс давж, хагас дамжуулах үзүүлэлтээрээ цахиуртай дүйцэх хэмжээтэй, 1500°C хүртэл температурыг тэсвэрлэх шинжтэй, маш хөнгөн бөгөөд дээд зэргийн гангаас 25 дахин их бат бэх чанартай зэрэг шинжээрээ электроник, үйлдвэрлэл-техникийн хэрэглээний олон салбарыг эзэгнэх болжээ.

Бал чулуу нь сүүлийн жилүүдэд байгаль орчинд ээлтэй өөрөө явагч цахилгаан хөдөлгүүрт тээврийн хэрэгслийн лити-ионы зай хураагуурын гол түүхий эд болохын хувьд түүний хэрэглээ, үнэ эрчимтэй өсч байна. Тухайлбал, ухаалаг утасны нэг ширхэг зай хураагуурт 15г бал чулуу ордог бол Chevrolet Volt загварын машинд 30 кг, Nissan leaf загварын машинд 60 орчим кг, Tesla Roadstar машинд 100 кг-аас ч илүү хэмжээгээр хэрэглэж байна.

Нэг үет нүүрстөрөгчийн нано хоолойг лити-ионы зай хураагуурын анод үйлдвэрлэхэд хэрэглэснээр нөөцийн хомсдолд орох магадлалтай байгаа лити, кобальт, диц (никель)-ийг орлуулах болжээ. Ирээдүйд зөвхөн бал чулуугаар хийсэн маш богино хугацаанд цэнэглэгдэж, маш удаан хугацаагаар

цэнэгээ барьдаг, бага оврын зай хураагуурыг ашиглах бөгөөд эхний ээлжинд автомашин, удалгүй нисэх онгоц зэрэгт хэрэглэдэг болсон тохиолдолд бал чулуу нь нефтийг орлох эрчим хүчний түүхий эд болох магадлалтай хэмээн эрдэмтэд төсөөлж байгаа ажээ.

БНХАУ-д туршилтаар ашиглаж эхэлсэн Pebble Bed reactor загварын 210 мегаватт хүчин чадалтай цөмийн цахилгаан станцад мөн бал чулууг хэрэглэдэг ба энэ төрлийн 1 мегаватт хүчин чадалтай станцыг ажиллуулж эхлэхэд 3000 тн бал чулуу, цаашлаад жил бүр 1000 тн бал чулуу тогтмол хэрэгтэй.

Үүнтэй уялдаж Хятадад жилд 260 мянган тн лити-ионы зай хураагуурын анод гарган авах, Японд жилийн 100 мянган тн хүчин чадалтай үйлдвэр тус тус байгуулах төслийг хэрэгжүүлж байна. Бал чулууг лити-ионы зай хураагуурын үйлдвэрлэлд хэрэглэх болсноор одоогийн байдлаар 1 тн бал чулууны үнэ 7000 - 20000 ам доллар болтол өсөөд байна. Гэвч энэ нь зай хураагуурт кобальтыг хэрэглэснээс 3 дахин хямд байгаа учраас түүний хэрэглээг улам нэмэгдүүлж байна.

Дэлхийн зах зээлд 2019 оны байдлаар бал чулууны хэрэглээ 14.3 тэрбум доллар байсан бол энэ үзүүлэлт жилд дунджаар 5.6%-иар өссөөр 2027 он гэхэд 22 тэрбум доллар болно гэсэн хэтийн төлөвийн тооцоо байна. Байгалийн бал чулууны дэлхийн хэрэглээ 2000 онд 600,000 тонн байсан бол 2011 онд 1.1 сая тонн болж нэмэгдсэн байна. Дэлхийн бал чулууны нөөцийг 2013 оны байдлаар 71 орчим тэрбум тн гэж үзэж байжээ. Бал чулууны үйлдвэрлэл нь жилд ойролцоогоор 400 мянган тн-оор нэмэгдэж байна. Өнөөдөр бал чулууны эрэлт 2000 оноос хойш жил тутам 5%-иар өсч байгаа нь тус эрдсийн үнэ нэмэгдэхэд нөлөөлж, энэ салбарт оруулах хөрөнгө оруулалт өссөөр байна.

Сүүлийн 10-аад жилд ОХУ-ын Алс Дорнодын Геологийн хүрээлэн бал чулуунд ихээхэн хэмжээний (дунджаар 3.7 г/т агуулгатай) алт, цагаан алтны хуримтлал байгааг тогтоож, улмаар тэдгээр элементийг ялган авах технологийг боловсруулаад байгаатай холбогдуулан бал чулууны болон бал чулуу агуулсан хар занарын төрлийн алтны ордын хайгуулд өндөр ач холбогдол өгч байна.

Дэлхийн зах зээл дээр бал чулуун дахь нүүрс төрөгчийн агуулга, ширхэглэлийн хэмжээ гэсэн үндсэн хүчин зүйлсээс хамааран бал чулууны үнэ эрэлт нийлүүлэлт тогтож байдаг (Хүснэгт 2.1).

1.1.4. Бал чулууны чанарт нөлөөлөх гол үзүүлэлтийн нэг нь түүний хортой хольцууд юм. Бал чулуун дахь хортой хольц нь түүний хэрэглээний салбараас шалтгаалан харилцан адилгүй байдаг. Тухайлбал, галд тэсвэртэй материал, химийн сав боодлын үйлдвэрлэлд хэрэглэх бал чулууны хортой хольц нь гялтгануур, кальцит, сульфидууд, зай хураагуурын үйлдвэрлэлд хэрэглэх бал чулуунд Cu, Fe, Ni болон бусад металлын хольцууд, пигментийн үйлдвэрлэлд хэрэглэх бал чулуунд сульфидууд, тосолгооны материалд хэрэглэх

бал чулуунд кварц, хээрийн жонш, сульфид байдаг бол нүүрсэн шетконд буюу дамжуулагчид абразив хольц, зэс болон бусад металл байна.

1.2. Бал чулууны ордын гарал үүслийн дараах төрлийг ялгадаг. Үүнд, хувирмал буюу метаморф, пневматолит-гидротермаль, хил заагийн метасоматоз, пегматит болон магмын гаралтай байна. Эдгээрээс тэргүүлэх ач холбогдолтой нь хувирмал гаралтай бал чулууны орд юм.

1.2.1. Хувирмал гаралтай бал чулууны орд нь сарнимал органик бодис агуулсан тунамал чулуулгийн региональ, гүн хувиралтын үр дүнд, эсвэл чулуун нүүрсний хувирлын үр дүнд бүрэлддэг. Хувирмал гаралтай бал чулууны ордууд нь голдуу талстлаг бал чулууны хүдэржилтийг үүсгэдэг. Ийм ордод бал чулууны агуулга ихэвчлэн 2-30% хооронд хэлбэлзэх боловч баян агуулгатай ордод 60% хүрдэг байна. Бал чулуу агуулсан хүдрийн хуримтлал нь давхарга маягийн биет, мэшил үүсгэдэг бөгөөд тэдгээр нь суналын дагуу хэдэн зуун метрээс 1-2 км хүрдэг бол зузаан нь хэдэн метрээс зуугаад метр хэмжээтэй байдаг. Ордын ашигт давхаргууд нь талстлаг занар, гнейс, гантигжсан шохойн чулуу, доломит, ховроор кварцитаас тогтох эртний хувирмал зузаалагт агуулагдан оршдог. Хувирмал гаралтай ордод ОХУ-ын Амур орчмын Союз, Тамгин ордууд, Дунд Уралын Тайгин, Мурзин, Украины талст бамбайн Завальев, Петров, Старокрым, Монголын Харгана гол, Тойром, Сэрвэн, Хар чулуут зэрэг ордыг багтааж болно.

### Бал чулууны дэлхийн зах зээл дээрх үнэ, ирээдүйн таамаг үнэ (доллар/тн)

Хүснэгт 2.1

Жил	1 тн бүтээгдүүний үнэ, (USD)		
	Том мөхлөгт -50 +80 меш*	Дунд мөхлөгт -80 +100 меш	Жижиг мөхлөгт -100 меш
2017	1370 \$	849 \$	802 \$
2018	1419 \$	939 \$	837 \$
2019	1437 \$	968 \$	824 \$
2020	1420 \$	928 \$	818 \$
2021	1440 \$	961 \$	826 \$
2022	1472 \$	921 \$	837 \$
2023	1475 \$	923 \$	817 \$
2024	1519 \$	907 \$	813 \$
2025	1549 \$	964 \$	815 \$

2026	1581 \$	926 \$	822 \$
2027	1660 \$	985 \$	837 \$
2028	1607 \$	978 \$	823 \$
Дундаж	1495.75 \$	970.75 \$	802.58 \$

Эх сурвалж: [www.indmin.co](http://www.indmin.co), \*меш-АНУ-ын хэмжих нэгж (-80 меш=0.117 мм)

Нүүрсний хувиралтаас үүссэн бал чулууны орд голдуу далд талстлаг (аморф) төрлийн бал чулууг үүсгэдэг боловч, заримдаа багавтар хэсэг нь (20-40%) том талстлаг бал чулуунаас тогтсон тохиолдол байдаг. Энд бал чулууны хүдэр нь давхарга, давхарга маягийн, томоохон мэшил хэлбэрийн 30 м хүртэл зузаантай биетийг үүсгэн хувирмал чулуулагт агуулагдан оршдог. Ийм ордод бал чулууны үе давхарга суналын дагуудаа аажмаар антрацит болон байгалийн коксоор солигдох тохиолдлууд байдаг. Заримдаа бал чулуунд ургамлын хэв дардас тааралддаг. Энэ төрлийн гарал үүсэлтэй бал чулууны ордууд голдуу 60-80%, зарим тохиолдолд 97% хүртэл графитын нүүрстөрөгч агуулсан баян агуулгатай байх нь бий. Энэ төрлийн бал чулууны байнгын хольц нь кальцит, апатит, багахан хэмжээгээр сульфид байдаг. Ордын гол төлөөлөл нь ОХУ-ын Красноярскийн хязгаарт орших Ногин, Курей, Мексикийн болон Өмнөд Солонгосын ордууд болно.

1.2.2. Пневматолит-гидротермаль гаралтай ордууд голдуу гнейст агуулагдан оршдог. Бал чулуу нь энэ нөхцөлд метаморф чулуулгийн ан цав, хөндийлжөөр нэвчин ирсэн дэгдэмхий нэгдэл ихтэй, өндөр температурын гидротермаль уусмалын температур, даралтын аажим бууралтаар бусад эрдсийн хамт талжин тунадасжих замаар үүсдэг. Ийм нөхцөлд голдуу бүрэн талсжсан бал чулуу үүснэ. Бал чулуутай хамт пирит, титаномагнетит, кварц, биотит, ортоклаз, авгит, апатит, рутил, кальцит болон бусад эрдэс үүсдэг. Бал чулуун дахь эдгээр эрдсийн хольц янз бүрийн хэмжээтэй байх боловч 50%-иас хэтэрдэггүй.

Хүдрийн биет нь голдуу агуулагч чулуулагтайгаа нийцлэг байрлалтай давхарга хэлбэртэй байхаас гадна агуулагчаа зүссэн судал хэлбэртэй ч байдаг. Пневматолит-гидротермаль гаралтай томоохон орд ховор тохиолддог бөгөөд ордын гол төлөөлөл нь Шри-Ланкагийн ордууд юм.

1.2.3. Заагийн метасоматоз гаралтай бал чулууны орд голдуу багахан хэмжээний интрузив чулуулаг болон карбонат чулуулгийн заагт үүссэн, скарны ордууд юм. Скарны ордод гол төлөв талстлаг бал чулууны хүдэр үүсэн бүрэлддэг. Бал чулууны хүдрийн биет нь зөв бус хэлбэрийн хэвтэш, судал, шток үүсгэхээс гадна агуулагч чулуулагтаа сарнисан хуримтлалыг үүсгэдэг. Заагийн метасоматоз гаралтай скарны төрлийн ордод бал чулууны агуулга 5-20% орчим байдаг. Скарны төрлийн бал чулууны орд ерөнхийдөө ховор

тархалттай бөгөөд энэ төрөлд Дорнод Канадын ордууд, Узбекистаны Тас-Казган зэрэг ордыг багтааж болно.

1.2.4. Пегматит биетэд гол төлөв үйлдвэрлэлийн ач холбогдолгүй бага агуулгатай бал чулууны багахан хуримтлал үүссэн байдаг. Пегматит гаралтай бал чулууны хуримтлал ихэнхдээ судлын пегматит биетийн захиар, ховроор түүний дотоод хэсгээр жижиг хайрс, цацраг хэлбэртэй агрегат байдлаар тохиолдоно. Пегматит гаралтай бал чулууны багахан ордууд Канад, АНУ, Италийн нутаг дэвсгэрт тогтоогдсон байна.

1.2.5. Магмын гаралтай бал чулууны орд нь хүчиллэгээс шүлтлэг болон суурилаг хүртэл найрлагатай, төрөл бүрийн гүний болон бялхмал магмын чулуулагт үүсэн бүрэлдсэн байдаг. Магмын гаралтай бал чулууны ордод нүүрстөрөгчийн эх үүсвэр нь гүний магматизмтай холбоотой хийн нэгдлүүд байхаас гадна гүний уусмалын нөлөөгөөр карбонатлаг, органик бодисоор баян агуулагч чулуулгаас уусан хуримтлагдсан хэмээн үздэг байна. Энэ төрлийн ордод бал чулууны хүдрийн биет нь зөв бус хэлбэрийн шток, үүр, судал хэлбэртэй биетийг үүсгэдэг. Магмын гаралтай бал чулууны орд нь нөөц багатай боловч бал чулууны өндөр чанартай, 30-40% баян агуулгатай хуримтлалыг үүсгэдэг. Магмын гаралтай бал чулууны ордын гол төлөөлөл бол ОХУ-ын Дорнод Саяны нутагт орших Ботоголын бал чулууны орд юм.

1.3. Бал чулууны ордын формацын төрлүүдийг И.Ф. Романовичийн (1986) дэвшүүлснээр дараах төрлүүдэд ангилжээ.

1.3.1. Бүрэн талстлаг болон хайрслаг бүтэцтэй бал чулууны баян агуулгатай хүдрийн формац. Энэ төрлийн хүдрийн формацын ордууд шток, мэшил, судал, үүр хэлбэрийн биетийг үүсгэн шүлтлэг интрузив чулуулгийн дотор, габбро болон гранитын интрузив биетийн заагаар, ховроор гнейст агуулагдан оршдог. Иймээс тус формацын хүдэржилтийг гарал үүслийн хувьд магмын, заагийн метасоматоз болон пневматолит-гидротермаль төрлүүдэд хамааруулах боломжтой гэж үздэг. Судлын биет нь хэдэн арван см-ээс хэдэн метрийн зузаантай байдаг бол шток, үүр маягийн биет голчоороо хэдэн метрээс хэдэн арван метр хэмжээтэй байдаг. Тус формацын ордод нүүрстөрөгчийн агуулга харилцан адилгүй. Маш баян агуулгатай (нүүрстөрөгч-60-98%), цахиурлаг чулуулагт нэвчсэн дунд зэргийн агуулгатай (нүүрстөрөгч-15-60%), ядуу агуулгатай (нүүрстөрөгч-5-15%) шигтгээлэг хүдэр тохиолддог. Бал чулууны хүдрийн формацын энэ төрөлд дэлхийн баян агуулгатай бал чулууны ордуудын гол төлөөлөл болох Шри-Ланкын Богала, ОХУ-ын Ботогол, Узбекистаны Тас-Казган, Хойд Солонгосын Тэ-Ма, АНУ-ын Доллон болон Энэтхэг, Канадын ордууд багтана.

1.3.2. Гнейс болон бусад метаморф чулуулагт агуулагдсан бал чулууны шигтгээлэг хүдрийн формацын орд. Энэ формацын ордууд региональ



метаморфизмын нөлөөгөөр ихэвчлэн гранулитын болон амфиболитын фацын түвшинд хувирсан чулуулагт агуулагдан оршдог бөгөөд бал чулууны хамгийн түгээмэл тархалттай ордын төрөл болно. Бал чулууны хүдрийн биетүүд нь давхарга, мэшил хэлбэртэй, зузаан нь хэдэн метрээс хэдэн арван метр, суналын дагуу хүдрийн биетүүд нь хэдэн зуун метрээс километр хүртэл үргэлжилсэн байдаг. Хүдрийн биетийн бал чулууны агуулга 2.5-20%-д хэлбэлзэнэ. Хүдрийн найрлагад кварц, гялтгануур, хээрийн жонш, хлорит, силлиманит, пироксен, кальцит, апатит, гранат, пирит болон бусад эрдсүүд тохиолддог. Карбонатууд нь хүдрийн баяжуулалтын нөхцлийг хүндрүүлж байдаг тул сульфидуудын хамт хортой хольцод хамаарна. Бал чулууны шигтгээлэг хүдэр нь 0.14н мм-ээс хэдэн мм хүртэл хэмжээтэй хайрслалт бал чулууны бөөгнөрлөөс тогтсон байдаг. Энэ төрлийн бал чулууны ордууд ОХУ, Энэтхэг, Шри-Ланк, Австри, Чех, Хятад, Монгол зэрэг дэлхийн олон улс оронд өргөн тархалттай.

1.3.3. Апочулуун нүүрсний (чулуун нүүрсний гаралтай) графитын баялаг хүдрийн формац. Чулуун нүүрсний үе давхаргуудын хувирлын үр дүнд үүссэн бал чулууны баялаг агуулгатай хүдэр нь давхарга болон мэшил хэлбэрийн биетийг үүсгэн оршдог. Хүдрийн биетийн зузаан хэдэн арван см-ээс арваад метр хүрдэг. Хүдэр нь үеллэг, хуудаслаг, брекчлэг, ховроор нүхэрхэг текстуртай. Хүдэр нь бал чулууны далд талстлаг (криптокристал) болон хайрслалт-талстлаг төрлүүдийн холимгоос тогтсон найрлагатай. Криптокристал мөхлөгийн хэмжээ 1-100 мкм байдаг. Хүдрийн массын 35% орчим хэсгийг талстлаг бал чулууны хайрслалт мөхлөг бүрдүүлж байдаг. Хүдрийн бус эрдсүүд нь кальцит, хальцедон, циолитын жижиг мөхлөгтэй үүр маягийн бөөгнөрөл үүсгэж оршдог. Мөн пиритийн шигтгээнүүд исэлдсэн хүдэрт 0.1%, анхдагч хүдэрт 1.3% хүртэл агуулгатай тохиолдоно. Хүдрийг графитын агуулгаар баялаг хүдэр (графит 50-90%), ядуувтар хүдэр (графит 20-40%) гэж ангилна. Энэ формацын бал чулууны орд нь нөөц ба олборлолтод томоохон байр суурийг эзэлдэг бөгөөд Хойд Солонгос, Мексик, ОХУ, Хятад зэрэг орнуудад тархалттай байна.

1.3.4. Өгөршсөн гнейсийн графит агуулсан формац. Энэ нь талст занар болон гнейст агуулагдсан бал чулууны формацад багтах боловч өгөршлийн үр дүнд өгөршилд автсан хүдэр нь өгөршөөгүй хүдрээс эрс ялгаатай тул ийнхүү бие даасан структур-формацын нэгжийг ангилсан байна. Хүдрийн хуримтлал нь давхарга маягийн, мэшил маягийн хэлбэртэй боловч талбайн болон шугаман өгөршлийн нөлөөгөөр илүү нийлмэл хэлбэртэй болсон байдаг. Энэ төрлийн ордын хүдэржилтийг Украины Завальев ордын жишээгээр үзвэл бал чулууны давхаргад өгөршлийн нөлөөгөөр дараах бүслүүрлэг тогтоц үүссэн байна. Дээд давхаргад нь гидрослюд, монтмориллонит, нонтронит, каолинит, гидрохлорид зэрэг шаварлаг эрдсүүд ихтэй, нунтгарсан хүдэржилттэй, бал чулууны хайрслалт бусад эрдэстэй хам ургалт үүсгээгүй тул хялбар баяждаг хуримтлалыг үүсгэдэг. Хүдрийн найрлагад графит-10%, кварц-25%,

шаварлаг эрдэс-50%, төмрийн усан исэл 10%, гранат, хээрийн жонш-10% байдаг. Хүдрийн эзэлхүүн жин нь 1.7-2.52 г/см<sup>3</sup>. Энэ бүсэнд бал чулууны цахиуржсан болон карбонатжсан хүдрийн төрлүүд тохиолддог. Дунд бүс нь бал чулууны хагас нунтаг хүдрээс тогтох бөгөөд эзэлхүүн жин нь 1.86-2.64 г/см<sup>3</sup> хүрдэг. Хүдрийн найрлагад графит 10%, кварц 30-40%, хээрийн жонш 10-25%, шаварлаг эрдсүүд 10-40%, гялтгануур 10-15%, гранат, силлиманит, апатит 10% оролцдог. Доод бүс нь бал чулууны нягт хүдрээс тогтох тул хүдрийн эзэлхүүн жин 2.42-2.98 г/см<sup>3</sup>. Найрлагад нь графит 6-8%, кварц 30-40%, хээрийн жонш 20-30%, биотит болон бусад гялтгануурууд 25-30%, гранат, силлиманит, апатит, пирит 10% оролцсон байдаг. Иймээс өгөршлийн үйл явц нь бал чулууны чанарт сөргөөр нөлөөлдөг бөгөөд ордын дунд ба доод давхаргууд үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой хүдэртэй байна.

### Хоёр. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь

Монгол Улсын 2015 онд батлагдсан "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-ыг баримтлан хайгуулын зорилгоор бал чулууны ордуудыг хүдрийн биетийн хэмжээ, хэлбэр, байрших нөхцөл, ашигт бүрдвэрийн болон хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлт зэрэг ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын үзүүлэлтийг харгалзан дараах 3 бүлэгт ангилна. Үүнд:

2.1. I бүлгийн орд. Голдуу метаморф үүсэл бүхий тогтвортой зузаантай давхарга, давхарга маягийн хүдрийн биеттэй, жигд тархалттай графитын нүүрстөрөгчийн хүдэржилттэй, хагарал болон атираашилд автаагүй буюу багахан автсан, энгийн геологийн тогтоцтой бал чулууны томоохон хэмжээний орд, эсвэл түүний хэсгийг хамааруулна. I бүлгийн ордын гол төлөөлөл бол ОХУ-ын хувирмал гаралтай Тайгин, Ногин, Мурзин, Монгол Улсын Сүүж уул, Хар чулуут, Зүлэгт зэрэг орд болно.

2.2. II бүлгийн орд. Харьцангуй тогтвортой зузаантай давхарга, мэшил маягийн хүдрийн биеттэй, жигд, жигд бус тархалттай графитын нүүрстөрөгчийн агуулгатай, хагарал ба атираашилд автсан геологийн тогтоцтой, голдуу хувирмал гарал үүсэлтэй орд болон түүний хэсгийг хамааруулна. Бал чулууны II бүлгийн ордын гол төлөөлөл бол ОХУ-ын Ногин ордын зарим хэсэг, Безымянное, Украины Завальев, Монголын Тойром, Сэрвэн, Гожинхой уул, Хар чулуут зэрэг орд болно.

2.3. III бүлгийн орд. Тогтворгүй зузаантай багахан хэмжээний давхарга ба мэшил маягийн, судал, шток, үүр хэлбэрийн хүдрийн биеттэй, жигд бус тархалттай графитын нүүрстөрөгчийн агуулгатай, маш нийлмэл геологийн тогтоцтой ордыг хамааруулна. III бүлгийн ордод голдуу заагийн метасоматоз болон магмын гаралтай ордууд, маш нийлмэл геологийн тогтоцтой, бага

хэмжээний хувирмал ордууд багтдаг. Гол төлөөлөл нь ОХУ-ын Петров, Союз, Троицк, Ботогол, Узбекистаны Тас-Казган, Жданов, Монголын Харгана гол, Итгэл-Найдвар зэрэг орд болно.

2.4. Орд (ордын хэсэг)-ыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлын бүлэгт хамааруулахдаа ордын нөөцийн 70%-иас ихийг агуулж буй үндсэн хүдрийн биетийн геологийн тогтцыг харгалзан үзнэ.

2.5. Орд (ордын хэсэг)-ыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар аль нэгэн бүлэгт хамааруулахад ордын хүдэржилтийн төлөв байдлыг тоон үзүүлэлтээр үнэлсэн, ОХУ-ын нөөцийн ангилалд санал болгосон хувилбарыг харгалзан үзэж болно (Хүснэгт 2.2).

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

1. Хүдэржилтийн итгэлцүүрийг тасалдсан хүдэржилттэй ордын нөөцийн нэгж хэсэгжлийг ялгахад хэрэглэнэ.  $K_x$ -ийг 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.

2. Ордын нийлмэл байдлын итгэлцүүр  $q$ -ийг дараах томъёогоор тодорхойлно: Энд  $N_x$  хүдэржилт огтолсон буюу хүдэртэй малталт ба цооногийн тоо,  $N_{xz}$  хүдэржилт огтлоогүй буюу хүдэргүй малталт ба цооногийн тоо.

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

3. Хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

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

Энд  $V_m$ -хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр,  $\sigma_m$ -хүдрийн биетийн зузааны дисперс,  $\bar{m}$ -хүдрийн биетийн дундаж зузаан.

4. Ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно: Энд  $V_a$ -ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр,  $\sigma_a$ -ашигт бүрдвэрийн агуулгын дисперс,  $\bar{a}$ -ашигт бүрдвэрийн дундаж агуулга.

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

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

Ордуудыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэхэд шаардлагатай гол үзүүлэлтүүдийн хамгийн их хязгаарын боломжит утгуудыг ОХУ-ын хангилалд хэрэглэдэг байдлаар нь доорх хүснэгт 2.2-д харуулав.

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

Хүснэгт 2.2

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

### Гурав. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн бодисын найрлагын судалгаа

3.1. Хайгуул хийж байгаа бал чулууны ордод орон нутгийн гадаргуугийн хэрчигдэл, ордын хэмжээ, геологийн тогтцын нийлмэл байдал зэрэгтэй уялдсан байр зүйн суурийг 1:1 000-1:10 000-ны масштабээр бэлтгэж хэрэглэнэ.

Ордын хайгуулын, болон олборлолтын зориулалтаар малтсан бүх малталт (суваг, шурф, траншей, штольн буюу хэвтээ ам, шахт буюу босоо гол ам), өрөмдлөгийн цооног (баганат, хийн цохилтот гэх зэрэг), геофизикийн хэмжилт, геохимийн сорьцлолтын шугам ба цэг, бүх төрлийн байгалийн гарш нь геодезийн хэмжилтээр холбогдож, байр зүйн суурин дээр буулгагдана. Далд малталт болон газрын доорх цооногийг маркшейдерийн зураглалын тусламжтай горизонтын планд буулгана. Ордын хайгуул, олборлолтын горизонтнуудын план зургийг 1:200-1:500 масштабээр, маркшейдерийн нэгтгэсэн зургийг ордын хэмжээ, геологийн тогтоц, судалгааны нарийвчлал зэргээс хамааруулан 1:1 000 ба үүнээс багагүй масштабээр үйлдэнэ. Хайгуулын цооногийн хүдрийн биетийг огтолж орсон цэг, хүдрийн биетээс гарсан цэгийг маркшейдерийн хэмжилтээр тодорхойлж, цооногийн баганын тахийлт, хазайлтыг тооцоолон хайгуулын зүсэлт, план дээр буулгана.

3.2. Ордын геологийн тогтцыг нарийвчлан судалж, түүний нийлмэл байдал, масштаб, хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ зэргээс хамааруулан ордын геологийн зураг, зүсэлт, далд малталтын давхаргын планыг 1:1 000-1:10 000 масштабээр үйлдэж, шаардлагатай тохиолдолд 3 хэмжээст блок загварыг байгуулан судална.

Ордын геологи, геофизик, геохимийн судалгааны бүх зураг, зүсэлтэд бал чулууны хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ, байрших нөхцөл, дотоод бүтэц, хүдэржилтийн тасралтгүй үргэлжлэл болон тасалдлыг тусган бүтцийн нийлмэл байдал, ашигт зузаалгийн гадаргын болон суурийн рельефийн төрх байдал, бал чулууны хүдрийн төрлийн тархалт байршил, хоорондын харьцаа, хүдрийн

биетийн нимгэрэн шувтрах төгсгөлийн шинж, агуулагч чулуулагт явагдсан хувиралт, өөрчлөлтүүд, агуулагч чулуулаг болон хүдрийн биет хоорондын харьцан байршил, хүдрийн биетийн хагарлын болон атираашуулах тектоникт автсан байдал зэргийг нарийвчлан судалж, бал чулууны биетийг үндэслэл сайтайгаар ялган хүрээлж, нөөцийг тооцоолох нөхцлийг бүрдүүлсэн байх хэмжээнд судална. Нийлмэл геологийн тогтоцтой, хэлбэлзэл ихтэй зузаантай бал чулууны давхарга бүхий ордын хувьд давхаргын гадаргын болон суурийн төрхийг харуулсан изошугаман зургийг үйлдэнэ.

Ордын эрлийн шалгуурт тулгуурлан хүдэржсэн бүсийн геологийн хилийг тогтоож, энэ хүрээнд илрүүлсэн  $P_1$  зэрэглэлээр баялгийн үнэлгээ өгөх нөхцлийг бүрдүүлсэн байна.

3.3. Бал чулууны хүдрийн биетийн гарш болон гадаргуу орчмын хэсгийг суваг, траншей, шурф, цэвэрлэгээ болон бага гүнтэй цооног, геофизикийн арга, геохимийн сорьцлолтоор судалж, хүдрийн биетийн байрших нөхцөл, хэлбэр, хэмжээг тодорхойлон өгөршлийн бүсийн бүтэц, бодисын найрлага, түүний өөрчлөлт, өгөршлийн зэрэг, өгөршсөн хүдрийн тархах гүн, өгөршсөн хүдэр дэх графитын нүүрстөрөгчийн агуулга, хүдрийн технологийн төрөл зэргийг тодорхойлон өгөршсөн болон холимог хүдрийг технолог (үйлдвэрлэл)-ийн төрлөөр ангилан нөөцийг тооцоолох нөхцлийг хангах түвшинд нарийвчлан судална.

3.4. Бал чулууны ордын хайгуул, гүний судалгааг гол төлөв баганат өрөмдлөгийн цооногоор, онцгой нийлмэл тогтоцтой ордын хувьд ирээдүйн олборлолттой уялдуулан далд малталтын системээр, гадаргуугийн, гүний геофизик аргачлал болон цооногийн каротаж, цооног болон малталтын геохимийн сорьцлолттой хамтатган явуулна.

Бал чулууны ордын хайгуулын аргачлал, хайгуулын малталт ба цооногийн харьцаа, хайгуулын малталтын төрөл, өрөмдлөгийн төрөл ба арга, хайгуулын торын нягтрал, сорьцлолтын арга ба сорьцын параметруудийн сонголт нь хайгуулын ажлын үр дүнгээр ордын нөөцийг ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдалд тохирсон нөөцийн зэрэглэлд ангилан тооцоолох нөхцлийг бүрдүүлэх ёстой. Ордын хайгуулын аргачлалын сонголт, өрөмдлөг, малталт болон хайгуулын геофизикийн судалгааг хэрэглэх нөхцөл, боломж нь ордын геологийн тогтцын онцлог ба нийлмэл байдлаар тодорхойлогдох бөгөөд үүнд судалж байгаа ордтой адил төсөөтэй геологийн тогтоц бүхий ордод хэрэглэсэн хайгуулын аргачлалын туршлагыг судалж, харьцуулалт хийх журмаар хайгуулын аргачлалыг оновчтой болгоно.

Хайгуулын аргачлалыг оновчтой сонгоход графитын орон зайн тархалтын шинж, хүдрийн биетийн структур-текстурын онцлог, түүнчлэн өрөмдлөгийн явцад бал чулууны хуримтлалын хэсэгт сонгомол элэгдэл (кернийн зөөлөн

хэсэг илүү ширвэгдэх)-д автах боломж, уулын малталтын сорьцлолтоор бал чулуу эмтэрч, агуулгад нь системтэй алдаа гарах нөхцөл (графитын хувьд агуулагчаас зөөлөн учир сорьц баяжих хандлагатай байж болно) зэргийг сайтар тооцон үзсэн байх шаардлагатай. Үүнээс гадна ордын хайгуулыг янз бүрийн аргачлалаар явуулах хувилбарын эдийн засгийн нөхцөл, хайгуулын ажлын үргэлжлэх хугацаа зэргийг харгалзах нь зүйтэй.

Хайгуулын малталтыг явуулахдаа бал чулууны давхарга болон биетийн зузааныг бүрэн огтолсон байхаас гадна хэвтээ болон гүний чиглэлд агуулагч чулуулагт тодорхой хэмжээгээр орж нэвтрэлтийг гүйцэтгэнэ. Агуулагч чулуулагт нэвтрэх хэмжээг хүдрийн биетийн агуулагч чулуулагтай үүсгэх заагийн төрх байдал, агуулагч чулуулагт явагдсан графитжсан бүсийн зузаан зэргээс хамааруулан тухай бүр тохируулан сонгоно. Хэрэв ашигт давхаргын улны чулуулагт бал чулууны өөр горизонт буюу хэвтэш илрэх урьдчилсан шинж тохиолдвол түүнийг 6-10 тооны малталт ба цооногоор бүтэн зузааны хэмжээнд огтолж судална.

3.5. Бал чулууны ордын хайгуулыг цооногоор хийх нөхцөлд тавигдах гол шаардлага бол ашигт давхаргыг бүрэн огтлон зузааныг тодорхойлж, хүдрийн биетийн дотоод бүтэц, хүдэржилт орчмын хувирал, хүдрийн байгалийн төрөл, сортын орон зайд тархан хуваарилагдсан байдал, хүдрийн структур, текстурын онцлогийг тодорхойлож, төлөөлөх чадварыг хангасан сорьцыг цооногоос авсан байх нөхцөл болно. Энэхүү шаардлагыг хангахын тулд керний гарцыг 90%-иас багагүй байлгах өрөмдлөгийн технологийн горимыг сонгохын хамт керний гарцыг шугаман аргаар тодорхойлсон үр дүнг тухай бүр эзэлхүүний болон жингийн аргаар хянаж, баталгаажуулах ажлыг хийнэ.

Графит нь хатуулаг багатай, хуудсын дагуу сайн хуваагддаг хайрс болон жижиг талст мөхлөгийг үүсгэдэг учир өрөмдлөгийн явцад агуулагчаасаа түргэн элэгдэж бутран улмаар угаалгын шингэнээр хаягдаж, кернд сонгомол элэгдэл үүсгэх өндөр магадлалтай ашигт малтмал юм.

Керний сонгомол элэгдлийг янз бүрийн керний гарцтай хэсгүүдээр керн ба шламын хам сорьцлолтыг хийж харьцуулан судална. Мөн өрөмдлөгийн үр дүнг хяналтын малталт нэвтрэн сорьцлож керний сорьцлолтын үр дүнтэй харьцуулах аргаар судална. Зөвхөн малталт нэвтрэн керний сонгомол элэгдлийн хяналтыг хийсэн ажлын үр дүнд тулгуурлан кернд сонгомол элэгдэл гарч байгаа нь тогтоогдвол, өрөмдлөгийн керний сорьцлолтын үр дүнд залруулга хийх итгэлцүүрийг үндэслэнэ.

Өрөмдлөгөөр кернд сонгомол элэгдэл үүсч байгааг тогтоосон тохиолдолд түүнээс сэргийлэх бүх арга хэмжээг авч, хэрэгжүүлсэн байх шаардлагатай. Үүнд өрөмдлөгийн технологийн горимыг оновчтой болгох, керний гарцыг сайжруулах, давхар баганан хоолой болон эжектрийн төхөөрөмж хэрэглэх,

өрөмдлөгийн аргыг өөрчлөх зэрэг аргууд багтаж болно. Графитын агуулагч чулуулгаас эрс ялгаатай физик шинжээс шалтгаалан хайгуулын өрөмдлөгт хийн цохилтот, урвуу эргэлтэт зэрэг баганат өрөмдлөгийн аргыг аль болохоор хэрэглэхгүй байвал зохино. Өнөө үед бал чулууны ордын хайгуулд хэрэглэж буй баганат өрөмдлөгийн төхөөрөмжид керний гарц илт сайжирсан тул сонгомол элэгдэл гарах магадлал багассан боловч, энэ талын судалгаа зайлшгүй шаардлагатай байдаг.

3.6. Өрөмдлөгийн ажлын үр дүн, үнэмшлийг нэмэгдүүлэх зорилгоор цооногт геофизикийн судалгаа хийнэ. Цооногийн геофизикийн судалгааны арга, аргачлалыг судалгааны ажлын зорилгод нийцүүлэн, ордын геологи-геофизикийн нөхцөл, геофизик аргын өнөөгийн боломжид тулгуурлан сонгоно.

Бал чулууны ордын хайгуулын зорилгоор өрөмдсөн бүх цооногт бал чулууны хүдэржилттэй үе давхаргыг ялгах, тэдгээрийн гол параметруудийг тодорхойлох чадамжтай каротажийн цогц аргыг сонгож хэрэглэнэ. Каротажийн судалгааны үр дүнгийн үнэмшлийг баталгаажуулах өгөгдөл байгаа тохиолдолд тэдгээрийг орд, хүдрийн биетэд холбогдох тооцооны параметруудийг тогтооход хэрэглэж болно. Каротажийн судалгааны үр дүнгийн үнэмшлийг баталгаажуулахдаа уг судалгааны мэдээллийг ордын үндсэн хүдэрт өрөмдсөн, цооногийн өгөгдөл болон керний гарц өндөртэй, сонгомол элэгдэлд автаагүй интервалаас авсан керний сорьцын үр дүнгийн аль алинтай харьцуулан тогтооно. Цооногийн геологийн болон геофизикийн энэхүү хоёр судалгааны өгөгдлөөр зөрүүтэй дүн гарсан бол түүний шалтгааныг тодорхойлж, нөөцийн тооцооны тайланд тусгасан байх шаардлагатай.

100 м-ээс илүү гүн өрөмдсөн босоо цооног болон бүх налуу цооног, газрын доорх малталтаас өрөмдсөн цооногт 20 метрийн ахиц тутамд цооногийн голчийн азимутын болон зенитийн өнцгийг хэмжиж, цооногийн орон зайн байрлалыг тодорхойлох хэрэгтэй. Эдгээр хэмжилтийн үр дүнг хайгуулын зүсэлт байгуулах, план (дэвсгэр зураг) болон уулын далд малталтын горизонтын план зохиох, ашигт интервалын зузааныг тодорхойлоход ашиглана. Цооног нь далд малталттай огтлолцсон тохиолдолд тэдгээрийн огтлолцлын цэгийн байрлалыг маркшейдрийн хэмжилтээр тодорхойлно. Хайгуулын цооногийг хүдрийн биетийн уналын чиглэлтэй харьцуулахад 30°-ээс багагүй өнцгөөр огтолсон байхаар төлөвлөж өрөмдөнө. Босоо байрлалтай, эсвэл эгц уналтай хүдрийн биетийг их өнцгөөр огтлон өрөмдөхийн тулд цооногт албадмал тахийлт үүсгэх аргыг хэрэглэж болно. Өрөмдлөгийн ажлын зардлыг хэмнэх үүднээс олон мөрөгцөгт цооногийн системийг хэрэглэж болохоос гадна далд малталтаас хийх өрөмдлөгт нэг цэгээс олон чиглэлд буюу дэвүүр байрлалаар өрөмдлөг явуулах аргыг хэрэглэж болно. Хүдэржилттэй хэсэгт нэвтэрч байгаа өрөмдлөгийг нэг ижил диаметрээр өрөмдөх хэрэгтэй.

3.7. Хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ, байрших нөхцлийг нарийвчлан судалж, графитын хуримтлалын дотоод бүтцийг судлах, хүдэржсэн хэсгийн тасралтгүй үргэлжилсэн байдал, хүдрийн биетийн бодисын найрлага, хүдрийн биет дэх графитын нүүрстөрөгчийн тархалтын шинж чанар, зүй тогтол зэрэг ордын хайгуулын олон, гол асуудлыг үнэн зөв шийдвэрлэхэд уулын далд малталтын систем хэрэглэх нь хамгийн найдвартай үр дүнд хүргэдэг. Иймээс хайгуулын далд малталтын системийг нийлмэл геологийн тогтоцтой, тухайлбал III бүлэгт хамаарах бал чулууны ордын хувьд ирээдүйн олборлолтын арга, системтэй уялдуулсан байдлаар сонгож хэрэглэх нь илүү үр дүнтэй байдаг.

Энэ төрлийн ордод далд малталтын системийг ирээдүйд тэргүүн ээлжинд олборлох боломжтой орд, хүдрийн биетийн төлөөлөх чадамж сайтай гол хэсэгт нэвтэрч хэрэглэнэ. Хайгуулын далд малталтыг хүдрийн биетийн сунал дагуу, эгц уналтай биетэд уналын дагуу нэвтэрч, хүдрийн биетийн морфологи, бал чулууны орон зайн тархалтын шинж байдлыг тодруулан, хүдэржилтийн тасалданги байдал, орон зайн өөрчлөлтөнд үнэлгээ өгнө.

Бага зузаантай бал чулууны хүдрийн биет бүхий ордод штрэк (хэвтээ хонгил), босоо ам нэвтрэн хайгуул хийж, малталтын ахиц бүрт мөрөгцөгийн сорьцлолт хийх хэрэгтэй. Сорьцлох алхмын уртыг туршилт арга зүйн судалгаа болон адил төсөөтэй геологийн тогтоц бүхий ордтой харьцуулах аргаар сонгож тогтооно. Зузаан ихтэй хүдрийн биетийг судлахдаа суналд хөндлөн байрлах орт, рассечка зэрэг далд малталтыг хүдрийн биетийг зузааны дагуу бүрэн огтлон нэвтэрч болно. Мөн энэ зорилгоор газрын доорхи цооногийг өрөмдөн судалгааг явуулна.

Уулын далд малталтын нэг гол зориулалт бол хайгуулын цооногт керний сонгомол элэгдэл гарч байгаа эсэхийг тогтоох, өрөмдлөгийн болон геофизикийн судалгааны үр дүнг ордын геологийн холболт буюу геометржүүлэлт, нөөцийн тооцоонд ашиглах нөхцлийг тодорхойлоход оршино. Уулын малталтыг нарийвчлал хийх ордын хэсэг болон ордын эхний ээлжинд олборлох горизонтүүдэд явуулдаг.

3.8. Хайгуулын малталт, цооног хоорондын зай, өөрөөр хэлбэл хайгуулын торын нягтралыг хайгуул хийж байгаа ордын геологийн тогтцын онцлог байдалд тохируулан тухай бүр тодорхойлж, оновчлол хийж сонгоно. Аливаа ашигт малтмалын ордын хайгуулын торын нягтралыг оновчлон тодорхойлох олон арга байдаг боловч хайгуулын практикт харьцуулалтын аргыг өргөн хэрэглэдэг. Үүний мөн чанар нь хайгуул хийж байгаа ордтой геологийн тогтоц, хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ, байрших нөхцөл, хүдрийн биетийн орон зайд ашигт бүрдвэрийн тархалт, хүдрийн биетийн зузаан зэрэг ордын үндсэн үзүүлэлтийн өөрчлөлтөөр адил төсөөтэй ордод оновчтой хэрэглэгдсэн хайгуулын торын нягтралыг өөрийн судалж байгаа ордын онцлог байдалтай



уялдуулан харьцуулаад олбогдох оновчлол хийж, торын нягтралыг тодорхойлоход оршдог.

ОХУ болон Хамтын нөхөрлөлийн орнуудад бал чулууны олон ордод он удаан жилийн туршид хайгуул, олборлолт хийсэн туршлагад тулгуурлан харьцуулалтын зарчмаар тодорхойлсон, түгээмэл хэрэглэгдэж байгаа хайгуулын торын нягтралын мэдээлэл, Монгол орны бал чулууны цөөвөр ордод хайгуул хийсэн туршлага зэрэгт тулгуурлан бал чулууны ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын бүлэг, нөөцийн зэрэглэлд харгалзах хайгуулын торын нягтралын боломжит хувилбарыг дараах хүснэгтээр үзүүлээ (Хүснэгт 2.3).

Хүснэгтээр өгөгдсөн хайгуулын торын нягтралын мэдээллийг бал чулууны ордод хайгуул хийхээр төсөл боловсруулж байгаа шатанд харьцуулсан судалгааны үндсэн дээр холбогдох оновчлол хийж сонгон хэрэглэх боломжтой. Гэвч энэ нь ордын хайгуулд заавал ийм нягтралтай торлол хэрэглэх ёстой гэсэн санаа биш гэдгийг анхаарах хэрэгтэй.

### Бал чулууны ордын хайгуулд хэрэглэж болох хайгуулын торын нягтралын мэдээлэл

Хүснэгт 2.3

Ордын бүлэг	Хүдрийн биетийн тодорхойлолт	Хайгуулын техник хэрэгслэлийн төрөл	Нөөцийн зэрэглэлд харгалзах цооног ба малталт хоорондын зай, м					
			Баттай (А)		Бодитой (В)		Боломжтой (С)	
			Сунал дагуу	Унал дагуу	Сунал дагуу	Унал дагуу	Сунал дагуу	Унал дагуу
I	Тогтвортой зузаантай давхарга, давхарга маягийн хэлбэртэй, графитын нүүрстөрөгчийн агуулга жигд тархалттай, хагарал, атираашилд автаагүй буюу багахан автсан томоохон орд: - Хэвтээ байрлалтай - Босоо ба налуу байрлалтай	Суваг, шурф, цооног	75-100 75-100	25-50	150-200 100-200	50-75	300-400 200-300	50-100
II	Тогтвортой зузаантай, графитын нүүрстөрөгчийн агуулга жигд ба жигд бус тархалттай, хагарал ба атираашилд автсан давхарга маягийн ба машил маягийн хэлбэртэй дунд хэмжээний орд	Суваг, шурф, цооног	-	-	50-100	100-200	50-100	
III	Машил, шток, судал, давхарга маягийн хэлбэртэй, тогтворгүй зузаантай, графитын нүүрстөрөгчийн агуулга жигд бус ба маш жигд бус тархалттай, дунд ба бага хэмжээний орд	Цооног Далд малталт**	-	-	-	100-200 Тасралтгүй 20-40	50-100*** 50	

Тайлбар: , Хэвтээ байрлалтай давхаргын хувьд бага тоо нь өргөвш чиглэлд хамаарна.

\*\* Далд малталтын сунал дагуух зай нь орт, рассечкийн хоорондын зай болно.

\*\*\* Жижиг шток, машил биеттэй III бүлгийн ордод цооног хоорондын зайг 2 дахин нягтруулж болно.

\*\*\*\* Илрүүлсэн (P<sub>1</sub>) зэрэглэлээр баялгийн үнэлгээ өгөхөд боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийн торыг

2 дахин сийрэгжүүлэн хэрэглэж болно.



3.9. Ордын нөөцийн үнэмшлийг баталгаажуулах зорилгоор ордын зарим хэсэгт хайгуулын ажлыг нарийвчлан явуулна. Ийнхүү нарийвчлан судлах хэсэгт ордын хүдрийн технологийн төрөл, бал чулууны янз бүрийн маркийн хүдрийн орон зайн байршлыг тодорхойлж, тухайн хэсгийн доторх жишгийн шаардлага хангахуйц хүдэр ба хоосон чулуулаг, карстын хөндийлж, хагарлын байршлыг тодорхойлно. Ордын нарийвчлан судлах хэсэгт сорьцлолтын алхмыг нягтруулан, сорьцын судалгааг бүрэн дүүрэн хийсэн байна.

Ордын нарийвчлан судлах хэсэг нь тухайн ордын геологийн тогтцын онцлог байдал, хүдрийн биетийн байрших нөхцөл, хэлбэр дүрс, ашигт малтмалын үндсэн төрөл ба хүдрийн чанарын гол үзүүлэлтийг тодорхойлох боломжтой, ордын нөөцийн дийлэнхийг багтаасан, аль болохоор ордын тэргүүн ээлжинд олборлолт явуулах хэсгийг хамаарсан байна.

I бүлгийн бал чулууны ордын нарийвчилж буй хэсэг, горизонтод нөөцийг баттай (А) ба бодитой (В) зэрэглэлээр, II бүлгийн ордын ийм хэсэгт бодитой (В) зэрэглэлээр тооцоолно. III бүлгийн ордын хувьд нарийвчилж буй хэсэгт боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийг тооцоолоход хайгуулын торыг 2 дахин нягтруулсан байх хэрэгтэй.

Ордын нарийвчлан судалж, өндөр зэрэглэлээр нөөцийн тооцоолол хийх хэсгийн тоо хэмжээ, байрлалын сонголтыг ашигт малтмалын хайгуул ба олборлолт эрхлэгчид хамтран тухайн орд бүрийн онцлогт тохируулан сонгож, тогтооно.

Ордын нарийвчлан судалсан хэсгээс бүрдүүлсэн бүх мэдээллийг ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын үнэлгээ, хайгуулын торын геометр ба нягтрал нь тухайн зэрэглэлийн нөөцийн шаардлагыг хангаж байгаа, эсэхийн үнэлгээ, хайгуулын техник хэрэгслэлийн сонголт нь ордын хайгуулын шаардлагыг хангаж байгаа, эсэхийн үнэлгээ, сорьцлолтын торын нягтрал болон сорьцын судалгаа, шинжилгээ нь ашигт малтмалын чанарын үзүүлэлтүүдийг бүрэн тодорхойлж байгаа, эсэхийн үнэлгээ, нөөцийн тооцоололд хэрэглэж байгаа үзүүлэлтүүдийн үнэмшилт байдлын үнэлгээнд ашиглаж, улмаар ордын бусад хэсгийн дээрх үзүүлэлтүүдийн харьцуулсан судалгаанд ашиглана.

Олборлолт хийж байгаа ордын хувьд энэхүү нарийвчилсан судалгаанд олборлолтын болон ашиглалтын хайгуулын мэдээллийг бүрэн ашиглах хэрэгтэй.

Ордын нөөцийг геостатистикийн аргаар тооцоолох бол түүний интерполяц хийх арга, томъёолол, үндсэн үзүүлэлтүүдийг ордын энэхүү нарийвчлан судалсан хэсгийн мэдээллийг ашиглан тодорхойлсон байвал зохино.

3.10. Ордын хайгуулын явцад малтсан бүх малталт, цооног болон байгалийн бусад гарш зохих ёсоор баримтжуулагдсан байх ёстой. Сорьцлолтын бүх өгөгдлийг сорьцын баримтжуулалтын журналд бүрэн бичиж, геологийн

баримттай харьцуулан шалгана.

Геологийн баримтжуулалтын явцад графитжсан чулуулгийн хувирлын зэрэг, дэл судал маягийн биет болон судлын биетийн найрлага, байрлал, параметрууд, тохиолдох давтамж, хүдэржсэн хэсгүүдийн тектоникт автсан байдал, бутрал, өгөршилд автсан хэсгүүд, бутрал ба өгөршлийн зэрэгт онцгой анхаарал хандуулан бичиглэхийн зэрэгцээ графитын талстжилтын түвшин, талстын мөхлөгийн бүтэц тогтоц, хэмжээ, бусад эрдэстэй хамт ургасан байдал, хүдэрт агуулагдах сульфид эрдсүүд, гялтгануур болон шаварлаг эрдсийн бичиглэлд онцгой анхаарал хандуулан сайтар тодорхойлон бичнэ.

Геологийн баримтжуулалт нь ордын геологийн тогтцын элементүүдийг хэр зэрэг үнэн зөв, бүрэн дүүрэн тусгаж бичиглэсэн байдал, структурын элементүүдийн орон зайн байрлалыг зөв тодорхойлсон байдал, баримтжуулалтын график дүрслэлийн хэсгийг үйлдсэн байдал зэрэгт тухай бүр хайгуулын ажлыг удирдан явуулж байгаа ахлах мэргэжилтнүүд болон хайгуул эрхлэгч байгууллагаас томилсон бүрэлдэхүүн тогтмол хянаж, алдаа дутагдлыг арилгаж ажиллана. Ялангуяа анхдагч баримтжуулалтын чанарт онцгой анхаарал хандуулбал зохино.

Хяналтын ажлыг геофизикийн хэмжилтийн чанар болон бүх төрлийн сорьцлолтын үйл ажиллагаанд нэгэн адил тогтмол хийж, үр дүнгийн талаар үнэлгээ өгнө.

3.11. Ашигт малтмалын чанарын үнэлгээ өгөх, бал чулууны хуримтлалыг ялгаж хүрээлэн нөөцийг тооцоолох зорилгоор цооног ба малталтаар огтлогдон нээгдсэн болон байгалийн гаршаар илэрсэн хүдрийн бүх интервал зохих ёсоор сорьцлогдсон байх хэрэгтэй.

3.12. Ордын хайгуулд хэрэглэх геологи, геофизикийн аргачлал, сорьцлох арга (цэглэн, шугаман, талбайн, эзэлхүүний гэх зэрэг)-ыг ордын эрэл-үнэлгээний үед болон хайгуулын эхэн үед ордынхоо геологийн тогтцын онцлог, сорьцлох хүдэр ба агуулагч чулуулгийн физик-механик шинж чанарт тулгуурлан сонгож тогтооно. Сонгон авч буй сорьцлох арга, хайгуулын аргачлал нь тухайн судалгааны шаардлагыг бүрэн хангах түвшинд үнэмшилтэй үр дүн өгдөг байхаас гадна эдийн засгийн хувьд хэмнэлттэй, цаг хугацааны хувьд шуурхай байх зарчмыг баримтлана.

Сорьцлолтын хэд хэдэн төрөл ба аргыг хэрэглэж байгаа бол тэдгээрийн үнэмшилт байдал болон төлөөлөх чадвар, бие биенээ орлох чадамжид харьцуулан судалгаа хийж үнэлгээ өгсөн байвал зохино.

Бүх төрлийн сорьцлолтын ажлыг ордын геологийн тогтоц, судалгааны зорилгод тохирсон арга, аргачлалын дагуу, холбогдох журам, норм хэмжээг баримтлан гүйцэтгэнэ.

Бал чулууны ордын хайгуулд цөмийн геофизикийн сорьцлолтын аргыг

хэрэглэх бол түүнийг тогтоосон журам ба аргачлалыг сайтар баримтлан явуулна. Бал чулууны ордын хайгуулд цөмийн геофизикийн сорьцлолын аргыг хэрэглэх, мөн шинэлэг аргыг нэвтрүүлэхдээ тэдгээрийг хэрэглэх боломжийн физик-геологийн үндэслэл, хэрэгжүүлэх аргачлалыг Эрдэс баялгийн судалгаа болон Цөмийн шинжилгээний асуудал эрхэлсэн төрийн захиргааны байгууллагаар хэлэлцүүлж, баталгаажуулсан аргачлалын дагуу явуулах нь оновчтой.

Геологийн сорьц (керний, ховилон, хусмал гэх зэрэг)-ын хэмжээ ба сорьцлох алхмыг оновчтой тогтоож, сорьцлолын ажлын зардал ба хөдөлмөр зарцуулалтыг хэмнэх асуудлыг судлан хэрэгжүүлэхдээ сорьцлох хэсэгт хийсэн каротажийн судалгаа, цөмийн геофизикийн сорьцлолын үр дүнг ашиглах хэрэгтэй.

3.13. Хайгуулын огтлолд сорьцлолт хийхдээ дараах нөхцлүүдийг баримтална. Үүнд:

- Сорьцлолын торын нягтралыг судалж байгаа орд, хүдрийн биетийн геологийн онцлогт тулгуурлан адил төсөөтэй ордод оновчтой хэрэглэгдсэн туршлагыг судлах замаар харьцуулалтын аргаар тогтооно. Харин шинэ төрлийн ордод туршилт арга зүйн судалгаагаар тодорхойлж, сорьцолж байгаа геологийн огтлолын хэмжээнд тууштай баримтлах,
- Керний болон ховилон сорьц зэрэг шугаман сорьц нь хүдрийн биет дэх графитын нүүрстөрөгчийн агуулгын хамгийн их хэлбэлздэг чиглэлд дагуу урт талаараа давхцан байрласан байх,
- Сорьцлолт хийх чиглэл нь хүдрийн биет дэх графитын нүүрстөрөгчийн агуулгын хамгийн их өөрчлөлтэй чиглэлтэй давхцаж чадаагүй тохиолдолд (энэ нь ялангуяа эгц уналтай биетийг налуу цооногоор огтлож хайгуул хийхэд түгээмэл тохиолддог) ийм сорьцын үр дүнг нөөцийн тооцоололд ашиглахад эргэлзээ байгаа бол хүдрийн биетийн тухайн хэсэгт малталт нэвтрэн сорьцлож, ташуу байрлалтай сорьцын үр дүнтэй харьцуулан баталгаажуулах,
- Сорьцлолыг хүдрийн биетийн бүх огтлолын туршид тодорхой алхмаар тасралтгүй хийсэн байхаас гадна сорьцыг агуулагч чулуулагт тодорхой хэмжээгээр (энэ хэмжээг голдуу хүдрийн биетэд багтаах хоосон чулуулгийн их зузаан хэмээх жишигийн үзүүлэлттэй дүйцүүлж авдаг) нэвтрэн сорьцолно. Агуулагч чулуулагт нэвтрэх сорьцлолыг хүдрийн биетэд үзэгдэх геологийн тодорхой хилгүй тохиолдолд бүх огтлолоор, геологийн тогтцоор тод ялгарах хил заагтай тохиолдолд цөөвөр огтлолоор явуулна.
- Суваг, траншей, шурф болон байгалийн бусад гаршаар нээгдсэн хүдрийн исэлдсэн хэсгүүдэд тусад нь сорьцлолт хийх,
- Хүдрийн байгалийн төрөл болон хүдэржсэн чулуулгийг тусад нь сорьцолсон байх.

- Сорьцлолын алхам буюу сорьц хоорондын зай, шугаман сорьцын хувьд секц (хэрчим)-ийн уртыг хүдрийн биетийн дотоод бүтэц, ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинж чанар, хүдрийн структур, текстур, онцлог, хүдрийн физик-механик шинж чанар болон тухайн ашигт малтмалтай холбогдох бусад үзүүлэлтийг харгалзан сонгоно. Бал чулууны ордын хувьд шугаман сорьцын секцийн уртыг голдуу 1-2 м, агуулгын жигд тархацтай хүдэр болон агуулагч чулуулагт 2-4 м-ээр сонгоно. Өрөмдлөгийн керний сорьцын секцийн уртыг сонгоход өрөмдлөгийн рейсийн уртыг харгалзан үзэх хэрэгтэй. Сорьцын секцийн урт нь хүдрийн байгалийн болон технологийн төрөл, бал чулууны хүдрийн сортуудын нөөцийг ангилан тооцоолоход тавигдсан хүдрийн биетийн бага зузаан, нөөцийн хүрээлэлд багтааж болох агуулагч чулуулгийн болон жишигийн шаардлага хангахгүй агуулгатай хүдрийн хамгийн их зузаанаас илүү байж болохгүй.

Бал чулууны ордын хайгуулд голдуу баганат өрөмдлөгийг хэрэглэдэг тул цооногийн сорьцлолын гол төрөл нь керний сорьц байна. Керний сорьцыг тэнхлэгийн дагуу таллан хөрөөдөж, тогтоосон алхмаар таслан секцээр сорьцлоно. Өрөмдлөгийн явцад кернд сонгомол элэгдэл гарсан тохиолдолд тэр хэсгээс керний сорьцын хамт шламын сорьцлолыг сонгосон сорьцлолын алхам бүрээс шлам цуглуулагчийн тусламжтайгаар авч, тусад нь боловсруулан мөн тусад нь шинжилгээнд илгээнэ. Бага диаметрээр өрөмдсөн болон керний гарц багатай байгаа хэсгээс кернийг таллан хуваахгүйгээр сорьцлолтонд бүрэн хамааруулах боломжтой. Хэрэв ордын хайгуулд урвуу үлээлт (RC) өрөмдлөг хэрэглэж байгаа бол өрөмдлөгийн алхам бүрээс гарсан үртсийг сорьцолно. Өмнө тэмдэглэснийг үндэс болгон графитын физик механикийн шинжээс шалтгаалан бал чулууны ордын хайгуулд урвуу үлээлт өрөмдлөгийг аль болохоор хэрэглэхгүй байх хэрэгтэй.

Хайгуулын зориулалтаар нэвтэрсэн малталт (суваг, траншей, шурф, штольн, босоо уурхай, квершлаг, штрек, орт, рассечки гэх зэрэг)-аас сорьцлолыг голдуу ховилон сорьцлолын аргаар хийнэ. Газрын гадаргууд малтсан суваг, траншей, шурф зэрэг малталтаас янз бүрийн түвшинд исэлдсэн хүдрийн төрлийг тусад нь ялгаж сорьцолно.

Суваг, траншейн сорьцлолыг голдуу түүний уланд хийдэг. Иймээс дээрх малталтыг нэвтрэхдээ үндсэн чулуулгийг заавал нээж 10-15 см гүн нэвтэрсэн байх шаардлагатай. Шурфыг их зузаантай сэвсгэр хурдсаар хучигдсан бал чулууны ордын хайгуулд хэрэглэх боломжтой. Шурфын сорьцлолыг түүний хана ба уланд явуулна.

Зузаан ихтэй бал чулууны хүдрийн хэвтшийг огтлон гарсан далд малталтын сорьцлолыг ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинж чанараас хамааруулан малталтын нэг ба хоёр хананаас авна. Хүдрийн биетийг унал ба суналын

дагуу тасралтгүй мөрдөж байгаа босоо болон хэвтээ малталтын сорьцлолтыг нэвтрэлтийн ахиц бүрийн мөрөгцгөөс авна. Иймээс нэвтрэлтийн ахицыг техникийн шаардлага, боломжоос гадна хүдрийн биетийн сунал ба уналын дагуух ашиг бүрдвэрийн тархалтын зүй тогтлыг харгалзан туршилт арга зүйн судалгааны үр дүнд тулгуурлан тогтооно.

Графит нь агуулагч чулуулгаас физик-механик шинжээрээ эрс ялгаатай, хатуулаг багатай, сайн хуваагдалтай эрдэс тул сорьцлолтын явцад хананаас нурж, сорьцод давуу оролцож, графитын агуулгыг зохиомлоор нэмэгдүүлэх хандлагатай байдаг. Хэрэв ийм нөхцөл үүсэх магадлалтай байгаа бол, түүнийг туршилт арга зүйн судалгаагаар тогтоож, сорьцлолтонд ховилын хөндлөн огтлолыг зөв гаргах боломжтой техник хэрэгсэл (тухайлбал хоёр зүсэгч цантай хөрөө гэх зэрэг)-ийг ашиглах хэрэгтэй.

Хүдрийн биетийг бүх зузаанаар нь огтлоогүй малталтаас авсан сорьцлолтын үр дүнг тухайн хэсэгшлийн нөөцийн тооцоонд хэрэглэхгүй байхыг анхаарах хэрэгтэй.

3.14. Сорьцлолтын ажлын чанарын хяналтыг сорьцлолтын үйлдэл бүхэнд (сорьц авах, сорьцыг боловсруулах, сорьцын шинжилгээ гэх зэрэг) зохих аргачлалын дагуу тогтмол явуулна.

Сорьц авалтын хяналтаар ховилон сорьцын геологийн тогтцыг харгалзсан байрлалын сонголт, хөндлөн огтлолын хэмжээ ба хэлбэрийг зөв баримталж байгаа, эсэх, сорьцын жин зэрэг үзүүлэлтээр, чиглэлгүй керний сорьцын хувьд кернийг хуваахдаа 2 хэсэгт ашигт бүрдвэр тэнцүү ноогдох нөхцлийг хэр хангаж байгаа, сорьцлох хэсгийн сонголтыг хийсэн байдалд хяналт явуулна. Шаардлагатай тохиолдолд ховилон сорьцыг үндсэн сорьцын дэргэдээс давтан сорьцлох аргаар, керний дубликатад үлдсэн хагасаас сорьцыг давтан авах аргаар хяналтыг хийнэ.

Сорьц авалтыг давтан үйлдсэн тохиолдолд гарсан алдааны хэмжээг бал чулууны хүдэр ба агуулагч чулуулгийн нягтын зөрөөг харгалзан голдуу тодорхой хувийн хязгаар (10-20%)-аар үнэлдэг.

Байгалийн хэвтэш дээр сорьцлолтын геофизикийн аргыг хэрэглэж байгаа бол багажийн тохиргоо, хэмжилтийн тогтмолжуулалт, сорьцлох цэгийн байрлал зэрэгт хяналтыг явуулахаас гадна давтан хэмжилт хийж харьцуулан хянаана. Геофизикийн сорьцлолтын үнэмшлийг кернийн өндөр гарцтай, сонгомол элэгдэл явагдаагүй нь тодорхой болсон тулгуур интервал дээрх малталтаас авсан геологийн болон геофизикийн сорьцын дүнг хооронд нь харьцуулах замаар тогтооно. Сорьцлолтын нарийвчлалд нөлөөлөхүйц алдаа гарсан тохиолдолд тухайн интервалд геофизикийн хэмжилт (буюу цооногийн каротаж)-ийг давтан хийнэ.

Малталт ба цооногийн сорьцлолтын үнэмшлийг шалгах өөр нэгэн хувилбар бол зориулалтын малталтыг зохих аргачлалын дагуу нэвтрэн төлөөлөх чадвар өндөртэй бөөн сорьцлолт хийх явдал юм. Энэ зорилгод мөн технологийн сорьцлолт, хүдрийн эзэлхүүн жинг тодорхойлох гэж нэвтэрсэн малталтаас авсан сорьц, олборлолтоор гарган авсан хүдэр ба агуулагч чулуулгийн бөөн сорьцод хийсэн шинжилгээний үр дүнг ашиглаж болно.

Хяналтын давтан сорьцлолтын тоо хэмжээ нь алдааны статистик үнэлгээ хийж, алдаа гарсан тохиолдолд засварын илтгэлцүүрийг үндэслэлтэй тооцоолоход хангалттай тоотой байх шаардлагатай.

3.15. Сорьц боловсруулахдаа орд тухайн ордод өөрт нь зориулан дарааллын схем гаргах буюу ижил төрлийн ордод ашигласан схемийг дүйлгэн ашиглаж болно. Харин үндсэн болон хяналтын сорьцыг шинжлэх, боловсруулахад нэгэн ижил схемийг баримтална.

Сорьц боловсруулах үйлдлийн чанарыг дэс дараатай хянаж, бүдүүвчийг боловсруулах үндэслэлийн илтгэлцүүр (К)-ийг сонгосон байдал, бутлах, нунтаглах төхөөрөмжүүдийн цэвэрлэгээ, сорьцыг хураангуйлах зорилгоор холилт хийхэд системтэй алдаа гаргах магадлалтай сегрегацын үзэгдлээс сэргийлэх зэрэгт хяналтыг хийнэ. Бал чулууны хүдрийн хувьд илтгэлцүүр К-ийн утга жигд хүдэрт голдуу 0.05, жигд бус хүдэрт 0.1 байдаг.

Сорьц боловсруулалтын үндсэн хяналтыг сорьцын хураангуйлалтаар гарсан хаягдлыг цуглуулан авч бүрдүүлсэн сорьцонд үндсэн сорьцтой адил бүдүүвчээр дахин боловсруулалт хийж, мөн үндсэн сорьцтой адил аргаар шинжилгээ хийлгэж хяналтыг явуулах аргыг хэрэглэнэ. Энэ тохиолдолд хяналтын боловсруулалтын тоо нь алдааны статистик үнэлгээ хийхэд хүрэлцэхүйц хэмжээнд хангалттай байх шаардлагатай.

3.16. Бал чулууны хүдрийн шинжилгээг түүний найрлага дахь үндсэн ашигт бүрдвэр болох графитын нүүрстөрөгчийн агуулга, дагалдагч ашигтай болон хортой хольц бүрдвэрийн агуулгыг хэрэглээний шаардлагыг хангах түвшинд нарийвчлалтай, үнэмшилтэй үр дүн өгдөг шинжилгээний арга аргачлалаар, сорьцын шинжилгээний холбогдох норм, нормативыг баримтлан хийсэн байна.

Бал чулууны хүдрийн шинжилгээг голдуу хими, физик-хими, гэрлийн шинжилгээний аргаар, тухайн шинжилгээнд мөрдөж байгаа норм, стандартыг баримтлан хийнэ.

Сорьцын шинжилгээгээр тэргүүн ээлжинд графитын нүүрстөрөгчийн агуулга, шаварлаг болон цахиурлаг хольцын агуулга, графитын чийгшил зэргийг тодорхойлно. Хувирсан шохойн чулуу, шохойжсон хувирмал чулуулагт агуулагдсан бал чулууны хувирмал ордын хувьд графитын нүүрстөрөгчөөс гадна карбонатын нүүрстөрөгчийг ялгаж тодорхойлсон байх шаардлагатай.

Мөн ердийн сорьцын зарим хэсэгт S, Fe, Cu, Co, Pb, Ni, As болон дэгдэмхий бодисын агуулга тодорхойлох шинжилгээ хийсэн байвал зохино. Эдгээр шинжилгээний тоо хэмжээ нь элементүүд болон дэгдэмхий бодисын агуулгыг хүдрийн биетийн бүх зүсэлтийг тодорхойлох хэмжээнд хүрэлцэхүйц байх шаардлагатай.

Дээрх элементүүдийн агуулга, дэгдэмхий бодисын гарц, мөн устөрөгчийн үзүүлэлт (рН)-ийг бүлэгчилсэн сорьцонд тодорхойлно. Бүлэгчилсэн сорьцыг хүдрийн биетийн бүтэн огтлолд хамаарах ердийн сорьцуудын шинжилгээнд бэлтгэгдсэн сорьцоос үндсэн сорьцын секцийн урттай пропорциональ хэмжээгээр таслан авч нэгтгэх аргачлалаар бэлтгэнэ. Бүлэгчилсэн сорьцууд нь хүдрийн биетийг унал, суналын дагуу бүх орон зайд төлөөлөхөөр түүвэрлэн бэлтгэгдсэн байхаас гадна бүлэгчилсэн сорьцолтонд хүдрийн байгалийн төрлүүд бүрэн хамрагдсан байх хэрэгтэй.

Ердийн сорьцоос бүлэгчилсэн сорьц бэлтгэх аргачлал, бүлэгчилсэн сорьцын тоо, түүнд агуулагдаж буй судлах элементүүд болон бүрдлүүдийн төрөл, бүлэгчилсэн сорьцуудын ордын орон зайд тархсан байрлал нь ордын геологийн тогтцын онцлогтой уялдан тухай бүр тогтоогдож, мөрдөгдөж байна.

Бал чулууны хүдэр дэх дагалдагч бүрдвэрийн судалгааг Монгол Улсад боловсруулагдахаар хүлээгдэж байгаа “Ашигт малтмалын ордыг цогц байдлаар судлан дагалдах бүрдвэрийн нөөцийг тооцоолоход мөрдөх аргачилсан зөвлөмж”-ийг баримтлан гүйцэтгэнэ. Өнөөгийн байдлаар энэ төрлийн зөвлөмж хараахан боловсруулагдаагүй байгаа тул түүнтэй адил төсөөтэй зөвлөмжийг, тухайлбал ОХУ-ын 2007 онд боловсруулагдсан “Методические рекомендации по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов” зөвлөмжийг ашиглаж болно.

Бал чулууны хүдэр болон түүний агуулагч чулуулагт цацрагийн шинжилгээг зохих арга, аргачлалын дагуу хийлгэнэ. Хэрэв цацрагийн хэмжээ нь тогтоосон норм, хэмжээнээс давуу байвал, бал чулууны хүдрийг олборлох эсэх асуудлыг Монгол Улсын цацрагийн хяналтын байгууллага болон ашигт малтмалын хайгуул, олборлолтыг хариуцагч төрийн захиргааны төв байгууллагын хамтын шийдвэрээр зохицуулна.

3.17. Сорьцолтын алдааны дийлэнх хэсгийг сорьцын шинжилгээний алдаа эзэлдэг тул үүнд илүү анхаарал хандуулах хэрэгтэй. Сорьцын шинжилгээнд санамсаргүй (тохиолдлын) болон системтэй (байнгын) гэсэн хоёр төрлийн алдаа гардаг.

Сорьцын шинжилгээний хяналтыг тогтсон арга, аргачлалын дагуу тогтмол явуулж байх шаардлагатай. Шинжилгээний хяналтын байнга, тогтмол байдлыг тодорхой тооны сорьц бүрт нэг удаа болон тодорхой хугацаа (долоо хоног бүр, сар бүр гэх зэрэг)-ны шинжилгээнд хяналт хийх гэсэн 2 үндсэн хэлбэрээр

явуулна. Голдуу 20-30 сорьц тутамд хяналт явуулах хувилбарыг хэрэглэж байна.

Сорьцын шинжилгээний геологийн хяналтыг шинжилгээ хийсэн лабораторийн дотоод хяналтаас үл хамааруулан ордын хайгуул, олборлолт эрхлэгчид тогтмол явуулах шаардлагатай. Шинжилгээний хяналтанд үндсэн ашигт бүрдвэрээс гадна дагалдах ашигт бүрдвэр болон хортой хольцыг нэгэн адил хамааруулах хэрэгтэй. Дотоод хяналтанд гоц өндөр агуулга заасан бүх сорьцыг заавал хамааруулна.

3.18. Санамсаргүй алдааны хяналтыг үндсэн сорьцын хослол (дубликат) болгон хадгалсан хэсгээс сорьц бэлтгэн үндсэн сорьцтой хамт дараалсан дугаартайгаар үндсэн сорьцонд шинжилгээ хийсэн лабораторид 1 улирлаас хэтрэхгүй хугацааны дотор өгч, аль алиныг адил аргаар шинжлүүлнэ. Үүнийг өөрөөр дотоод хяналт гэж нэрлэдэг.

Үндсэн сорьцын шинжилгээн дэх системтэй алдааны хяналтыг гадаад хяналтаар явуулна. Энэ нь хяналтын шинжилгээ хийх эрх бүхий бусад лабораторид хяналтын сорьцыг шинжлүүлэх аргачлал юм. Гадаад хяналт явуулахад дотоод хяналт хийсэн сорьцуудын дубликатаас хяналтын сорьц бэлтгэж хяналтын лабораторид илгээнэ. Гадаад хяналт явуулдаг өөр нэгэн аргачлал бол стандарт найрлагатай сорьц (өөрөөр “стандарт” гэж нэрлэж байна)-онд шинжилгээ хийх аргачлал юм. Сүүлийн үед энэ аргачлалыг маш өргөн хэрэглэж байгаа бөгөөд 20-30 бүлэг сорьцонд 1 стандарт сорьц, 1-3 ширхэг бланк сорьц (хүдэржилтгүй болох нь тогтоогдсон агуулагч чулуулгаас бэлтгэсэн), 1 дубликат сорьцыг хамтатган багц сорьц болгон шинжилгээ хийлгэдэг аргыг хэрэглэж байна.

Гадаад хяналтад ордын хүдрийн бүх төрөл болон ашигт бүрдвэрийн агуулгын бүх бүлэг хамаарагдах ёстой.

3.19. Сорьцын шинжилгээний гадаад болон дотоод хяналтын тоо нь сорьцын агуулгын бүлэг бүрийн болон шинжилгээний үе шат бүрийн (улирал, жил гэх мэт) түүврийн төлөөлөх чадамжийг хангасан байх шаардлагатай. Сорьц дахь ашигт бүрдвэрийн агуулгын бүлгийг тодорхойлоход жишигийн шаардлагыг харгалзана. Сорьцын тоо хангалттай олон (жилд шинжлэх сорьц 1000-аас их бол) байвал шинжилгээний хяналтыг нийт сорьцын 5%-д хийсэн байх, сорьцын тоо цөөн бол агуулгын бүлэг бүрээр 20-30-аас доошгүй сорьцонд хяналтын шинжилгээ хийх хэрэгтэй.

3.20. Сорьцын шинжилгээний хяналтын үр дүнгийн боловсруулалтыг ашигт бүрдвэрийн агуулгын бүлэг бүрээр, шинжилгээ хийсэн лаборатори бүрээр ангилан тогтмол хугацаа (улирал бүр, жил тутам гэх мэт)-нд хийж гарсан алдаа, дутагдлыг арилгах арга хэмжээг авч байх хэрэгтэй.



Дотоод болон гадаад хяналтаар шинжилгээний санамсаргүй болон системтэй алдаа тодорхойлох тооцоог түгээмэл хэрэглэдэг аргачлалын дагуу явуулна.

Дотоод хяналтаар тогтоосон санамсаргүй алдааны квадрат дундаж хэмжээ нь зөвшөөрөгдөх хязгаараас (Хүснэгт 2.4) давж байвал, тухайн хяналтын түүвэрт хамаарах сорьцуудын үндсэн шинжилгээний үр дүнг нөөцийн тооцоололд хэрэглэж болохгүй. Иймээс хяналтын түүвэрт хамаарах бүх сорьцын шинжилгээг давтан хийсэн байвал зохино. Үүний хамт алдаа гарсан шалтгааныг тодруулж, арилгах арга хэмжээ авна.

### Графитын нүүрстөрөгчийн агуулгад харгалзах квадрат дундаж алдааны зөвшөөрөгдөх хязгаар утга.

Хүснэгт 2.4

д.д	Графитын нүүрстөрөгчийн агуулга, %	Квадрат дундаж алдаа, %
1	1 – 5	15
2	5 – 10	8
3	10 – 20	5
4	20 – 40	3
5	> 40	2

Гадаад хяналтаар системтэй алдаа илэрсэн тохиолдолд тухайн бүлэг сорьцоос 30-аас доошгүй сорьцыг гадаад хяналтад сонгон авч арбитрын хяналт явуулах эрх бүхий лабораторид өгч дахин шинжилгээ хийлгэнэ. Арбитрын лабораторийн шинжилгээгээр системтэй алдаа байгаа нь тогтоогдвол, сорьцын үндсэн шинжилгээний үр дүнд засварлах илтгэлцүүр тооцоолж хэрэглэх, эсэх асуудлыг шийдвэрлэнэ. Үүнтэй хамт үндсэн сорьцонд шинжилгээ хийсэн лабораторид системтэй алдаа гарч байгаа шалтгааныг илрүүлэн арилгах арга хэмжээ авна.

Стандарт найрлагатай сорьц, бланк сорьц, дубликат сорьц хэрэглэж шинжилгээний хяналтыг хийж байгаа тохиолдолд тэдгээр сорьцын шинжилгээний үр дүн алдааны  $\pm\sigma$ ,  $\pm 2\sigma$ ,  $\pm 3\sigma$  гэсэн хязгаарт багтаж байгаа талаар дүгнэлт гаргана. Энд  $\sigma$ -нь стандарт хазайлт болно. Алдааг үл харгалзах хязгаар утгыг судалж байгаа бүрдвэрийн агуулгын хэлбэлзлээс хамааруулан тухай бүр сонгоно. Стандарт сорьцын шинжилгээгээр системтэй алдаа илэрвэл, 10-15 стандарт сорьцыг арбитрын лабораторид шинжлүүлэн алдааны талаар дүгнэлт гаргаж, түүнийг арилгах арга хэмжээг авна.

3.21. Хүдрийн минералогийн найрлага, структур, текстурын онцлог, физик-механик шинж чанарыг минералоги-петрографи, физик, химийн болон бусад шинжилгээний аргыг хэрэглэн, тогтсон арга, аргачлалын дагуу судална. Бал чулууны хүдрийн дээжинд минералоги-петрографын шинжилгээ хийхдээ графитын талст хайрсын ширхэглэлийн хэмжээ, өнгө, гялбаа, уян налархай чанар, ургалтын шинж төрх, бусад эрдэстэй хам ургасан байдал, графитад сульфид болон шаварлаг эрдсүүд байгаа эсэхэд онцгой анхаарал хандуулж, сайтар судална. Минералогийн судалгааны явцад хүдэр дэх үндсэн ба дагалдах эрдэс, ашигтай болон хортой хольцын судалгааг нэгэн адил хийж, тэдгээрийн эрдсийн төлөвт байгаа агуулгын балансыг гаргана.

3.22. Бал чулууны хүдрийн эзэлхүүн жин болон чийгшилт нь нөөцийн тооцооны гол үзүүлэлт болох тул тэдгээрийг хүдрийн байгалийн төрөл зүйл бүрээр, мөн хүдэргүй болон жишигийн бус хүдрийн үе давхарга бүрээр ангилан тодорхойлно.

Нягт барьцалдсан масс байдалтай хүдрийн эзэлхүүн жинг лабораторийн нөхцөлд тодорхойлоход сорьцыг парафинаар бүрж, гидростатик жинлэлт хийх аргаар тодорхойлно.

Нунтаг байдалтай хүдэр, ан цавшилд эрчимтэй автсан хүдэр, уусч угаагдан сийрэгжсэн хүдрийн эзэлхүүн жинг тодорхой хэмжээний малталт нэвтэрч, малталтаас гарсан хүдрийн жинг малталтын сайтар хэмжсэн эзэлхүүнд харьцуулах аргаар тодорхойлох нь илүү үнэмшилтэй үр дүн өгдөг байна.

Бал чулууны эзэлхүүн жинг сарнимал гамма цацрагийн шингээлтээр тодорхойлох геофизикийн арга байдаг. Энэ аргыг зөвхөн сайтар хянаж баталгаажуулсан тохиолдолд хэрэглэж болох юм.

Хүдрийн эзэлхүүн жин тодорхойлсон сорьцонд мөн чийгшилтийн хэмжилт хийж, түүн дэх үндсэн ба дагавар бүрдвэрүүдийн шинжилгээ, минералогийн шинжилгээ хийсэн байвал зохино.

Хүдрийн эзэлхүүн жинг геофизикийн аргаар тодорхойлсон бол түүний үр дүнг сорьцын хэмжилтээр эзэлхүүн жин тодорхойлох аргаар, сорьцын хэмжилтээр эзэлхүүн жин тодорхойлсон бол түүний үр дүнг малталтын цул нэвтрэн эзэлхүүн жин тодорхойлох аргаар хянаж, үнэмшилт байдлын үнэлгээ өгнө.

3.23. Бал чулууны хүдрийн хими ба минералогийн найрлага, структур-текстурын онцлог болон физик-механик шинж чанарын судалгааны үр дүнд хүдрийн байгалийн төрөл зүйлийг ялгаж, тэдгээрийн баяжуулалтын арга ба баяжуулалтын технологийн горимын сонголт хийх үндсийг бүрдүүлэх болно. Ордын хүдрийн технологийн төрлийн эцсийн ангиллыг зөвхөн сорьцын баяжигдах чанарын технологийн туршилтын үр дүнгээр тодорхойлно.

### Дөрөв. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа

4.1. Бал чулууны хүдрийн технологийн туршилтыг бүрэн утгаар нь авч үзвэл лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн нөхцөлд минералогийн-технологийн, бага технологийн, лабораторийн, томсгосон лабораторийн, хагас үйлдвэрийн технологийн сорьц дээр хийдэг. Хүдрийн технологийн туршилтанд өндөр нарийвчлалтай орчин үеийн техник хэрэглэдэг болсонтой уялдаж, өнөө үед технологийн сорьцын төрөл голдуу лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн технологийн сорьц, тэдгээрт харгалзах төрлийн технологийн туршилтаар хийгдэх болсон байна.

Хүдрийг үйлдвэрлэлийн аргаар боловсруулж ирсэн туршлагаас харахад, хялбар баяждаг бал чулууны хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгааг хийхдээ адил төсөөтэй технологийн шинж чанартай бал чулууны хүдэрт хийсэн технологийн туршилтын үр дүнтэй харьцуулалт хийсний үндсэн дээр лабораторийн технологийн туршилтаар хийж болно.

Бусад тохиолдолд, тухайлбал хүдэр нь баяжигдах чанар муутай, эсвэл технологийн туршилтанд өртөж байгаагүй шинэ төрлийн хүдэртэй бол технологийн туршилтыг ордын хайгуул, олборлолт эрхлэгчид болон хүдрийн баяжмалыг хэрэглэгчдийн хамтран боловсруулсан хөтөлбөрийн дагуу, хүдрийн баяжигдах чанараас хамааруулан томсгосон лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилт хийж хүдрийн баяжигдах чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлно.

Ордын технологийн сорьцолтыг хайгуулын шатанд технологийн сорьцлолт хийх аргачилсан зөвлөмжийг баримтлан явуулна. Энэ төрлийн зөвлөмж хараахан боловсруулагдаагүй тохиолдолд адил төсөөтэй аргачилсан зөвлөмж, тухайлбал ОХУ-ын "Технологическое опробование в процессе геологоразведочных работ, 1998"-ийг хэрэглэх боломжтой.

4.2. Хүдрийн технологийн төрөл, сортыг ялгахдаа ордод геологи-технологийн зураглал хийнэ. Технологийн зураглалын сорьцолтын торын нягтралыг ордын хүдрийн байгалийн төрлийн орон зай дахь байрлалын нэгдмэл байдал болон өөр хоорондоо тасалданги орших байдлаас хамааруулан технологийн зураглал хийх зөвлөмжийг баримтлан сонгоно. Технологийн зураглал хийх аргачилсан зөвлөмж хараахан боловсруулагдаагүй байгаа учир ОХУ-ын (Геолого-технологическое картирование, 1998) зөвлөмжийг баримталж болно.

Хүдрийн технологийн зураглалд зориулан авах минералогийн-технологийн болон бага технологийн сорьцолтыг ордын хүдрийн байгалийн бүх төрлийг хамруулан жигд торлолоор явуулна. Тэдгээр сорьцод гүйцэтгэсэн туршилтын үр дүнгээр ордын хүдрийг үйлдвэрлэл (технологи)-ийн төрөл болон сортоор төрөлжүүлж, хүдрийн байгалийн болон технологийн төрлийн хүрээнд хүдрийн бодисын найрлага, физик-механикийн болон технологийн шинж

чанарыг судалж, тэдгээрийн орон зайн тархалтын шинж чанар, зүй тогтлыг тодорхойлж, ордын геологи-технологийн зураг, олборлох горизонтын план, зүсэлт боловсруулна.

4.3. Тухайн ордод ялгасан технологийн бүх төрөл (исэлдсэн хүдэр, анхдагч хүдэр гэх зэрэг)-ийн хүдрээс авсан лабораторийн болон томсгосон лабораторийн сорьцод туршилт явуулж, баяжуулах технологийн гол үзүүлэлт болон гарган авах гэж буй баяжмалын чанарыг тодорхойлон хүдэр боловсруулах технологийн оновчтой горим (схем)-ыг сонгон авах нөхцлийг бүрдүүлнэ. Бал чулууны хүдрийн технологийн туршилтанд графит болон бусад үнэт эрдсийн ялгаралт хамгийн сайн байхын хамт эдгээрийн шлам дахь хаягдал, шлам үүсэлтийг хамгийн бага түвшинд байлгах бутлалтын оновчтой зэрэглэлийг тогтооход онцгой анхаарал хандуулах хэрэгтэй.

Өнөө үед лабораторийн болон томсгосон лабораторийн технологийн туршилт гэж ангилан хийхгүй байгаа бөгөөд тухайн ордын хүдрийн технологийн төрлүүд, тэдгээрийн баяжигдах шинж чанараас шалтгаалан харилцан адилгүй шинжтэй сорьц авч лабораторийн технологийн туршилтыг хийж байна.

Баяжигдах чанараараа онцгой хүнд нөхцөлтэй бал чулууны хүдэр болон шинэ төрлийн хүдрийн хувьд лабораторийн технологийн туршилтын үр дүнг хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтаар шалгаж баталгаажуулах шаардлагатай. Мөн бал чулууны хүдэр баяжуулах үйлдвэр байгуулах технологийн горимыг оновчтой тогтоохын тулд хүдэрт хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилт явуулна.

Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтыг хүдрийн технологийн төрлөөр ангилан явуулдаг. Хэрэв хүдрийн байгалийн өөр өөр төрлийг баяжуулах технологийн аргачлал адил байгаа бол хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтын сорьцыг хүдрийн байгалийн төрлүүдээс олборлолт, боловсруулалт явуулах хэмжээтэй хувь тэнцүүгээр оролцуулан холимог сорьцыг бүрдүүлж авна. Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилт явуулах сорьцолтыг тусгайлан боловсруулсан хөтөлбөрийн дагуу явуулна. Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтаар графитын хүдрийг баяжуулах технологийн горим, баяжуулалтын техник-эдийн засгийн үзүүлэлт, үйлдвэрлэж байгаа бүтээгдэхүүн нь техникийн норм, чанарын шаардлага, стандартыг хангаж байгаа эсэхэд хяналт тавьдаг.

Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтын сорьц авалт болон туршилтын үйл ажиллагааг тухайн ордын хайгуул, олборлолт эрхлэгчид болон туршилт явуулах байгууллагын инженер-техникийн ажилтнууд хамтран боловсруулж, мэргэжлийн хяналтын байгууллагаар баталгаажуулсан хөтөлбөрийн дагуу явуулна.

Лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтанд зориулан авсан сорьц нь химийн ба минералогийн найрлага, хүдрийн структур-текстурын онцлог, физик-механикийн болон бусад шинж чанар, дундаж агуулга зэрэг үзүүлэлтээрээ хүдрийн олборлолт, баяжуулалтын явцад гарах бохирдлыг тооцсон нөхцөлд тухайн технологийн төрлийн хүдрийн дундаж үзүүлэлтийг хангасан байх шаардлагатай. Иймээс лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтанд зориулсан сорьцонд олборлолтын явцад жишгийн шаардлагаар хүдэрт багтааж болох зузаантай хоосон чулуулгийн болон жишгийн шаардлага хангахгүй хүдрийн үе давхаргыг багтаасан байж болно.

Төлөөлөл сайнтай технологийн сорьцлолт хийхэд хүндрэлтэй ордын их гүний хэсгийн хүдрийн технологийн шинж чанарын үнэлгээнд графитын чанарын үзүүлэлтийг дээд талын горизонтод тодорхойлсон үр дүн, мөн бага жинтэй сорьцод хийсэн минералоги-технологийн судалгааны өгөгдлийг ашиглаж болно.

4.4. Бал чулууны хүдрийг гол төлөв флотацын аргаар баяжуулдаг. Маш баян агуулгатай, графитын талстлаг хүдрийг баяжуулалт хийхгүйгээр ашиглах тохиолдол байдаг. Энэ төрөлд Узбекистаны Тас-Казган, ОХУ-ын Ногины ордын зарим төрлийн хүдэр багтана.

Флотацын аргаар баяжуулахад, графитын хүдрийн баяжилтын зэрэг нь түүний талстжилтын зэргээс шууд хамааралтай байдаг. Бүрэн талстлаг бүтэцтэй Тайгин, Ботоголь, Завальев, Тас-Казган зэрэг ордын графитын хүдэрийн хувьд зөвхөн бутлалтын дараа графитын мөхлөгийн дийлэнх хэсэг нь агуулагчаас ангижран салсан байдаг учраас цуглуулагч урвалжийг маш бага хэмжээгээр хэрэглэн флотацын хөөсөнд хялбархан ялгарч, 2-3% графитын нүүрстөрөгчийн ядуу агуулгатай хүдэр байсан ч жишгийн шаардлага хангах баяжмалыг гарган авах боломжтой байдаг.

4.5. Далд талстлаг бүтэцтэй графитын хүдэр флотацаар муухан баяждаг бөгөөд хүдрийн нилээд хэсэг нь хаягдалд үлдэж, шаардлагын түвшинд хүрсэн баяжмал гарган авахад цуглуулагч урвалжийг их хэмжээгээр зарцуулах шаардлагатай болдог. Иймд далд талстлаг хүдэрт графитын агуулга 70% ба түүнээс дээш хэмжээтэй байгаа бол баяжуулалт хийхгүйгээр ашиглах нь үр ашигтай хувилбар байдаг. Ядуу агуулгатай, далд талстлаг графитыг маш ховор тохиолдолд ашигладаг байна. Далд талстлаг бүтэцтэй бал чулууны хүдрийн чанарыг сайжруулахын тулд хүдэрт ангилан ялгалт хийдэг. Заримдаа ийм хүдрийг хэд хэдэн үе шаттай бутлалт хийхэд сайн үр дүнд хүрдэг байна.

Баян агуулгатай графитын нунтгийг өндөр температурт хийн түлшээр шатааж сайн чанарын, цэвэр графитын баяжмалыг гарган авдаг арга бий. Графитын нунтгийг 2000-2500°C хүрэх өндөр температурт шатаахад түүний

найрлага дахь үнс үүсгэгч (кварц, гялтгануур, хээрийн жонш зэрэг) бүх нэгдэл ууршиж, хамгийн цэвэр графит үлддэг боловч шатаалтаар графитын зарим хэсэг алдагддаг талтай. Өндөр чанарын, цэвэр графит гарган авахын тулд зарим тохиолдолд хайлуур хүчил, хүүхрийн хүчил, давсны хүчил зэрэг үнэтэй урвалжуудыг хэрэглэн баяжуулалт явуулах аргачлалыг хэрэглэдэг байна.

4.6. Байгалийн бал чулууны хүдэрт тавигдах нэгдсэн шаардлага үндсэндээ байдаггүй бөгөөд орд бүрийн бал чулууны хүдэрт түүнийг олборлож баяжуулах техник-эдийн засгийн үнэлгээнд тулгуурлан кондицийн шаардлагыг үндэслэн боловсруулдаг.

Графитын стандарт болон техникийн нөхцөл нь зөвхөн графитын нунтаг болон баяжмалд тавигддаг (Хавсралт 2.1).

Графитын баяжмалд тавигдах шаардлагыг бал чулууны хүдрийн олборлолт, боловсруулалт эрхлэгч уул уурхайн үйлдвэр болон баяжмалыг хэрэглэгч талуудын хамтын гэрээгээр тухай бүр тогтоож мөрдөхөөс гадна уг асуудлыг графитын нунтаг болон баяжмалд тавигдах стандартын шаардлагаар тодорхойлдог тохиолдол байдаг.

Дараах хүснэгтэд графитын төрөл, маркуудад тавигдах шаардлагыг тэдгээрийн хэрэглээний салбараар ангилан үзүүлээ (Хүснэгт 2.5).

## Графитын төрөл, марк, ба хэрэглээний салбар

Хүснэгт 2.5

Графитын эрдэслэг төрөл	Графитын хэрэглээний төрөл	Марк	Үйлдвэрлэлийн хэрэглээний гол салбарууд
Талстлаг графит	Үнс багатай тусгай төрлийн графит	ГСМ-1, ГСМ-2	Тусгай зориулалтын бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх болон экспортод гаргах
	Аккумуляторын графит	ГСК-1	Тусгай зориулалтын аккумулятор үйлдвэрлэх
		ГСК-2, ГСК-3	Шүлтийн аккумуляторын идэвхтэй хэсгийн үйлдвэрлэл, өнгөт металлаар хийсэн графитжуулсан болон антифрикцийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх
	Харандааны графит	ГК-1	Бичиг хэрэг, шугам зургийн ажлын харандаа үйлдвэрлэх
		ГК-2, ГК-3	Харандаа, зургийн бал, хувилах цаас үйлдвэрлэхэд
	Тосолгооны графит	ГС-1	Цөмийн реактор, сансарын хөлөг, нисэх төхөөрөмжийн эргэлтэт механизмд антифрикц чанартай хатуу тосолгоонд болон коллоид-графитын бэлдмэл үйлдвэрлэхэд
		ГС-2, ГС-3	Цахилгаан дамжуулдаг резин, металлургийн нунтаг, графитын тослог харандаа ба паст үйлдвэрлэл, цахилгаан дамжуулагч полимер пленк/хальс үйлдвэрлэхэд хольцын зориулалтаар
		ГС-4	Автомашин нум, цувих суурь машины дамжуулах араа зэрэг ачаалал өндөртэй, үрэлт ихтэй холбох хэсгүүдийн тогтвортой тосолгоонд
		П	Тусгай зориулалтын бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлд
	Электронүүрсний графит	ЭУЗ-М, ЭУЗ-II, ЭУЗ-III, ЭУТ-1, ЭУТ-II, ЭУТ-III	Электронүүрсэн эдэлхүүн үйлдвэрлэлд
	Тигелийн графит	ГТ-1, ГТ-2, ГТ-3	Галд тэсвэртэй, графит керамик эдэлхүүн үйлдвэрлэлд
	Зай хураагуурын графит	ГЭ-1, ГЭ-2, ГЭ-3, ГЭ-4	Химийн цахилгаан үүсгэвэрийн үйлдвэрлэлд
	Цутгуурын графит	ГЛ-1	Маш цэвэр гадаргуутай, онцгой нийлмэл хэлбэртэй цутгуур, гол зэрэг эдэлхүүний үйлдвэрлэлд
		ГЛ-2	Дунд зэргийн нийлмэл хэлбэртэй цутгуур, гол үйлдвэрлэлийн ажлын гадаргуу гаргахад
		ГЛ-3	Энгийн гадаргуутай цутгуур эдэлхүүний үйлдвэрлэлд

Далд талстлаг графит	Электронүүрсний графит	ЭУН	Электронүүрсэн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлд
	Цутгуурын графит	ГЛС-1, ГЛС-2, ГЛС-3, ГЛС-4	Цутгууран бүтээгдэхүүний гадаргууг түлэгдэлтээс/хэт халалтаас хамгаалах бүрхэвч үйлдвэрлэхэд

4.7. Графитын бүх маркад үнсний агуулга болон ширхэглэлийн найрлагыг нормчилсон байдаг. Графитын зарим тусгай зориулалтын хэрэглээнд бал чулууны чанарын нэмэгдэл шаардлага тавигддаг (Хүснэгт 2.6).

Графитын чанарт тавигдаж байгаа эдгээр үзүүлэлтийн хязгаар утга нь холбогдох стандартаар тогтоогдсон байхаас гадна тухайн ордын бал чулууг хэрэглэх салбар, хэрэглээний чиглэлийн техникийн нөхцлөөр мөн тодорхойлогдож байдаг.

## Графитын төрөл, маркад хэрэглээний чиглэлээс хамааран тавигдах нэмэлт үзүүлэлтүүд

Хүснэгт 2.6

Графитын төрөл	Графитын марк	Үзүүлэлт
Тусгай зориулалтын, бага үнстэй	ГСМ-1, ГСМ-2	Дэгдэмхий бодис, чийгийн агуулга, хувь
Харандааны	ГК-1, ГК-2, ГК-3	Дэгдэмхий бодис, чийгийн агуулга, хувь
Аккумуляторын	ГСК-1, ГСК-2, ГСК-3	Хлорын ион, төмөр, чийгийн агуулга (%), рН
Тосолгооны	ГС-1, ГС-2, ГС-3, ГС-4, П	Хэрэглээнээс хамаарч хүхэр, дэгдэмхий бодис, чийгийн агуулга (%), рН, ширхэглэлийн найрлага
Электронүүрсний	ЭУЗ сортын М, II, III; ЭУТ сортын I, II, III; ЭУН	Хэрэглээнээс хамаарч хүхэр, дэгдэмхий бодис, чийгийн агуулга (%); ЭУТ маркийн бал чулуунд хувийн гадаргуугийн хэмжээ
Тигелийн	ГТ-1, ГТ-2, ГТ-3	Төмөр, дэгдэмхий бодис, чийгийн агуулга (%),
Цэвэр элементийн	ГЭ-1, ГЭ-2, ГЭ-3, ГЭ-4	Зэс, кобальт, хар тугалга, диц, хүнцэл, дэгдэмхий бодис, чийгийн агуулга (%)
Цутгуурын	ГЛ-1, ГЛ-2, ГЛ-3, ГЛС-1, ГЛС-2, ГЛС-3, ГЛС-4	Чийгийн агуулга, хувь

4.8. Хүдрийн технологийн шинж чанарыг үндсэн ашигт бүрдвэрээс гадна үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой дагалдах бүрдвэрүүдийг иж бүрнээр баяжуулах, гүн боловсруулах технологийн бүдүүвчийг төсөөлөхөд шаардлагатай анхдагч мэдээллийг бүрэн бүрдүүлэх түвшинд судална.



Хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл, сортуудыг жишигийн шаардлагын дагуу ангилж, тэдгээрийг баяжуулах болон химийн боловсруулалт хийхэд шаардлагатай технологийн үзүүлэлтүүдийг (баяжмалын гарц ба тэдгээрийн шинж чанар, баяжуулалтын янз бүрийн дамжлагад ашигт бүрдвэрийг ялган авах, бүрэн ялгарах байдал гэх зэрэг) тодорхойлно.

Хагас үйлдвэрлэлийн туршилтын үр дүнгийн үнэмшлийг технологийн болон таваарын баланс дээр тулгуурлан үнэлнэ. Эдгээр баланс дахь графитын жингийн зөрөө 10%-иас хэтрэхгүй байхаас гадна энэхүү зөрүү нь баяжмалд болон хаягдалд хувь тэнцүүгээр хуваарилагдсан байх шаардлагатай. Графитын гүн боловсруулалтын үр дүнг графитын гүн боловсруулалт хийж байгаа орчин үеийн үйлдвэрийн үр дүнтэй харьцуулан үнэлнэ.

Дагалдах ашигт бүрдвэрийн судалгааг ашигт малтмалыг цогцоор судалж, ашиглах зорилгоор дагалдах ашигт бүрдвэрийн судалгаа хийх аргачилсан зөвлөмжийн шаардлагыг баримтлан гүйцэтгэнэ. Энэ төрлийн аргачилсан зөвлөмж боловсруулагдаагүй тохиолдолд түүнтэй адил төсөөтэй, тухайлбал, ОХУ-ын "Методические рекомендации по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов, 2007" зөвлөмжийг ашиглаж болно. Энэхүү судалгаагаар дагалдах бүрдвэрийн нэр төрөл, баяжуулалтын завсрын бүтээгдэхүүн болон баяжмалд тэдгээрийн агуулагдах хэлбэр, тархалтын балансыг тодорхойлохын зэрэгцээ гарган авах боломж, эдийн засгийн ач холбогдлыг тодорхойлно.

Санал болгож буй технологийн бүдүүвчээр баяжуулалт хийхэд хэрэглэсэн ус болон баяжуулалтын хаягдлыг ашиглах нөхцлийг судалж, эргэлтийн усыг цэвэршүүлэх арга замыг тодорхойлж өгнө.

4.9. Баялаг агуулгатай том ширхэглэлт хүдрийг гар ялгалтын болон радиометрийн аргаар баяжуулж, стандартын чанарын шаардлага хангасан бүтээгдэхүүнийг ялган авч, хаягдлыг гүйцээн нунтаглаж флотацын аргаар баяжуулах боломжтой. Ядуу (3-5%) бал чулууны агууламж бүхий бал чулууны хүдрийг флотацын аргаар баяжуулна. Бал чулууны хөвөх чадвар нь түүний талстын хэмжээ, хольцын шинж чанар, гадаргуугийн исэлдэлтийн зэргээс хамаарна. Ихэвчлэн сод, шохой, хүхрийн хүчилээр шүлтлэг (рН 8-10) эсвэл хүчиллэг (рН 4-5) орчинг үүсгэж, хөөсрүүлэгч (нарсны тос, Т-80 г.м) ашиглан флотацлана. Хоосон чулуулагийн дарагчаар карбонатлаг бодис болох шингэн шилийг, хэрэв хүдэрт гялгануурын агууламж өндөр байвал түүний дарагчаар фторт натрийг ашиглана. Флотацын баяжмалыг дулааны ба химийн аргаар гүйцээн боловсруулна.

### Тав. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи, геотехник, геоэкологийн ба бусад байгалийн нөхцлийн судалгаа

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

5.2. Ордын гидрогеологийн судалгаагаар ордын усжилтыг хангаж байгаа ус агуулдаг үндсэн давхаргыг судлан тодорхойлж, усжилт ихтэй хэсэг болон бүсүүдийг ялган тогтоож, уурхайн усыг цуглуулах, хэрэглэх асуудлыг шийдвэрлэнэ. Ордын уст давхарга (горизонт) тус бүрийн зузаан, литологийн найрлага, коллекторын төрөл, тэжээгдэх нөхцөл, бусад уст давхаргатай болон гадаргуугийн устай үүсгэх харилцан хамаарал, газар доорх усны түвшин зэрэг үзүүлэлтийг тодорхойлохын зэрэгцээ ордыг олборлох техник-эдийн засгийн үндэслэлээр ирээдүйд нэвтрэх шаардлагатай уурхайн малталтад нэвчин ирэх усны ундаргыг тодорхойлж, уурхайг усанд автахас сэргийлэх арга замыг заана. Түүнчлэн гидрогеологийн судалгаагаар дараах асуудлыг тогтооно. Үүнд:

- Гидрогеологийн цооног өрөмдөж шавхалт туршилтын ажлаар ус агуулагч чулуулгуудын гидрогеологийн параметруудийг (шүүрэлтийн итгэлцүүр, ус дамжуулалтын чадварын итгэлцүүр, түвшин дамжуулалтын чадварын итгэлцүүр, ус өгөмж г.м) тодорхойлох;
- Уурхайд шүүрэн орох газрын доорх усны химийн найрлага, чанарт үнэлгээ өгч бетон, металл, полимер болон бусад материалаар хийсэн эдэлхүүнд нөлөөлөх усны нөлөөлөл, усан дахь ашигтай ба хортой хольцын агуулга, олборлож байгаа ордын уурхайн хуримталж байгаа болон уурхайгаас гадагшлуулж байгаа усны химийн найрлагыг тодорхойлох;
- Уурхайг хуурайшуулах зорилгоор гадагшлуулж байгаа усыг усан хангамжийн зориулалтаар хэрэглэх боломж, түүнээс ашигт бүрдвэрийг ялган авах боломж, уурхайн усыг гадагшлуулснаар уурхай орчмын нутаг дэвсгэрийн газрын доорх ус татах байгууламжид үзүүлэх нөлөөлөл;
- Уурхайн хаягдал усны хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг үнэлэх чиглэлээр явуулах судалгааны ажил, авч хэрэгжүүлэх арга хэмжээний талаарх зөвлөмж;
- Ирээдүйд байгуулагдах олборлох болон боловсруулах үйлдвэрт хэрэглэгдэх техникийн усан хангамж, унд-ахуйн хэрэглээний усан хангамжийн боломжит эх үүсвэрийг судалгаа;
- Уурхайгаас гадагшлуулж байгаа усыг ашиглах тохиолдолд нөөцийг холбогдох журам ба аргачлалыг баримтлан тооцоолно.

5.3. Ордын гидрогеологийн судалгааны үр дүнгээр ирээдүйн уурхайн төлөвлөлтөд харгалзан үзэх зайлшгүй шаардлагатай олборлох уулын массивыг хуурайшуулах, уурхайгаас ус гадагшлуулах болон гадагшлуулж буй усыг ашиглах арга зам, усан хангамжийн эх үүсвэр болон хүрээлэн буй орчныг хамгаалах зэрэг асуудлын талаар холбогдох зөвлөмжийг өгнө.

5.4. Ордын инженер-геологийн (геотехникийн) нөхцлийн судалгааг инженер геологийн нөхцлийн судалгаа явуулах аргачилсан зөвлөмжийг баримтлан явуулна. Энэ төрлийн зөвлөмж боловсруулагдаагүй байгаа тохиолдолд түүнтэй адил зөвлөмж болох ОХУ-ын “Методические руководства по изучению инженерно-геологических условий рудных месторождений при разведке., 2000”, “Инженерно-геологические, гидрогеологические и геоэкологические исследования при разведке и эксплуатации рудных месторождений., 2002” зэрэг зөвлөмжийг баримтлан судалгааг явуулж болно.

Инженер-геотехникийн хайгуулыг инженер-геологийн судалгааны бүрэлдэхүүн хэсэгт оруулж авч үзэх ба үүнийг Барилга хот байгуулалтын сайдын 2019 оны 138 дугаар тушаалаар баталсан Барилга, байгууламжийн инженерийн судалгааны нийтлэг үндэслэлийн норм, дүрмийн хүрээнд хэрэгжүүлнэ.

5.5. Ордын хайгуулын явцад хийгдэх инженер-геологийн судалгаа нь ирээдүйд ордыг олборлох уулын үйлдвэрийг байгуулахад шаардлагатай ил уурхай, далд малталт болон хамгаалалтын цулуудын үндсэн үзүүлэлтийг тодорхойлох, малталтыг нэвтрэх өрөмдлөг-тэсэлгээний ажлын болон бэхлэгээний паспортуудыг боловсруулахад шаардлагатай мэдээллийг бүрдүүлж, уулын ажлын аюул, осолгүй ажиллагааны нөхцлийг бүрдүүлэхэд чиглэгдэнэ.

Ордын инженер геологийн судалгаагаар дараах асуудлыг судлан тогтооно. Үүнд:

- Бал чулууны хүдэр, агуулагч чулуулаг болон хучаас хурдас чулуулгийн физик-механик шинж чанар, тэдгээрийн байгалийн нөхцөлд болон усанд автсан үеийн бэх бат чанар;
- Ордыг бүрдүүлэгч чулуулгийн массивын инженер-геологийн онцлог нөхцөл, тэдгээрийн анизотроп чанар, чулуулгийн найрлага, текстурын онцлог, хагарал, ан цавшилд автсан байдал, тектоникийн эвдрэлд өртсөн байдал;
- Чулуулгийн карстжих үйлчлэлд автаж эвдэрсэн байдал, өгөршлийн бүс дэх чулуулгийн физик-механик шинж чанар, төлөв байдал;
- Олборлолтын нөхцлийг хүндрүүлэх боломжтой гулсалт, суулт, нуралт болон бусад физик-геологийн үзэгдэл тохиолдох төлөв зэрэг болно.

Ордын инженер-геологийн (геотехникийн) судалгаагаар хүдэр ба агуулагч чулуулгийн тектоник эвдрэлд автсан байдал, хагарал ан цавшилтууд, хагаралд нэрвэгдсэн бүсийн зузаан, чулуулгийн бутлагдалтын түвшин, ан цавын чигжигдэж дүүргэгдсэн байдал, хагарлаар түүний унал ба суналын дагуу ус нэвчин ирэх төлөв байдал, ан цаваар чулуулгийн массивын хэсэгшилд хуваагдсан байдал зэрэгт онцгой анхаарал хандуулан судална.

Олон жилийн цэвдэг тархсан дүүрэгт цэвдгийн температурын горим, цэвдэгт зузаалгийн дээд болон доод гадаргын хилийн хүрээ (контур), гэсгэлэн хэсгийн гүн, хөлдөх ба гэсэх явцад чулуулгийн физик-механик шинж чанарын өөрчлөлт, улирлын чанартай хөлдөж, гэсдэг хөрсний үеийн зузаан зэргийг тодорхойлно.

Ордын инженер-геологийн судалгааны үр дүнд далд малталтын таазны чулуулгийн тогтвортой байдал, ил уурхайн хананы тогтворшилтын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж, ирээдүйн олборлолтын малталтыг нэвтрэх тооцоонд зориулан малталтын үзүүлэлтийг сонгоход шаардлагатай мэдээллийг урьдчилан бүрдүүлнэ.

Ордын дүүрэгт судалж байгаа ордтой адилтган үзэх боломжтой гидрогеологийн болон геотехникийн нөхцөлтэй ордод ил ба далд уурхай ажиллаж байгаа бол, түүний гидрогеологийн болон геотехникийн нөхцлийн талаарх үзүүлэлтийг харьцуулах замаар өөрийн судалгааны талбайн үнэлгээнд ашиглаж болно.

5.6. Бал чулууны ордыг ил ба далд аргаар олборлодог. Олборлох аргын сонголтыг хийхдээ хүдрийн биетийн байрших уул-геологийн нөхцөл, олборлолтын бүдүүвч, ордыг олборлох техник-эдийн засгийн үндэслэлд зааж буй жишигийн үзүүлэлт зэргийг харгалзана.

Олборлолтын оновчтой системийн сонголтыг янз бүрийн хувилбараар хийсэн олборлолтын бүдүүвчүүдийн харьцуулалт, графитын хүдрийг баяжуулах болон боловсруулах технологийн бүдүүвч зэргийг харгалзан үзэж хийдэг.

5.7. Метан, хүхэрт устөрөгч болон бусад байгалийн хий агуулсан ордын хувьд хийн тархалт, түүний агуулга болон найрлагын өөрчлөгдөх зүй тогтлыг ордын талбайн болон гүний хэмжээнд судлан тодорхойлно.

5.8. Хүний биеийн эрүүл мэндэд хортой нөлөө үзүүлэх магадлалтай хүчин зүйлс (пневмокониозо буюу уушиг тоосжих аюул, өндөржсөн цацраг идэвхижилт, геотермийн буюу газрын гүний халуун нөхцөл гэх зэрэг)-ийг судлан тодорхойлно.

5.9. Шинээр олборлолт эхлэхээр төлөвлөж байгаа ордын дүүрэгт үйлдвэрлэлийн болон орон сууц, ахуйн зориулалттай барилга байгууламжийг барьж байгуулах, хоосон чулуулгийн болон баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлыг байрлуулах зориулалттай ашигт малтмалын хуримтлалгүй талбайг судлан

тогтооно. Орон нутгийн чанартай олборлох барилгын материалын судалгаа хийж, хуулсан хөрсийг хэрэглэх чиглэл ба боломжийг тодорхойлно.

5.10. Геоэкологийн судалгааны үндсэн зорилго бол уул уурхайн олборлох, боловсруулах үйлдвэрийг хүрээлэн буй орчныг хамгаалахтай холбогдсон мэдээллээр хангахад оршино.

Геоэкологийн судалгаагаар геологи орчны суурь үзүүлэлт (цацрагийн түвшин, гадаргуугийн болон газрын доорх усны найрлага, хөрсөн бүрхэвчийн тодорхойлолт, ургамал, амьтны аймаг гэх зэрэг)-ийг тодорхойлж, төлөвлөж байгаа уул уурхайн үйлдвэрийг барьж байгуулснаар хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх химийн болон физик нөлөөлөл (нутаг дэвсгэр тоосжих, гадаргуугийн ба гүний ус, хөрсийг уурхайн ус ба уурхайгаас гадагшлуулж байгаа усаар бохирдуулах, хий тоос цацагдан агаар бохирдуулах гм), уулын үйлдвэрийн байгуулалтанд зориулан байгалийн баялгийг ашиглах (ой модны хэрэглээ, техникийн зориулалттай усны хэрэглээ, орон нутгийн барилгын материалын хэрэглээ, уурхайн байгууламж, хаягдал, хуулсан хөрс зэргийг байрлуулах газрын хэрэглээ гэх зэрэг) хэмжээ зэрэг үзүүлэлтийг тодорхойлон, уул уурхайн үйлдвэрлэл явуулснаас хүрээлэх орчинд үзүүлэх нөлөөллийн шинж чанар, эрчимжилт, нөлөөллийн хор хөнөөл, бохирдол үүсгэж болох эх үүсвэр, бохирдол тархалтын динамик, бохирдол явагдах орон зайн боломжит хүрээ хязгаар зэргийг тодорхойлно.

Хуулсан хөрсний биологийн нөхөн сэргээлт явуулахын тулд хөрсний үеийн зузааныг тодорхойлон сэвсгэр хөрсөнд агрохимийн судалгаа явуулж, хөрс хуулалтаас гарсан чулуулгийн хүрээлэх орчинд үзүүлэх хорт нөлөөлөл, түүн дээр ургамал ургах боломж зэргийг судлан тогтооно. Хөрсийг эвдрэл, бохирдлоос хамгаалах, нөхөн сэргээх чиглэлээр авч хэрэгжүүлэх арга хэмжээг тодорхойлж, төлөвлөсөн байх ёстой.

5.11. Ордын гидрогеологи, геотехник, геокриологи, уул-геологийн болон бусад байгалийн нөхцлийн судалгааг уул уурхайн олборлох болон боловсруулах үйлдвэрийг барьж байгуулах хөтөлбөрийг боловсруулахад шаардлагатай анхдагч өгөгдлийг бүрэн дүүрэн бүрдүүлсэн байх хэмжээнд судална. Онцгой нийлмэл бөгөөд өвөрмөц гидрогеологи, инженер-геологийн болон бусад байгалийн нөхцөл бүхий дүүрэгт хэрэгжүүлэх шаардлагатай байгалийн нөхцлийн тусгайлсан судалгааны аргачлал, ажлын хэмжээ, хэрэгжүүлэх хугацаа, хэрэгжүүлэх горим зэргийг төлөвлөн явуулахдаа төсөл хэрэгжүүлэгч байгууллага болон тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчид харилцан тохиролцсон байх шаардлагатай.

5.12. Ордыг агуулж буй болон хучиж буй чулуулаг, тэдгээрт агуулагдах бусад ашигт малтмалын судалгааг ашигт малтмалын ордыг иж бүрэн судлах чиглэлээр боловсруулагдсан аргачилсан зөвлөмжийн шаардлагыг баримтлан гүйцэтгэнэ.

Энэ төрлийн аргачилсан зөвлөмж гараагүй тохиолдолд түүнтэй адил зөвлөмж болох ОХУ-ын “Рекомендация по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов, 2007”-ийг хэрэглэх боломжтой.

### Зургаа. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ

6.1. Бал чулууны ордын нөөцийн тооцооллыг 2015 онд батлагдсан Монгол Улсын “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ыг баримтлан хийнэ.

6.2. Ордын нөөцийг ирээдүйд ордыг олборлох уул уурхайн үйлдвэрийн жилийн хүчин чадлаас ихгүй хэмжээний нөөцтэй хэсэгшлүүдэд ангилан тооцоолно. Нөөцийн тооцоолол хийх нэгж хэсэгшилд дараах шаардлага тавигдана. Үүнд:

- ижил түвшинд хайгуул хийгдэж, ашигт малтмалын чанар ба тоо хэмжээг тодорхойлох үзүүлэлтүүд нь адил түвшинд судлагдсан байх;
- нэгэн адил жигд геологийн тогтоцтой, хүдрийн биетийн зузаан, хүдрийн биетийн дотоод бүтэц тогтоц, бодисын найрлага болон хүдрийн чанарын болон технологи шинж чанарын үндсэн үзүүлэлтүүдийн хувьсан өөрчлөлт нь адил буюу бараг адил төрхтэй;
- бал чулууны хүдрийн биет нь ордын геологи-структурын нэгэн элементийн хэмжээнд (атирааны нэгэн жигүүрт, эсвэл цөм хэсэгт, хагарлаар зааглагдсан тектоникийн нэгэн хэсэгшилд гэх зэрэг) байрласан тогтвортой байрлалтай байх;
- ордыг олборлох уул-геологийн адил нөхцөлтэй байх зэрэг болно.
- Нөөцийн хэсэгшлийг ялгахдаа хүдрийн биетийн уналын дагуух уулын ажлын горизонтоор, эсвэл ирээдүйн олборлолтын дэс дарааллыг харгалзан цооногоор хязгаарлан тогтооно.

6.3. Ордын нөөцийн тооцоололд бал чулууны ордын өвөрмөц онцлог шинжийг тусгасан дараах нэмэлт нөхцлийг харгалзах ёстой. Үүнд:

Баттай (А) зэрэглэлийн нөөцийг зөвхөн I бүлэгт хамаарагдах бал чулууны ордын хайгуулын малталт, цооногоор нарийвчлан судлагдсан хэсэгт тооцоолно. Баттай зэрэглэлийн нөөцийн хилийг малталт ба цооногоор хязгаарлан тогтооно.

Олборлож байгаа ордын хувьд баттай зэрэглэлээр нөөцийг ашиглалтын хайгуул болон уулын бэлтгэл малталтын үр дүнгээр тооцоолно. Үүнд баттай зэрэглэлийн нөөцийн шаардлагыг хангаж байгаа олборлолтод бэлэн болсон хэсэгшлүүдийн нөөцийг хамааруулна.

Бодитой (В) зэрэглэлээр нөөцийг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар I ба II бүлэгт багтах ордод тооцоолно. Үүнд бал чулууны хүдрийн биетийн бодитой

зэрэглэлээр нөөцийг тооцоолох шаардлагыг хангах түвшинд нарийвчлалтай хайгуул хийсэн хэсгийн нөөцийг хамааруулна. Бодитой зэрэглэлийн нөөцөд хамааруулж байгаа хэсэгшлийн геологийн тогтцын гол үзүүлэлтүүд, ашигт малтмалын чанарын үнэлгээг хангалттай хэмжээний, төлөөлөх чадвар сайтай өгөгдлөөр тодорхойлно.

Бодитой зэрэглэлийн нөөцийн хүрээг голдуу хайгуулын малталт, цооноогоор хязгаарлан тогтооно. Энгийн геологийн тогтоцтой, тогтвортой зузаантай, жигдэвтэр тархалттай хүдэржилттэй хүдрийн биет болон түүний хэсэгт геологийн тогтоц, геофизикийн болон геохимийн судалгаагаар сайтар үндэслэгдсэн нөхцөлд хязгаартай экстраполяцын шугамаар бодитой зэрэглэлийн нөөцийн хүрээг тогтоож болно.

Бодитой зэрэглэлд хамааруулж байгаа хүдрийн биет болон түүний хэсгийн орон зайн байрлалыг янз бүрийн хувилбараар хүрээлэх түвшинд нарийвчлан судална. Гэхдээ энэхүү хүрээлэл нь хүдрийн биетийн геологийн байрлалд нөлөө үзүүлэхээргүй байх шаардлагатай. Бодитой зэрэглэлийн нөөцөд хамааруулж байгаа ордын хэсэгшлүүдэд хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл болон жишигийн шаардлага хангахгүй хүдэртэй хэсгийг ялгаж хүрээлнэ. Эдгээрийг орон зайн хувьд ялгаж хүрээлэх боломжгүй нөхцөлд тэдгээрийн хувь хэмжээ, харьцааны талаар статистик аргаар үнэлгээ өгнө.

Олборлож байгаа ордын хувьд бодитой зэрэглэлээр нөөцийг нэмэлт хайгуул, ашиглалтын хайгуул, уулын бэлтгэл малталтын үр дүнд тулгуурлан, тухайн зэрэглэлийн нөөцөд тавигдах шаардлагыг хангаж байгаа хэсэгт тооцоолно.

Боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийг хайгуулын торын нягтрал нь тухайн зэрэглэлийн нөөцийн шаардлагыг хангах түвшинд байгаа ордын хэсгүүд болон эдгээр хэсгүүдээс бүрдүүлсэн мэдээлэл нь ордын нарийвчилсан судалгаа хийсэн хэсгүүдийн өгөгдлөөр баталгаажсан байх, эсвэл олборлож байгаа ордын хувьд ашиглалтын хайгуул болон олборлолтын үр дүнгээр баталгаажсан хэсгүүдэд тооцоолно.

Боломжтой зэрэглэлийн нөөцийн хүрээг ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлаас хамааруулан хайгуулын малталт ба цооноогоор, эсвэл тогтвортой геологийн тогтоцтой, томоохон орд, хүдрийн биетийн хувьд ордын морфоструктурын онцлог, хүдрийн биетийн зузаан ба чанарын өөрчлөлтийг харгалзан үзсэний үндсэн дээр хязгаартай экстраполяцаар тогтооно.

Геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар III бүлэгт хамаарагдах ордын хувьд хүдрийн биетийг унал ба суналын дагуу ирээдүйн олборлолттой уялдуулан сонгосон уулын далд малталтуудаар мөрдөж хайгуул хийх аргачлалыг сонгоход илүү анхаарах хэрэгтэй. Боломжтой зэрэглэлийн нөөцийн хүрээнд багтаж байгаа хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл болон хоосон чулуулаг, жишигийн шаардлага хангахгүй бага агуулгатай хүдэртэй хэсгийг

ялгахдаа статистик үнэлгээг хэрэглэж болно.

Илрүүлсэн ( $P_1$ ) баялгийн үнэлгээг хайгуул хийж байгаа ордын хувьд ордын нөөцийн зэрэглэлд хамаарагдсан хэсэгшлүүдийн захын болон гүний хэсэгт, эрэл-үнэлгээний ажил хийж байгаа ордын хувьд геологи-структурын онцлог, мөн геологи, геофизик, геохимийн судалгааны үр дүнг цөөн тооны малталт ба өрөмдлөгийн үр дүнгээр баталгаажуулсан хэсэгт өгнө. Илрүүлсэн баялгийн үнэлгээ өгч байгаа хэсгийн хилийг бал чулууны хуримтлалын байршлын зүй тогтол, хүдэржсэн хэсгийн зузаан ба агуулгын өөрчлөлтийг судалсан үр дүн болон геофизик, геохимийн өгөгдөлд тулгуурлан экстраполяцаар тодорхойлно.

6.4. Ордын геологийн нөөцөд тулгуурлан ордыг олборлох техник-эдийн засгийн үндэслэл (ТЭЗҮ)-ийг боловсруулна. ТЭЗҮ-ээр уурхайн хүрээ хязгаарт хамаарч байгаа геологийн нөөцөөс жишигийн шаардлага хангахгүй хүдрийн хэсэг, олборлолтын үеийн хаягдал, бохирдол тооцсон хэсгийг хасаад үлдэж буй хэсгийг үйлдвэрлэлийн нөөцөд хамааруулах бөгөөд түүнийг батлагдсан ( $A'$ ) ба магадласан ( $B'$ ) зэрэглэлд ангилахдаа "Монгол Улсын ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-т тусгасан шаардлагыг баримтлан хийнэ.

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

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

6.5. Бодитой ( $B$ ), боломжтой ( $C$ ) зэрэглэлийн нөөцөд хамаарагдах хэсэгшлүүдийн хүрээг экстраполяцаар татах тохиолдолд нөлөөллийн хүрээний өргөнийг заавал бодит өгөгдөлд тулгуурлан тогтооно. Хүдрийн биетийн нимгэрэн шувтарч байгаа болон олон салаалан шувтрах чиглэл, тектоникийн



хагарлаар хэрчигдсэн чиглэл, агуулгын зүй тогтолтой ядуурал тогтоогдож буй чиглэл, ордын уул-геологийн нөхцөл хүндрэлтэй болж байгаа чиглэлд экстраполяц хийхгүй байх хэрэгтэй.

6.6. Ордын нөөцийг зэрэглэлээр ангилан тооцоолохоос гадна олборлох арга (ил уурхайгаар, штольны горизонттоор, далд уурхайгаар гэх зэрэг), хүдрийн технологийн төрөл (исэлдэж өгөршсөн бал чулуу, бал чулууны анхдагч хүдэр гэх зэрэг), эдийн засгийн урьдчилсан үнэлгээ хийж олборлолтонд өртөх үйлдвэрлэлийн нөөцөөр ангилан тооцоолно. Мөн нөөцийн хүрээнд хамрагдаж байгаа бал чулууны маркийн найрлагыг хувиар тодорхойлохоос гадна, хүдрийн технологийн төрөл, сортын хил хүрээг ялгах боломжгүй тохиолдолд тэдгээрийн тоон харьцааны талаар статистик үнэлгээ өгнө.

Ордын нөөцийг хуурай хүдрээр тооцоолж, хүдрийн чийгшилтийн хувь хэмжээг зааж өгнө. Ан цавшилд хэт автсан болон нүх сүвшил ихтэйн улмаас чийгшил ихтэй хүдрийн хувьд чийгтэй хүдрээр нөөцийг мөн тооцоолно.

6.7. Олборлож байгаа ордын хувьд хөрс хуулалт хийсэн, олборлолтод бэлтгэгдсэн, олборлоход бэлэн болсон, уулын үндсэн малталт болон бэлтгэл малталтуудын хамгаалалтын цулд үлдсэн бал чулууны нөөцийг судлагдсан түвшнээр нь холбогдох зэрэглэлд хамааруулан ангилан тооцоолно.

6.8. Уул уурхайн хамгаалалтын цулд үлдэж байгаа, томоохон усан сан, хүн амын суурьшил бүхий талбай, газар тариалангийн талбай, түүхийн дурсгалт зүйлстэй нутаг, улсын болон орон нутгийн тусгай хамгаалалтад авсан талбай, ойн сан, гол мөрний сав газрын тусгай хамгаалалтанд хамаарах хэсгийн нөөцийг холбогдох зэрэглэлээр нь ангилан тооцоолж, үйлдвэрлэлийн бус нөөцөд хамааруулна.

6.9. Олборлож байгаа ордын хувьд өмнө тооцоолсон нөөцийн үнэмшлийг хүдрийн биетийн морфологи, байрших нөхцөл, дотоод бүтэц тогтоц, зузааны болон агуулгын өөрчлөлт зэрэг үзүүлэлтээр ашиглалтын хайгуул болон олборлолтын явцад бүрдүүлсэн өгөгдлөөр харьцуулан судалж, холбогдох аргачлал, зөвлөмжийг баримтлан тогтоодог. Энэ төрлийн аргачилсан зөвлөмж боловсруулагдаагүй тохиолдолд түүнтэй адил чанарын зөвлөмж болох ОХУ-ын "Методические рекомендации по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых, 2007"-ийг баримталж болно.

Ордын хайгуулын ажлын болон олборлолтын үр дүнд харьцуулсан судалгаа хийж байгаа материалд урьд нь тооцоолоод ЭБМЗ-өөр хэлэлцүүлэн бүртгэгдсэн нөөцийн хил хүрээ, олборлосон нөөц, хамгаалалтын цулд үлдсэн нөөц, олборлолтоор баталгаажихгүй байгаа нөөц, олборлолтоор нэмэгдсэн нөөцийн хил хүрээг тодорхойлон дүрсэлж, нөөцийн тоо хэмжээг зэрэглэлээр ангилан тооцоолсон байхаас гадна нөөцийн хөдөлгөөнийг олборлолтын үе шатаар

(улирлаар, жилээр гэх зэрэг) хийж хүснэгтээр илэрхийлнэ. Мөн олборлолтын явцад гарч буй хүдрийн хаягдал, бохирдол, баяжуулалтын хаягдал, металл авалтын хэмжээ зэрэг үзүүлэлтийг тодорхойлон харьцуулалтын материалд тусгана. Ордын олборлолтын уул-техникийн нөхцөлийн өөрчлөлтийг график дүрслэлээр харуулна.

Хэрэв олборлолтын явцад хайгуулын ажлаар тогтоосон нөөц нь олборлолтоор баталгаажиж, эсвэл багахан хэмжээний зөрөө гарч, тэрхүү гарсан зөрөө нь ордын олборлолтын техник-эдийн засгийн нөхцөлд нөлөөлөхөөргүй байвал, хайгуул ба ашиглалтын өгөгдлийг харьцуулахад геологи-маркшейдерын хэмжилт, тооцооны үр дүнг ашиглаж болно.

Ордын хайгуул ба олборлолтын үр дүнг хооронд нь харьцуулсан судалгаанд нөөцийн тооцоонд хэрэглэсэн хүдрийн биетийн тархалтын талбай, хэмжээ, зузаан ба агуулга, тэдгээрийн орон зай дахь өөрчлөлтийн шинж чанар, зүй тогтол, хүдрийн эзэлхүүн жин зэрэг үзүүлэлтээр харьцуулалтыг заавал хийж, зөрөө гарсан тохиолдолд түүний шалтгааныг тогтоож, тоо хэмжээг нь тодорхойлон үнэлгээ өгнө.

Олборлолтын явцад хайгуулын ажлаар тооцоолон ЭБМЗ-өөр хэлэлцүүлэн бүртгэлжүүлсэн нөөц ашиглалтын хайгуул болон олборлолтын өгөгдлөөр баталгаажихгүй байгааг ашигт малтмалын олборлолт эрхлэгчид болон уул уурхайн хяналтын байгууллагын хамтарсан дүгнэлтээр магадлан тогтоосон нөхцөлд ордын нөөцийн баталгаажихгүй байгаа үзүүлэлтээр засварлах илтгэлцүүрийг тооцоолон хэрэглэх боломжтой.

6.10. Сүүлийн жилүүдэд ордын нөөцийн тооцоололд орд, хүдрийн биетийн ашигт бүрдвэрийн агуулга, хүдрийн биетийн зузаан, метропроцент зэрэг аль нэгэн гол үзүүлэлтийн орон зайн тархалтын зүй тогтол, өгөгдлийн хувьсацын үнэлгээнд тулгуурласан геостатистикийн аргыг (Ж. Матерон, 1968) хэрэглэн нөөцийн тооцооллын программуудыг ашиглан хийдэг аргачлалыг өргөн хэрэглэх болжээ.

Геостатистик аргыг хэрэглэн ордын нөөцийг үнэн зөв тооцоолох нь дээр өгүүлсэн үзүүлэлтийг хайгуулын явцад хэр зэрэг үнэн зөв, хангалттай хэмжээгээр судлан тогтоосон байдал, судалж байгаа ордын геологийн тогтцын өвөрмөц онцлог байдалтай уялдуулан хайгуулын анхдагч өгөгдлүүдэд анализ хийж, загварчлах аргачлалыг сонгосон байдал (тооцоололд хэрэглэж байгаа өгөгдлийн орон зайн тархалтын хууль, зүй тогтолт өөрчлөлтийн хандлага буюу тренд, анизотроп чанар, эксперименталь вариограммуудыг тооцоолон бүтцийн болон чанарын үнэлгээ хийх, хайлтын эллипсоидуудын параметрийг тодорхойлоход ордын структурын хил заагийн нөлөөлөл) зэргээс ихээхэн хэмжээгээр хамааралтай байдаг. Орд, хүдрийн биетийн нөөцийн хүрээллийн орон зайг нэгж (микро) хэсэгшилд хувааж, тэдгээрт кригингийн, ойр хөршийн,

урвуу зайн хамаарлын зэрэг интреполяцын аргуудаар үнэмшилтэй өгөгдөл (тухайлбал ашигт бүрдвэрийн агуулга)-ийг олж тогтооход анхдагч түүврийн тоо нь интерполяцын томъёог үндэслэлтэй, үнэн зөв сонгоход хүрэлцэхүйц (хоёр хэмжээст хавтгайн загварчлалд наад зах нь хэдэн арван хайгуулын малталт ба цооногоор тогтоосон хайгуулын огтлол, гурван хэмжээст орон зайн загварчлалд гурав дахь чиглэл дагуу хэдэн зуун сорьцлолын өгөгдөл байх) хангалттай тооны байх шаардлага тавигддаг. Орд, хүдрийн биетийн үндсэн өгөгдлийн орон зайн хувьсацын судалгаанд ордын нарийвчилсан судалгаа хийсэн хэсгийн мэдээллийг ашиглах нь илүү үр дүнтэй болно.

Нэгж хэсэгшлүүд (микро блок)-эд ангилсан нөөцийн тооцооллын геостатистик загварчлалд уг хэсэгшлийн хэмжээг төлөвлөж байгаа олборлолтын арга, технологи, олборлолтын хэсэгшлүүдийн үзүүлэлт зэрэгтэй уялдуулан сонгох хэрэгтэй. Нэгж хэсэгшлийн хэмжээний сонголтод ордын хайгуулд хэрэглэсэн торын нягтралын 1/4-1/8-аас бага хэмжээ сонгохгүй байхад илүү анхаарсан байвал зохино. Энэхүү шаардлагыг мөрдлөг болгох зорилгоор нэгж (микро) хэсэгшлийн хэмжээг томсгон авсан тохиолдолд хүдрийн эзэлхүүнийг тодорхойлохдоо үндсэн ба дэд микро хэсэгшлийн эзэлхүүний факторыг харгалзах аргачлалыг хэрэглэх боломжтой.

Геостатистик аргаар нөөц тооцоолсон үр дүнг адил хэмжээний, адил чиглэлтэй элементар хэсэгшил бүрээр тодорхойлсон гол өгөгдлүүдийг багтаасан хүснэгт хэлбэрээр болон ордын томоохон хэсгүүдээр ангилан тооцооны өгөгдлүүдийг хамтатгасан хэлбэрийн аль нэгээр нь тайлагнаж болно.

Геостатистик аргаар нөөцийн тооцоонд хэрэглэж байгаа бүх тоон өгөгдөл (сорьцлолын өгөгдөл, сорьцын байршлын солбицол, хүдрийн огтлолууд, тэдгээрийн байршлын солбицол, чулуулгийн мэдээлэл, структурын вариограмын тоон илэрхийлэл гэх зэрэг)-ийг хэрэглэгчид, шинжээчдэд уншиж ойлгоход хялбар энгийн форматаар, статистик болон геостатистик тооцоололд түгээмэл хэрэглэгддэг файл, програм (GEOEAS зэрэг стандарт форматтай DBF-файл, ASCII-файл гэх зэрэг)-ыг ашиглан бэлтгэсэн байвал зохино. Тэгш хэмт (эсвэл онолын) загварт дүйцүүлэх байгуулалт хийсэн аргачлал, трендийн тооцоо, вариограмын байгуулалт, тооцооны үр дүнг график дүрслэлээр харуулахын зэрэгцээ тайлбар бичиглэлийн хамтаар тайлагнана.

Геостатистик арга нь орд, хүдрийн биет, нөөцийн хэсэгшлүүдээр дундаж агуулгын үнэлгээг үнэн зөв гаргах боломж олгодог, маш нийлмэл морфологитой болон нийлмэл дотоод бүтэцтэй хүдрийн биетийн хүрээллийн алдааг хамгийн бага байлгаж, ордыг олборлох технологийн оновчлол хийх боломжтой зэрэг олон сайн талтай арга юм. Гэхдээ геостатистик аргаар ордын нөөцийг тооцоолохдоо ордын геологийн тогтоцод илүүтэй захируулах нөхцлийг баримтлан, үр дүнд нь хяналт хийх боломжтой сонголт хийж тооцоолсон байх

шаардлагатай. Орд, хүдрийн биетийн геостатистик загварчлал, тэдгээрийн нөөцийн тооцооллын үр дүнг ордын хэмжээгээр болон ялангуяа нарийвчлан судалсан хэсгүүдэд нөөцийн тооцоолол хийдэг уламжлалт аргачлалаар хянаж, харьцуулсан дүгнэлт хийнэ.

6.11. Нөөцийн тооцоололд компьютер програмчлалын аргыг хэрэглэхдээ анхдагч өгөгдлийн сан (малталт, цооногийн солбицол, инклинометрийн хэмжилтийн үр дүн, чулуулгийн төрөл, тэдгээрийн заагийн тэмдэгт, сорьцлолын үр дүн гэх зэрэг)-гийн файл, завсрын байгуулалт болон тооцоо (жишгийн шаардлагыг баримтлан ялгаж тогтоосон хүдрийн огтлолын каталог, үйлдвэрлэлийн шаардлага хангах хүдэржилтийн хүрээлэл бүхий хайгуулын зүсэлт, план зураг, далд малталтын горизонтын план, хүдрийн биетийн хэвтээ, босоо болон уналын хавтгай дахь тусгал, нөөцийн хэсэгшил болон малталтын ахиц, горизонтоор тооцоолсон нөөцийн тооцооны үзүүлэлтийн каталог гэх зэрэг), нөөцийн тооцооллын нэгтгэсэн үр дүн зэргийг тайлагнаж байгаа аргачлал нь тэдгээрт хяналт хийхэд дөхөм, ойлгомжтой байдлаар хийгдсэн байвал зохино. Компьютерийн програм ашиглан боловсруулсан график материал, баримтжуулалт нь агуулга, бүтэц, хэлбэрийн хувьд тэдгээрт тавигддаг шаардлагад нийцсэн байх ёстой.

6.12. Дагалдах ашигт малтмал, бүрдвэрийн нөөцийн тооцоог ашигт малтмалыг иж бүрдлээр нөөцийг тооцоолж, ашиглах аргачилсан зөвлөмжийг баримтлан хийнэ. Энэ төрлийн зөвлөмж боловсруулагдаагүй тохиолдолд түүнтэй адил зөвлөмж болох ОХУ-ын "Рекомендация по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов, 2007"-ийг баримталж болно.

6.13. Нөөцийн тооцоолол бүхий хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайланг Монгол Улсын Эрдэс баялгийн мэргэжлийн зөвлөлөөс боловсруулсан холбогдох зааврыг баримтлан боловсруулж, тайлангийн хувийг Улсын геологийн мэдээллийн санд тушаахдаа холбогдох баримтыг шаардлагын дагуу бүрэн бүрдүүлсэн байх хэрэгтэй.

### Долоо. Ордын судлагдсан байдал

Бал чулууны орд (томоохон ордын хэсэг) нь судлагдсан түвшингээр:

- үнэлгээ өгөгдсөн орд,
- хайгуул хийгдсэн орд гэж ангилагдана.

Үнэлгээ өгөгдсөн ордод цаашдын хайгуулын судалгаа хийх шаардлагатай эсэхийг тогтоох түвшинд судлагдсан ордыг, хайгуул хийгдсэн ордод олборлох түвшинд бэлтгэгдсэн ордыг хамааруулна.

7.1. Үнэлгээ өгөгдсөн бал чулууны ордын хувьд ордын ерөнхий хэмжээ,

ашигт малтмалын чанарын үзүүлэлтийг тодорхойлон дараагийн шатны хайгуулын ажил болон олборлолтын дарааллыг төлөвлөх, түүний илүү хэтийн төлөв сайтай хэсгүүдийг ялгах хэрэгтэй байдаг.

Нөөцийн тооцоолол болон баялгийн үнэлгээнд хэрэглэх жишиг үзүүлэлтийг ордын хэмжээнд болон түүний төлөөлөл сайтай хэсэгт хийсэн эрэл-үнэлгээний ажлын үр дүнд тулгуурлан техник-эдийн засгийн урьдчилсан үнэлгээ болон адил төсөөтэй геологийн тогтоц, уул-техникийн болон эдийн засгийн нөхцөлтэй ордын жишиг үзүүлэлттэй харьцуулах аргаар тодорхойлно.

Үнэлгээ өгсөн ордын нарийвчлан судалсан хэсэгт нөөцийг боломжтой (С) зэрэглэлээр тооцоолж, ордын хэмжээнд илрүүлсэн ( $P_1$ ) баялгийн түвшинд үнэлгээ өгнө.

Ордыг олборлох арга, системийн сонголт, олборлох үйлдвэрийн хүчин чадлын боломжит цар хэмжээг адил төсөөтэй уурхайтай харьцуулах зарчимд тулгуурлан тоймлон тогтооно. Хүдэр баяжуулалтын технологийн горимыг сонгохдоо дагалдах ашигт бүрдвэрийн бүрэн авалтыг харгалзан таваарын бүтээгдэхүүн буюу баяжмалын гарц, түүний чанарын үзүүлэлтийг сорьцын лабораторийн технологийн судалгааны үндсэн дээр тогтооно. Уул уурхайн олборлох ба боловсруулах үйлдвэрийг барьж байгуулах үндсэн зардал, таваарын бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг болон бусад эдийн засгийн үзүүлэлтийг харьцуулалтын зарчимд тулгуурлан эдийн засгийн томсгосон тооцоогоор тодорхойлно.

Ирээдүйн уул уурхайн үйлдвэрлэлийн болон ахуйн хэрэглээний усан хангамжийн талаар дүүргийн гидрогеологийн нөхцөл, уст цэгийн мэдээлэл, хөдөө аж ахуйн болон бусад зориулалтаар хийсэн гидрогеологийн судалгаа зэрэгт тулгуурлан үнэлгээ өгнө.

Ирээдүйн ордын хайгуул болон олборлолтоос хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийн талаар үнэлгээ өгнө.

Хүдрийн биетийн морфологи, бодисын найрлагыг нарийвчлан судлах, хүдрийн баяжуулалтын болон боловсруулалтын технологийн бүдүүвчийг оновчтой сонгож боловсруулах зорилгоор үнэлгээ өгсөн ордод болон түүний нарийвчлан судалсан хэсэгт туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт явуулж болно. Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт нь ордын хайгуулын үе шатанд хамаарагдах бөгөөд туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт явуулах хөтөлбөрийг ашигт малтмалын ордын хайгуул ба олборлолт эрхлэгчид боловсруулж, Монгол Улсын уул уурхайн төрийн захиргааны холбогдох байгууллагаар хянуулж баталгаажуулна. Энэхүү хөтөлбөр нь 3 жилээс ихгүй хугацаанд хэрэгжих бөгөөд туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт явуулах зорилго, үндэслэлийг сайтар тодорхойлсон, ордын хамгийн төлөөлөл сайтай, тэргүүн ээлжинд олборлолт явагдах хэсэгт төлөвлөгдсөн хөтөлбөр байна.

Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолтыг ордын геологийн тогтцын өвөрмөц онцлог (хүдрийн биетийн морфологийн болон дотоод бүтцийн нийлмэл байдал), ордын олборлолтын уул-техникийн болон инженер-геологийн нөхцөлийг тогтоох, олборлолтын болон баяжуулалтын технологи (хүдрийн байгалийн болон технологийн төрлүүд, тэдгээрийн харьцаа)-ийн горимыг сонгох зэрэг асуудлыг оновчтой шийдвэрлэхэд ордын зарим хэсгийг зайлшгүй нээж үзэх шаардлагатай байгаа тохиолдолд явуулна.

Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолтыг томоохон ордын хувьд ирээдүйд ордыг олборлох уул уурхайн томоохон үйлдвэрийг барьж байгуулах төслийг үндэслэл сайтай боловсруулах зорилгоор багавтар хэмжээтэй баяжуулах үйлдвэрт туршиж сайжруулах байдлаар явуулж болно.

7.2. Хайгуул хийсэн ордод ашигт малтмалын чанар, нөөцийн хэмжээ, хүдрийн технологийн шинж чанар, ордын гидрогеологи, геотехник, экологийн болон байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа нь тухайн ордыг олборлох техник-эдийн засгийн үндэслэл боловсруулж, түүний үндсэн дээр уул уурхайн олборлох болон боловсруулах үйлдвэрийг барьж байгуулахад үндэслэлтэй бөгөөд хангалттай хэмжээнд цооног болон уулын (далд) малталтаар гүйцэтгэгдсэн байх ёстой.

Хайгуул хийгдсэн ордууд нь судлагдсан түвшингээрээ дараах шаардлагад нийцсэн байх хэрэгтэй. Үүнд:

- ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар ангилсан бүлэгт тохирох зэрэглэлээр нөөцийг ангилан тооцоолсон байх;
- хүдрийн бодисын найрлага, үйлдвэрлэлийн төрөл, сортын технологийн шинж чанарыг тогтоож, үндсэн ба үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой дайвар ашигт бүрдвэрийг иж бүрдлээр боловсруулах, гарган авах төсөл боловсруулах түвшинд нарийвчлалтай судалсан байх;
- үйлдвэрлэлийн хаягдлыг ашиглах чиглэл болон хадгалах, хамгаалах асуудлыг судлан тогтоох;
- үндсэн ашигт малтмалыг дагалдуулан ашиглаж болох бусад ашигт малтмал (хөрс хуулалтаас гарсан чулуулаг, гүний ус гэх зэрэг), тэдгээрт агуулагдаж байгаа ашигт бүрдвэрүүдийн судалгаа хийж, тоо хэмжээг тодорхойлон хэрэглэж болох чиглэлийг тогтоох;
- ордын гидрогеологи, инженер-геологи (геотехник), геокриологи, уул-геологи, экологийн болон байгалийн бусад нөхцөл, тэдгээрт нөлөөлөх хүчин зүйлсийн судалгааг байгаль орчныг хамгаалах хууль тогтоомж, уулын ажлын хөдөлмөр хамгааллын дүрэм журмыг баримтлан ордыг олборлох төсөл боловсруулахад хангалттай түвшинд нарийвчлан судлах;
- ордын геологийн тогтоц, хүдрийн биетийн морфологи ба байрших нөхцөл,

ашигт малтмалын чанар, нөөцийн тоо хэмжээг тодорхойлсон үнэмшлийг ордыг бүхэлд нь төлөөлөх чадвартай хэсгийн хэмжээнд нарийвчлан судалж баталгаажуулна. Энэхүү нарийвчилсан судалгаа хийх төлөөлөх чадвар сайтай хэсгийн байрлал ба хэмжээг газрын хэвлийг ашиглагчид ордын геологийн тогтцын онцлогт тохируулан тухай бүр оновчтой сонгох;

- ашигт малтмалын олборлолт, боловсруулалтын үйл ажиллагаанаас хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг үнэлэн тодорхойлж, түүний хорт нөлөөллийг бууруулах, хүрээлэн буй орчныг хамгаалах асуудлын талаар зөвлөмжийг боловсруулах;
- нөөцийн тооцооллын жишиг үзүүлэлтийг техник-эдийн засгийн тооцоонд тулгуурлан тогтоож, ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол, уулын үйлдвэрийн цар хэмжээг найдвартай үнэлэх түвшинд тодорхойлсон байх зэрэг болно.

Нөөцийн янз бүрийн зэрэглэл хоорондын зохимжит харьцааг тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчид болон ЭБМЗ-ийн шинжээчид гарч болох бизнесийн эрсдэлийг тооцон үзсэний үндсэн дээр тухай бүр тогтооно.

I ба II бүлгийн ордын олборлолтын төсөлд оролцуулах боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөцийн хэмжээг ордын геологийн тогтцын онцлог, олборлолтын арга, системийн сонголт, адил төсөөтэй төсөлд хэрэглэсэн туршлага зэргийг харгалзан үзсэний үндсэн дээр төсөл хэрэгжүүлэгчид нь шинжээчидтэй зөвшилцөн тодорхойлж, ЭБМЗ-өөс зөвлөмж хэлбэрээр шийдвэр гаргаж болно.

Хайгуул хийгдсэн ордод тавигдах дээрх шаардлагыг ханган биелүүлэх замаар хайгуул хийж, ашигт малтмалын нөөцийг ЭБМЗ-өөр хэлэлцүүлэн бүртгэлжүүлсний дараа олборлолтод бэлтгэгдсэн орд гэж үзнэ.

### Найм. Ордын нөөцийн дахин тооцоолол ба бүртгэлжүүлэлт

Нөөцийн дахин тооцоолол ба дахин бүртгэлжүүлэлтийг тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчид, төрийн захиргаа ба мэргэжлийн хяналтын байгууллагын гаргасан санаачлагаар нэмэлт хайгуулын ба ашиглалтын үр дүнд ашигт малтмалын чанар, ордын нөөцийн хэмжээ, түүний геологи-эдийн засгийн үнэлгээнд мэдэгдэхүйц их хэмжээний өөрчлөлт гарсан тохиолдолд тогтсон журмаар гүйцэтгэнэ.

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

- өмнө нь бүртгэгдсэн бал чулууны нөөц болон агуулгын хэмжээ олборлолтын явцад 20% ба түүнээс дээш хэмжээгээр буурч байгаа;
- үйлдвэрлэлийн өөрийн өртгийн түвшинг хадгалсаар байхад бүтээгдэхүүний үнэ бодитой, мэдэгдэхүйц хэмжээгээр (20%, түүнээс их) тогтвортой унаж байгаа;

- эрдэс түүхий эдийн чанарт тавих үйлдвэрлэлийн шаардлага өөрчлөгдөж буй;
- гүйцээх болон ашиглалтын хайгуул, олборлолтын үед батлагдаагүйн улмаас хассан ба хасахад бэлтгэсэн нөөцийн хэмжээ, мөн техник-эдийн засгийн шалтгаанаар олборлох боломжгүй болсон нөөцийн хэмжээ нь уулын үйлдвэрийн балансаас ашигт малтмалын нөөцийг хасах журмын дагуу тогтоогдсон норм, хэмжээнээс их гарсан (20%, түүнээс их) эсвэл буурсан гэх зэрэг тохиолдол хамаарагдана.

Газрын хэвлий дэх баялгийг өмчлөгчийн (улсын) эрх ашиг зөрчигдсөн, ялангуяа татвар ногдуулах орлого үндэслэлгүй бага хэмжээгээр тогтоогдсон зэрэг дараах нөхцлүүдэд төрийн захиргааны ба мэргэжлийн хяналтын байгууллагын санаачлагаар нөөцийг дахин тооцоолж, дахин бүртгэлжүүлэх ажлыг хийнэ. Үүнд:

- өмнө бүртгэгдсэн нөөцийн хэмжээ олборлолтын явцад 30% ба түүнээс илүү хэмжээгээр өссөн тохиолдолд;
- үйлдвэрийн бүтээгдэхүүний дэлхийн зах зээлийн үнэ мэдэгдэхүйц хэмжээгээр, тогтвортой өсөж байгаа (жишигт тусгасан үнээс 30% ба түүнээс илүү хэмжээгээр өссөн);
- үйлдвэрлэлийн хүчин чадлыг ихээхэн хэмжээгээр нэмэгдүүлж чадах шинэ технологи боловсруулагдсан ба нэвтэрсэн тохиолдолд;
- хүдэр ба агуулагч чулуулаг дотор ордын үнэлгээ хийх, үйлдвэрлэлийн төсөл боловсруулах үед тооцож үзээгүй ашигт бүрдвэр болон хорт хольц илэрсэн гэх зэрэг тохиолдол хамаарна.

Түр зуурын шалтгаан (геологи, технологи, гидрогеологийн ба уул-техникийн нөхцөлд үүссэн нийлмэл хүндрэлтэй байдал, бүтээгдэхүүний дэлхийн зах зээлийн үнийн түр зуурын уналт)-аас үүдэлтэй үйлдвэрлэлийн эдийн засгийн асуудлыг ашиглалтын жишгийн механизмын тусламжтайгаар шийдвэрлэх бөгөөд нөөцийг дахин тооцоолж, дахин бүртгэлжүүлэх шаардлагагүй.

### Ес. Ашигласан материал

Холбогдох заавар, зөвлөмж:

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. Сэдэвчилсэн болон дунд, том масштабын гидрогеологийн зураглал, ашигт малтмалын хайгуулын ажлын явцад ордын гидрогеологийн судалгаа хийх



заавар, түүнд тавигдах шаардлага. 2019 он. Монгол Улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 тоот тушаал.

4. “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
5. Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд хийгдэх цахилгаан, соронзон, гравиметр, агаарын геофизикийн зураглалын ажлыг гүйцэтгэх, тайлагнах заавар. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 дугаар тушаал.
6. Барилга, байгууламжийн инженерийн судалгааны нийтлэг үндэслэл /БНБД 11-07-19/-ийн норм, дүрэм. Барилга хот байгуулалтын сайдын 2019 оны 138 дугаар тушаал.

#### Бусад материал

1. Барышев Н.В. Контроль опробования. –Материалы по методам разведки и подсчету запасов. Вып 2, М., Госгеолтехиздат, 1948. С 88.
2. Инженерно-геологические, гидрогеологические и геоэкологические исследования при разведке и эксплуатации рудных месторождений. М., 2002.
3. Матерон Ж. Основы прикладной геостатистики. М., Мир, 1968.
4. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Графитовые руды. Москва, 2007., 45 стр.
5. Методические рекомендации по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых, М., 2007
6. Методическое руководство по изучению инженерно-геологических условий рудных месторождений при разведке. М., 2000.
7. Рекомендация по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов. М., 2007, 15 стр.
8. Твердые полезные ископаемые и горные породы. Технологическое опробование в процессе геологоразведочных работ, СТО Рос Гео 09-001–98. Постановление Президума Исполнительного комитета Всероссийского геологического общества. №17/6, М., 1998.
9. Твердые полезные ископаемые и горные породы. Геолого-технологическое картирование. СТО Рос Гео 09-002–98. Постановление Президума Исполнительного комитета Всероссийского геологического общества. №17/6. М., 1998.

#### Арав. Хавсралтууд

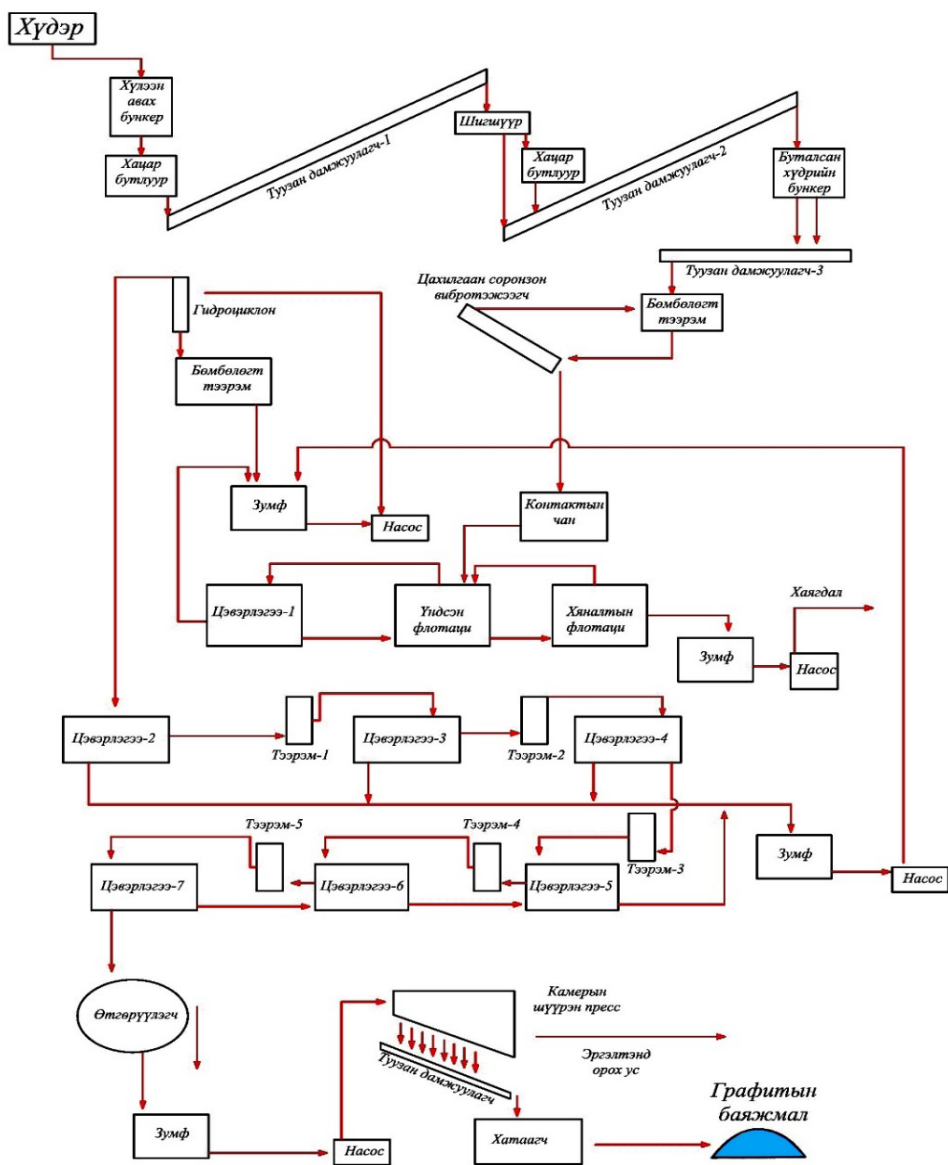
Хавсралт 2.1.

#### ОХУ-д мөрдөж байгаа бал чулуун материал ба бүтээгдэхүүний техникийн нөхцөл ба стандартууд (2005.01.01)

ГОСТ 4404–78	Харандааны бал үйлдвэрлэх графит
ГОСТ 4596–75	Тигелийн графит
ГОСТ 5279–74	Цутгуурын талст графит
ГОСТ 5420–74	Далд талст графит
ГОСТ 7478–75	Зай хураагуурын графит
ГОСТ 8295–73	Будаг, будган бүрхлэг, цахилгаан дамжуулах резин үйлдвэрлэх графит.
ГОСТ 10273–79	Шүлтийн аккумуляторын идэвхтэй масс үйлдвэрлэх графит
ГОСТ 10274–79	Электронүүрсэн эдэлхүүн үйлдвэрлэх графит
ГОСТ 17022–81	Графитын төрөл, марк, техникийн шаардлага.
ГОСТ 17817–78	Графитыг туршилт судалгаанд зориулан сорьлолт хийх, бэлтгэх.
ГОСТ 48-911–81	Конструкцын графит. Туршилтын арга.
ТУ 6-02-711–77	Нягт ихтэй пирографит
ТУ 6-02-712–77	Нягт багатай пирографит
ТУ 16-538. 261–75	Баяжуулсан графит
ТУ 21-25-106–73	Укринол-7 технологийн будгийн графит.
ТУ 21-25-108–73	Металлкерамик эдэлхүүний антифрикцийн графит.
ТУ 21-25-156–75	Экспортын электронүүрсэн графит.
ТУ 21-25-162–75	Тас-Казган ордын графит
ТУ 21-25-172–75	Ботогол ордын электронүүрсэн графит. ЭУБА марк.
ТУ 48-20-1–81	Зай хураагуурын гол үйлдвэрлэх графит. СГ, СГМ марк.
ТУ 48-20-4–77	Антифрикцийн графит. Бэлдэц ба эдэлхүүн үйлдвэрлэх.АО-1500, АО-600, АГ-1500, АГ-600. Марк.
ТУ 48-20-24–78	Бэлдэц ба эдэлхүүн үйлдвэрлэх графит. РГ-ЦК-1 марк.
ТУ 48-20-44–74	Антифрикцийн графит. АГ 1500-3 марк.
ТУ 48-20-45–74	Антифрикцийн материалын графит. Бэлдэц ба эдэлхүүн үйлдвэрлэх. АМС-1 и АМС-3 марк.
ТУ 48-20-50–79	Антифрикцийн графит. НИГРАН, НИГРАН-В марк.
ТУ 48-20-54–75	Нунтагласан графит.
ТУ 48-20-60–75	Бэлдэц ба эдэлхүүн үйлдвэрлэх графит. В-2 (1) марк.
ТУ 48-20-61–75	Бэлдэц ба эдэлхүүн үйлдвэрлэх графит. РГ-ТК марк.
ТУ 48-20-69–75	УПВ-1 маркийн графит.
ТУ 48-20-71–76	Бэлдэц ба эдэлхүүн үйлдвэрлэх графит. АГ-Т1 марк.
ТУ 48-20-74–76	ЛГ-3 маркийн графит.
ТУ 48-20-78–76	Графитжуулсан нүүрс. ОСЧ-7-3 марк.
ТУ 48-20-90–82	Бэлдэц ба эдэлхүүн үйлдвэрлэх онцгой цэвэр графит.
ТУ 48-20-95–76	Бэлдэц ба эдэлхүүн үйлдвэрлэх антифрикцийн графит. АТГ марк.

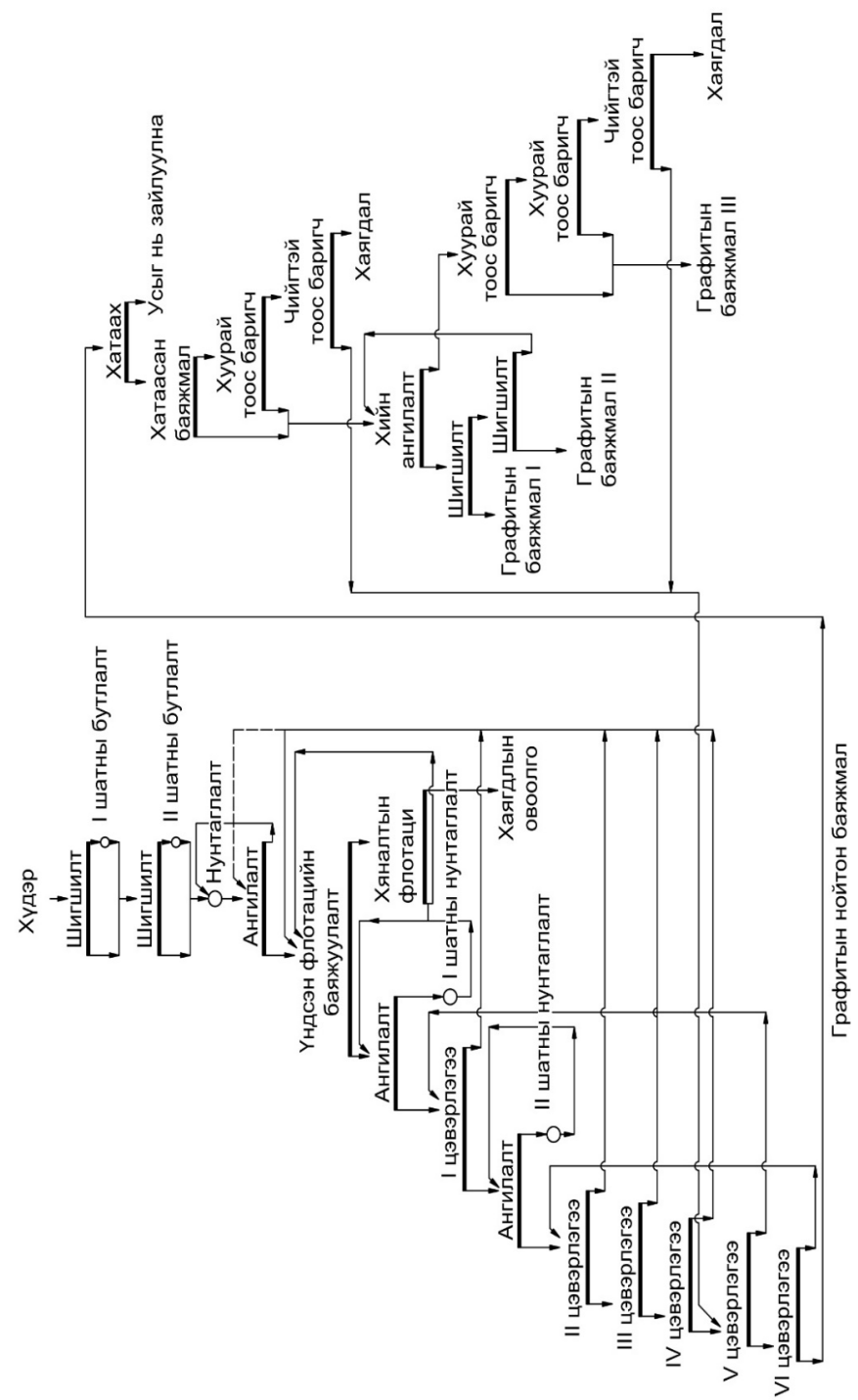
Хавсралт 2.2.

Графит баяжуулах технологийн ерөнхий бүдүүвч



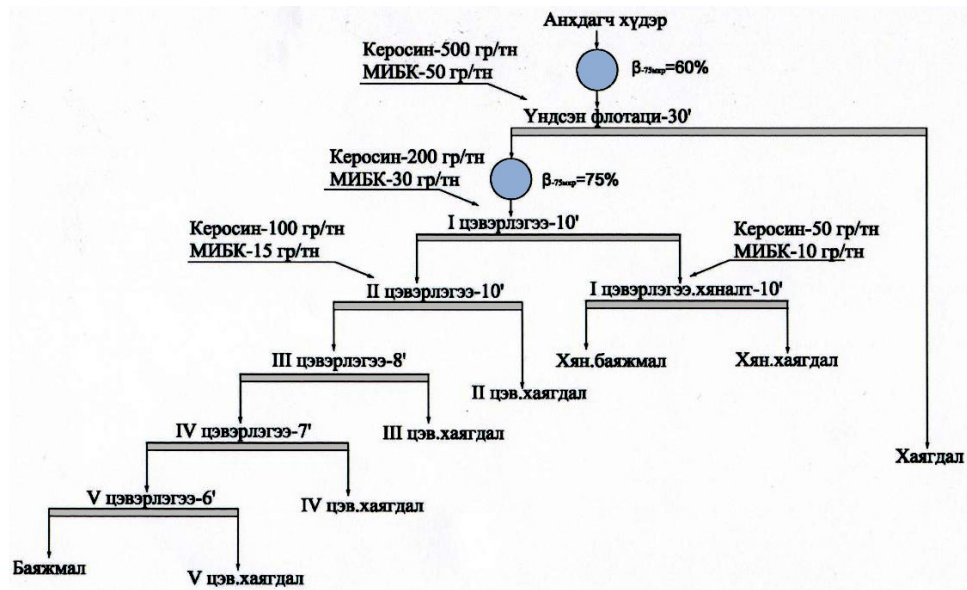
Хавсралт 2.3.

ОХУЛСЫН ЗАВАЛЬЕВСКИЙ КОМБИНАТЫН ГРАФИТЫН ХҮДЭР БАЯУУЛАХ ҮЙЛДВЭРИЙН ТЕХНОЛОГИЙН СХЕМ



Хавсралт 2.4.

## Чулуутын бал чулууны ордын хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвч



## Зарим нэр томъёоны толь

Апокаменный уголь	апочулуун нүүрс
Буровой снаряд	өрмийн сум
Водозабор	ус татах байгууламж- усан сан
Восстающий	өгсөх далд малталт
Выкрашивание графита	бал чулуу нялагдан бүрэх үзэгдэл- графитаар бүрэх
Горные выработки	уулын малталт
Изолиния	ижил утгын шугам
Избирательное истирание керна	кернийн сонгомол элэгдэл
Квершлаг	квершлаг
Контур	хүрээ
Корющие свойства	Үл автах шинж чанар
Метод	арга
Микро блок, элементар блок	нэгж хэсэгшил,
Оконтуривание	хүрээ хил татах
Орт	орт
Пластичность	Уян налархай чанар
Пневмокониозоопасность	уушиг чулуужих аюул
Поверхностная вода	гадаргуугийн ус
Подземная вода	гүний ус
Подземные горные выработки	уурхайн далд малталт
Размер залежи	хүдрийн биет [оршдос, хэвтэш]-ийн цар хэмжээ
Рассечка	рассечка
Рельеф	газрын гадаргуу
Скорлуповатая масса	хальсархаг хэсэг
СОС буюу стандартный образец состава	стандарт найрлагатай дээж
Способ опробования	сорьцлолтын арга
Ствол скважины	цооног, цооногийн хоолой
Топографические карты	байрзүйн суурь зураг
Утилизация подземных вод	Гүний усыг эргүүлэн ашиглах
Шахт	босоо уурхай
Штольня	хэвтээ уурхай
Штрек	штрек
Эжектор	давхар ханатай өрмийн сум





**Нэг. Ерөнхий ойлголтууд**

1.1. Эрдсийн давс гэдэг нь шүлтлэг (натри ба кали) ба газрын шүлтлэг (магни, кальци) металлууд давсны хүчилтэй (NCl) нэгдэж хлорын давс буюу хлоридууд ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ ), хүхрийн хүчилтэй ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) нэгдэж сульфатын давс буюу сульфатууд ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ ), нүүрстөрөгчийн хүчилтэй ( $\text{CO}_3$ ,  $\text{HCO}_3$ ) нэгдэж карбонатын давс болон карбонат ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), бикарбонат ( $\text{NaHCO}_3$ )-ыг үүсгэдэг, усанд амархан уусдаг, байгалийн нэгдлүүд юм.

Энэхүү байгалийн нэгдэл нь хатуу төлвөөс уусч шингэн төлөвт, шингэн төлвөөс талсжин хатуу төлөвт шилждэг физик-химийн зүй тогтолтойгоор байгальд оршиж байдаг.

Эдгээрээс карбонат кали ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ), бикарбонат ( $\text{KHCO}_3$ ), мөн азотын хүчлийн натри ба нитрат калийн давс ( $\text{NaNO}_3$  ба  $\text{KNO}_3$ ) нь усанд хялбар уусдаг учир нэн ховор төрөлд хамаарна. Давсны бүх эрдсүүд хольцгүй цэвэр байдалдаа өнгөгүй эсвэл сүүн цагаан өнгөтэй байх ба ямар нэгэн хольц орсноор улаан, шар, хүрэн, саарал, цэнхэр болон бусад өнгөтэй болдог. Давсны гол эрдсүүд, тэдгээрийн найрлага, шинж чанарыг хүснэгт 3.1-д үзүүлэв.

**Давсны гол эрдсүүдийн найрлага ба шинж чанар**

Хүснэгт 3.1

Д/д	Эрдэс	Томьёо	Үндсэн бүрэлдэхүүний агуулга, %-иар	Нягт г/см <sup>3</sup>	Хатуулаг	Физик-химийн шинж чанар
1	2	3	4	5	6	7
1. Хлоридын						
1	Галит (Хоолны давс)	NaCl	NaO-39.4; Cl-60.6; Na <sub>2</sub> O-53.2	2.1-2.2	2-2.5	Усанд хялбархан уусдаг, ус шингээдэггүй, чийг татдаг*, маш хэврэг, өндөр даралтанд уян харимхай шинж чанартай болдог
2	Сильвин	KCl	K-52.4; Cl-47.6; K <sub>2</sub> O-63.2	1.97-1.99	1.5-2.0	Усанд хялбархан уусдаг, бараг ус шингээдэггүй, маш хэврэг, өндөр даралтанд уян харимхай шинж чанартай болдог.
3	Карналлит	$\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	K-14; Mg-8.7; Cl-38.3; H <sub>2</sub> O-38.9; K <sub>2</sub> O-16.0; MgO-34.8; KCl-26.8; MgCl <sub>2</sub> -34.8	1.6-1.9	1.5-2.5	Усанд хялбар уусдаг, ус сайн шингээдэг, агаарт амархан задардаг, маш амархан бутрамтгай.
4	Бишофит	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Mg-12.0; Cl-34.9; H <sub>2</sub> O-53.2; MgO-19.6; MgCl <sub>2</sub> -46.8	1.9-1.6	1.0-2.0	Усанд хялбархан уусдаг ус маш их татдаг, агаарт хурдан задарч хлорт магнийн уусмал болж өөрчлөгддөг.

1	2	3	4	5	6	7
5	Тахгидрит	$\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{MgCl}_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$	Ca-7.8; Mg-9.45; Cl-41.2; H <sub>2</sub> O-41.6; CaO-10.9; MgO-15.5; CaCl <sub>2</sub> -21.6; MgCl <sub>2</sub> -37.0	1.66	1.0-2.0	Усанд хялбархан уусдаг, ус сайн шингээдэг, агаарт амархан задарч өөрчлөгддөг.
2. Хлорид-сульфатын						
6	Каинит	$\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	K-15.7; Mg-9.8; SO <sub>4</sub> -38.6; Cl-14.2; H <sub>2</sub> O-21.7; K <sub>2</sub> O-18.8; MgO-16.2; KCl-29.9; MgSO <sub>4</sub> -48.4	2.13-2.15	2.5-3.0	Усанд хялбар уусдаг, чийг татдаггүй, хэврэг, агаарт хувирч өөрчлөгдөн шенит ба эпсомитын өнгөрөөр бүрхэгддэг.
3. Сульфатын						
7	Лангбейнит	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{MgSO}_4$	K-18.8; Mg-11.7; SO <sub>4</sub> -69.5; K <sub>2</sub> O-22.6; MgO-19.5; K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -58.1; MgSO <sub>4</sub> -58.1;	2.83	3.0-4.0	Усанд удаан уусдаг, агаарт хувирч өөрчлөгдөн шенит ба эпсомитын өнгөрөөр бүрхэгддэг, хэврэг.
8	Шенит	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	K-19.4; Mg-6.0; SO <sub>4</sub> -47.7; H <sub>2</sub> O-26.9; K <sub>2</sub> O-23.4; MgO-10.0; K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -43.4; MgSO <sub>4</sub> -30.0;	2.1	2.5	Усанд уусдаг, агаарт хувирч өөрчлөгдөн нунтаг өнгөрөөр бүрхэгддэг.
9	Полигалиит	$\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	K-13.0; Mg-4.2; Ca-13.2; SO <sub>4</sub> -63.7; H <sub>2</sub> O-5.8; K <sub>2</sub> O-16.2; MgO-6.9; CaO-18.5; K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -30.0; MgSO <sub>4</sub> -20.7; CaSO <sub>4</sub> -43.8	2.72-2.78	2.5-3.0	Усанд хэсэгчлэн уусч сингенийн ( $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ) ба гелтгөний тунадас ялгаруулдаг. Ус шингээдэггүй, хэврэг.
10	Кизерит	$\text{MgSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Mg-17.6; SO <sub>4</sub> -69.4; H <sub>2</sub> O-13.0; MgO-29.1; MgSO <sub>4</sub> -87.0	2.57	3.0-3.5	Усанд уусахдаа удаан, хэврэг, агаарт хувирч өөрчлөгдөн эпсомитын өнгөрөөр бүрхэгддэг. Энэхүү нунтаг эрдэс нь усанд дэвтээд хатуурахдаа усаа алдсан гелтгөнөтэй адилхан хатуурдаг.

1	2	3	4	5	6	7
11	Эпсомит	MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	Mg-9.9; SO <sub>4</sub> -39.0; H <sub>2</sub> O-51.1; MgO-16.4; MgSO <sub>4</sub> -48.9	1.68- 1.75	2.0-2.5	Агаарт хувирч өөрчлөгдөн цагаан өнгөтэй өнгөрөөр бүрхэгддэг. Маш хэврэг.
12	Астраханит	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·x MgSO <sub>4</sub> ·4H <sub>2</sub> O	Na-13.8; Mg-7.3; SO <sub>4</sub> -57.4; H <sub>2</sub> O-21.5; Na <sub>2</sub> O-18.7; MgO-12.1; Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -18.7; MgSO <sub>4</sub> -36.1	2.2- 2.3	2.5-3.5	Усанд уусдаг, агаарт хувирч өөрчлөгдөн цагаан өнгийн өнгөрөөр бүрхэгддэг.
13	Глауберит (Шүү)	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·x CaSO <sub>4</sub>	Na-16.5; Ca-14.4; SO <sub>4</sub> -69.1; Na <sub>2</sub> O-22.3; CaO-20.2; Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -56.9; CaSO <sub>4</sub> -43.1;	2.79- 2.85	2.5-3.0	Усанд гөлтгөнө үүсгэн уусдаг, хэврэг, ус шингээдэггүй.
14	Мирабилит (Шүү, мөсөн шүү)	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·x 10H <sub>2</sub> O	Na-14.3; SO <sub>4</sub> -29.8; H <sub>2</sub> O-55.9; Na <sub>2</sub> O-19.3; Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -44.1	1.46- 1.49	1.5-2.0	Усанд хялбархан уусдаг, маш хэврэг, агаарт нунтаг тенардит болж хувирч өөрчлөгддөг.
15	Тенардит	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Na-32.4; SO <sub>4</sub> - 67.6; Na <sub>2</sub> O-43.6;	2.68- 2.70	2.0-3.0	Усанд хялбар уусдаг, хэврэг, агаарт хувирч мирабилитын өнгөрөөр бүрхэгддэг.
4. Карбонатын						
16	Натрон (Соод, хужир)	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·10H <sub>2</sub> O	Na-16.0; CO <sub>3</sub> -21.0; H <sub>2</sub> O-63.0; Na <sub>2</sub> O-21.6; Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> -37.0	1.42- 1.47	1.0-1.5	Усанд хялбархан уусдаг, агаарт хувирч өөрчлөгдөн термонатритын нунтаг болж задрах ба давсны хүчлээр үйлчилбэл CO <sub>2</sub> нүүрсхүчлийн хий (давхар исэл) маш хүчтэй ялгардаг.
17	Термонтарит	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·xH <sub>2</sub> O	Na-37.1; CO <sub>3</sub> -48.4; H <sub>2</sub> O-14.5; Na <sub>2</sub> O-50.0; Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> -85.5	1.55	1.0-1.5	Усанд уусдаг, ус шингээдэггүй.
18	Трона	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·x NaHCO <sub>3</sub> ·2H <sub>2</sub> O	Na-30.5; CO <sub>3</sub> -26.7; HCO <sub>3</sub> -27.1; H <sub>2</sub> O-15.1; Na <sub>2</sub> O-41.4; Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> -47.4; NaHCO <sub>3</sub> -37.5	2.15- 2.17	2.5-3.0	Усанд хялбархан уусдаг, давсны хүчилд CO <sub>2</sub> -ийн хий хүчтэй ялгаруулдаг, ус шингээдэггүй.

1	2	3	4	5	6	7
19	Нахколит	NaHCO <sub>3</sub>	Na-27.4; HCO <sub>3</sub> - 72.6; Na <sub>2</sub> O-36.9	2.21- 2.24	2.4-2.5	Усанд хялбар уусдаг, давсны хүчилд CO <sub>2</sub> -ийн хий ялгаруулдаг.
20	Давсонит	NaAl(OH) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Na-16.0; Al-18.8; CO <sub>3</sub> -41.7; OH-23.6; Na <sub>2</sub> O-21.6; Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -35.0; Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> -36.9	2.4	2.0-3.0	Усанд удаан уусдаг ч, халуунд илүү уусна, давсны хүчилд CO <sub>2</sub> -ийн хий ялгаруулдаг. Сулавтар хүчил, шүлтийн уусмалд уусдаг.

\*Гигроскопичность - чийг таталт, ус шингээлт. Давс ерөнхийдөө чийг татдаг, харин ус шингээдэг, шингээдэггүй давс гэж байдаг.

1.2. Ув ус (рассол, saline water) болон ураг ус (рапа, brine)-тай нуурууд, давсны хатуу хуримтлалыг (давс болон давс агуулсан хурдас) найрлагаар нь соодын, сульфатын, сульфатлаг хлоридын, хлоридын төрөлд ангилдаг. Давсны эдгээр төрлүүд нь бие даасан үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой хуримтлалыг үүсгэхийн зэрэгцээ геологи-геохимийн тодорхой нөхцлүүдэд үүсэн бүрэлддэг (Хүснэгт 3.1; хүснэгт 3.2).

### Ув ус, ураг усны гидрохимийн төрөл

Хүснэгт 3.2

Бүлэг	Давс	Төрөл			
		Соодын	Сульфатын	Сульфат-хлоридын	Хлоридын
1	2	3	4	5	6
Карбонатууд	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	+++			
	NaHCO <sub>3</sub>	+++			
	Mg(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	+	+	+	?
	Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	+	+	+	+
Сульфатууд	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	++	++	?	
	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	?	++	++	
	MgSO <sub>4</sub>		+++	+++	
	CaSO <sub>4</sub>		+	+	?
Хлоридууд	NaCl	+	+	+	+
	KCl	+	+	+	+
	MgCl <sub>2</sub>		?	+++	++
	CaCl <sub>2</sub>				+++
pH		6.5-11.5	6-9	6-9	?
Онцлог микроэлементүүд		B, Li	B, Li, Br	B, Br	I, Br

Тайлбар. давснууд: +++ - төрөл тодорхойлох, ++ - завсрын, + - шилжилтийн (сквозные)

Карбонатын төрөлд хамаарах соодтой усан сан ба ув устай нууранд карбонат натри, бикарбонат натрийн эрдсүүдийн нэгдмэл найрлагатай соод болон соодлог (гол төлөв натрон, трона, нахколит г.м.) хурдас бий болгодог. Сульфатын төрөлд хамаарах шингэн болон хатуу галогены биетүүд нь ихэнхдээ сульфат магнитай (эпсомит, астраханит), сульфат кальцитай (глауберит), заримдаа сульфат калитай (полигалит, лангбейнит) хамт тохиолддог мирабилит, тенардит хэлбэрээр бий болсон сульфат натрийн бүрэлдэхүүнээс бүрддэг. Сульфатлаг хлоридын төрөлд сульфат магнийн (эпсомит, кизерит, лангбейнит, полигалит, каинит) болон хлорт магнийн (карналлит, бишофит), хлоридын төрөлд -хлорт кальци (тахгидрит), хлорт магни (карналлит, бишофит) ордог. Дээр дурдсан ув усан дахь сүүлчийн хоёр төрлийн эрдсүүдийн хурдсанд хлорт кальци (сильвин, карналлит, каинит) мэдэгдэхүйц хэмжээтэй байдгаараа тэдгээр хурдсыг ерөнхийдөө өндөр кальжилтын шинж чанартай болгож хувиргадаг.

Галогены хатуу хурдас болон ув усны бүх төрөлд хлорт натри (галит байдлаар) өргөн тархсан нь нуурын үндсэн давс юм (Хүснэгт 3.3 ба 3.4).

### Янз бүрийн гидрохимийн төрлийн давсжсан ус ба ураг (ув) усны найрлага

Хүснэгт 3.3

Ус, ураг ус, ув ус	Нягт г/см <sup>3</sup>	Давсны найрлага, жингийн %								
		Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	CaSO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>	MgCl <sub>2</sub>	CaCl <sub>2</sub>	KCl	NaCl	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Соодын төрөл										
Нуурын ураг ус Сирлс (АНУ)		4.8	6.8	—	—	—	—	5.0	16.0	
Нуурын ураг ус Танатар I (Орос)	1.113	7.60	1.55	NaHCO <sub>3</sub> 0.83	—	—	—	—	3.92	
Нуурын ураг ус Петуховын (Орос)	1.332	0.08	0.89	0.23	—	—	—	—	0.96	
Сульфатын төрөл										
Нуурын ураг ус Малиновын (Орос)	0.219	—	8.06	0.01	1.68	—	—	—	22.42	
Нуурын ураг ус Кулундинс (Орос)	1.044	—	0.29	—	1.13	—	—	—	4.01	
Нуурын ураг ус Кучук (Орос)	0.216	—	0.45	—	6.63	—	—	—	22.12	
Сульфат-хлоридын төрөл										
Дэлхийн далай	1.025	—	—	0.13	0.23	0.32	—	0.07	2.7	
Каспийн тэнгис	1.010	—	—	0.07	0.24	0.05	—	0.01	0.63	

Ус, ураг ус, ув ус	Нягт г/см <sup>3</sup>	Давсны найрлага, жингийн %								
		3	4	5	6	7	8	9	10	
Кара-Богаз-Гол (Туркменистан)										
Гадаргуугийн ураг ус:										
Өвлийн	1.205	—	—	0.06	4.26	8.09	—	0.78	11.38	
Зуны	1.228	—	—	0.06	7.35	4.62	—	0.75	14.41	
Талст хоорондын ураг ус	1.217	—	—	0.07	8.26	4.45	—	0.61	16.06	
Нуурын ураг ус Сасык (Украин)	1.077	—	—	0.89	0.74	1.22	—	—	7.48	
Нуурын ураг ус Б.Соленое (АНУ)		—	—	—	2.76	2.51	—	1.33	21.92	
Хлоридын төрөл										
Баскунчак нуур (Орос)										
Хойд хэсэг	1.230	—	—	—	—	12.01	4.11	?	7.30	
Өмнөд хэсэг	1.220	—	—	—	—	4.10	1.33	?	19.52	
Ходжа-Мумын (Таджикистан)	1.200	—	—	0.40	—	0.08	0.15	0.08	25.86	
Сөнөсөн тэнгис (Израиль, Иордан)										
Гадаргуугийн ураг ус	?	—	—	0.08	—	11.57	2.90	0.99	7.44	
60 м гүний ураг ус	?	—	—	0.08	—	13.55	3.40	1.16	8.72	

Тайлбар: төрлийг тодорхойлдог давсыг тод өнгөөр тодруулсан: Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> - соод (карбонат), MgSO<sub>4</sub> - сульфат ба сульфатлаг хлорид (MgCl<sub>2</sub>-той хамт), CaCl<sub>2</sub> - хлорид

### Нуурын давсны ордуудын чухал эрдсүүдийн найрлага ба шинж чанар

Хүснэгт 3.4

Эрдэс	Химийн томъёо	Үндсэн бүрэлдэхүүний агуулга, %	Нягт, г/см <sup>3</sup>	Хатуулаг Моосын шатлалаар	Ус, чийг татах чадвар
1	2	3	4	5	6
Хлоридууд					
Галит	NaCl	Na-39.4; Cl-60.6	2.1-2.2	2	ус шингээдэггүй, чийг татдаг*
Гидрогалит	NaClx2H <sub>2</sub> O	Na-24.09; Cl-37.14; H <sub>2</sub> O-38.77	1.6	1.5-2	+0.15 ° C ба түүнээс дээш температурт галит ба усанд задардаг.
Бишофит	MgCl <sub>2</sub> x6H <sub>2</sub> O	Mg-11.96; Cl-34.87; H <sub>2</sub> O-53.17	1.59-1.60	1.5-2	Ус маш их татдаг, сарнисан
Сильвин	KCl	K-51.7; Cl-48.2	1.97-1.99	1.5-2	Бараг ус шингээдэггүй

Эрдэс	Химийн томъёо	Үндсэн бүрэлдэхүүний агуулга, %	Нягт, г/см <sup>3</sup>	Хатуулаг Моосын шатлалаар	Ус, чийг татах чадвар
1	2	3	4	5	6
Карналлит	$KClxMgCl_2x6H_2O$	K-14.1; Mg-8.7; Cl-38.8; H <sub>2</sub> O-38.9	1.6	1.5-2.5	Ус сайн шингээдэг
Хлорид-сульфатууд					
Каинит	$KClxMgSO_4x3H_2O$	K-15.7; Mg-9.8; Cl-14.2; SO <sub>4</sub> -38.6; H <sub>2</sub> O-21.7	2.13	2.5-3	Ус, чийг татдаггүй
Сульфатууд					
Мирабилит	$Na_2SO_4x10H_2O$	Na-14.3; SO <sub>4</sub> -29.8; H <sub>2</sub> O-55.9	1.5-2	1.48	Хуурай агаарт өгөршиж нунтаг (тенардит) болтлоо үйрнэ.
Тенардит	$Na_2SO_4$	Na-32.4; SO <sub>4</sub> -67.6	2-3	2.7	Мирабилитын нимгэн өнгөрөөр бүрхэгдсэн байдаг
Астраханит	$Na_2SO_4-MgSO_4x4H_2O$	Na-13.8; Mg-7.3; SO <sub>4</sub> -57.4; H <sub>2</sub> O-1.5	3	2.2-2.3	Чийглэг агаарт цагаан өнгөрөөр бүрхэгдэнэ.
Эпсомит	$MgSO_4x7H_2O$	Mg-9.9; SO <sub>4</sub> -39.0; H <sub>2</sub> O-51.1	2-2.5	1.68	Хуурай агаарт цайвар цагаан өнгөрөөр бүрхэгдэнэ.
Глауберит	$Na_2SO_4CaSO_4$	Ca-14.4; Na-16.5; SO <sub>4</sub> -69.1	2,5-3	2,8	Ус шингээдэггүй
Гипс	$CaSO_4x2H_2O$	Ca-23.3; SO <sub>4</sub> -55.8; H <sub>2</sub> O-20.9	2,3	1,5	Ус шингээдэггүй
Ангидрит	$CaSO_4$	Ca-29.4; SO <sub>4</sub> -70.6	2,8-3,0	3-3,5	Ус шингээдэггүй
Карбонатууд					
Байгалийн соод (натрон)	$Na_2CO_3x10H_2O$	Na <sub>2</sub> O-21.6; CO <sub>2</sub> -15.4; H <sub>2</sub> O-63.0 H <sub>2</sub> O-14.5	1.42-1.47	1-1.5	Агаарт энэ нь өгөршиж, нунтаг (терматрит) болж хувирдаг
Термонатрит	$Na_2CO_3xH_2O$	Na-37.1; CO <sub>2</sub> -48.4	1.55	1-1.5	Ус шингээдэггүй
Трона	$Na_2CO_3xNHCO_3x2H_2O$	Na-30.5; CO <sub>2</sub> -26.7; HCO <sub>3</sub> -27.1; H <sub>2</sub> O-16.1	2.15	2.5-3	
Беркеит	$Na_2CO_3x2Na_2SO_4$	Na-35.4; CO <sub>2</sub> -15.4; SO <sub>4</sub> -49.2	2.57	3.5	

Давсны хурдсын байгалийн болон технологийн төрлүүд (сортууд)-ийн бодит найрлагыг (химийн, давсны эрдсийн) тодорхойлсны үндсэн дээр тэдгээрийг олборлох, боловсруулах уламжлалт болон хамгийн зохистой аргуудыг сонгож давсны үйлдвэрлэлийн ашиглалт явуулдаг.

1.3. Нуурын давсны ордод давстай нуурууд ордог ба тэдгээрийн талбай, эзэлхүүний хэмжээ, ураг ус (ув ус), болон ёроолын давсны хурдсын нөөцийн хэмжээ, давсны найрлага, мөн түүнчлэн тэжээж байгаа эх үүсвэр, горимын тогтвортой байдал зэрэг нь үйлдвэрийн ач холбогдол ба олборлох нөхцлийг тодорхойлдог.

1.4. Давстай нуурын хувирах байдлаар нь "ураг устай", "хатдаг", "ширгэсэн" гэж ангилдаг. Ураг устай нуур (рапное озеро) гэдэг нь жилийн турш гадаргуугийн ураг устай байдаг нуурыг хэлнэ. Хатдаг нуур (сухое озеро) гэдэг нь жилийн зөвхөн чийглэг улиралд гадаргуугийн ураг устай байдаг нуурыг хэлнэ. Ширгэсэн нуур (подпесочное озеро) гэдэг нь гадаргуугийн ураг усгүй нуурыг хэлнэ. Давсны хурдсын дээгүүр гол төлөв элсэрхэг буюу бусад сэвсгэр хурдас хучиж бүрхсэн байдаг.

1.5. Давстай нуурын ураг усыг гадаргуугийн ураг ус (поверхостная рапа), ёроолын ураг ус (донная рапа) гэж ангилдаг. Гадаргуугийн ураг ус нь ёроолын хатуу тунаш хуримтлалыг бүрхэж түүн дээр давс үүсгэдэг бол ёроолын ураг ус тэдгээр хурдсыг тэжээн тэтгэж хэв янзаар нь хадгалж байдаг. Гадаргуугийн ураг ус улирлын байдлаас хамаарч түүний эзэлхүүн, давсны найрлага, давсжилтын хэмжээ (өтгөрөл) нь хэлбэлзэж байдаг.

Ёроолын ураг ус нь талст хоорондын ураг ус (межкристалльная рапа) болон лаг шаврын ураг ус (иловая рапа) гэж 2 хуваагддаг. Талст хоорондын ураг ус нь давсны давхарга дахь хоосон зай, нүх сүвийг дүүргэдэг. Лаг шаврын ураг ус нь лаг шаврын үе давхаргыг шингэлэн оршдог.

1.6. Нуурын ёроолын давсны ордууд нь давхарга ба мэшил-маягийн хэлбэртэй биетүүд үүсгэн шаварлаг, элсэрхэг үеэр тусгаарлагдсан байдаг. Тэдгээрийн давхаргын нийт зузаан нь хэдхэн метрээс хэдэн арван метр хүрэх бөгөөд ялангуяа давсны диапиртэй гарал үүслийн холбоотой нууруудад зузаан нь тогтворгүй байдаг.

1.7. Ёроолын хурдасны давсыг уураг (новосадка), өнжмөл (старосадка), хур (корневая) давс гэж ангилдаг. Уураг давс гэдэг нь жилийн нэгэн улирлын туршид гадаргуугийн ураг уснаас талсжаад тунаж суусан давсыг хэлнэ. Мөн энэхүү талсжих үедээ эргээд уусмалд шилжиж болно. Уураг давсны зузаан хэдхэн сантиметр байх бөгөөд хэдэн арван сантиметр хүрэх нь нэн ховор байдаг. Жилийн туршид хэрэв уураг давсны зарим хэсэг, эсвэл бүрэн гүйцэд уусалгүй үлдээд түүн дээр дараа жилийн давсны үе шинээр хуримтлагдвал өмнөх уураг давсыг өнжмөл буюу хагд давс гэж нэрлэдэг. Түүний зузаан 0.75 м, заримдаа түүнээс илүү байх нь бий. Өнжмөл давс эсвэл ураг уснаас шууд үүсэх замаар тунадасжсан давс дахин талсжиж хур давс үүсгэдэг. Энэхүү хур давс нь янз бүрийн давсны (галит, мирабилит, астраханит, тенардит) хэд хэдэн давхаргууд ч байж болно. Хур давсны нийт зузаан хэдхэн сантиметрээс 7 м хүртэл, давсны куполтой гарал үүслийн холбоотой нууруудад 80 м хүртэл байдаг. Хур давсны хувьд талстууд нь бүрэн гүйцэд сайтар хэлбэржсэн байдгаараа онцлогтой.

1.8. Орчин үеийн нуурын давсны ордууд болон нуурмагийн (лагун) ай савын ордыг ураг усны, хур давсны, дарагдмал давсны гэж ангилдаг. Ураг



устай нуурын гадаргуугийн болон ёроолын ураг ус (ув ус) дахь давсны нөөц заримдаа уураг давс, ховорхон тохиолдолд өнжмөл давс ураг усандаа уусаад зохистой улиралд тунаш болж талсжиж буусан давс байдаг. Гадаргуугийн ураг ус нуураа бүрхэж байдаг бол, ёроолын ураг ус нуурын тунаш хуримтлал (давсны биет, лаг шавар, элсэрхэг шавар, шавар)-ыг тэжээж тэтгэж байдаг. Талст хоорондын ураг ус нь шингэн давс юм.

Тогтвортой нуур (стабильные озера). Ураг уст нууруудын гадаргуугийн ураг усны гидрохимийн горим (эзэлхүүн, давсжилтын хэмжээ, найрлага) олон жилийн турш хувирч өөрчлөгдөхгүй байвал физик-химийн болон технологийн шинж чанар нь мөн адил хувирч өөрчлөгддөггүй тул тогтвортой нуурт тооцогддог. Тогтворгүй нуур (нестабильные озера)-ын ураг усны гидрохимийн горим олон жилийн туршид хувирч байдаг.

Тогтвортой ураг уст нууруудын жишээнд сульфатлаг хлоридын төрлийн Их Яров (Орос), Сасык-Сиваш (Украин), сульфатын төрлийн Их Давсан (АНУ), хлоридын төрлийн Сөнөсөн тэнгис (Израиль, Иордан), соодын төрлийн Чад (Бүгд Найрамдах Чад) орох ба тогтворгүй ураг уст нуурын жишээнд сульфатлаг хлоридын төрлийн Эбейти (Орос), Сиваш (Украин) орно.

Сан нууруудын (корневые озера) давсны нөөцийг түүний гадаргуугийн, ёроолын ураг усан дахь давсууд, хур давсны биетийн тунаш хуримтлалын давс улирлын байдалтай бүрхэж үүссэн уураг, өнжмөл давс бий болгодог. Эдгээр нууруудын шингэн төлөв байдлын горимын хувьсал ураг уст нууртай адилхан. Түүний гадаргуугийн ураг ус нь бүхэлдээ ууршин тогтвороо алдснаар хатдаг нуурын горимын үе шаттай адилхан болдог. Хур давсны биетүүд найрлагаараа ураг усны гидрохимийн төрөлтэй зохицсон, давс тунаж хуримтлах физик-химийн үйл ажиллагаатай ижилхэн байдаг. Бүх төрлийн нууруудад дулааны талсжилт (ураг усны ууршилт) жигд явагдахад эхлээд хлорт натри (галит) үүсдэг бол дараа нь астраханит (сульфатын болон сульфат төрлийн устай нууруудад), трона, буркеит болон бусад давс (соодот нууруудад) галиттай хамт, эсвэл тусдаа дараалан үүсдэг.

Халуун, хүйтний олон давталттай үед (дулаан хүйтнээс шалтгаалж) сульфатлаг натри (мирабилит) болон карбонатлаг натри (натрон) илүү талсжин үүсдэг юм. Энэ тохиолдолд биеэ даасан төрлийн (типоопределяющие соли) давсууд галитын тогтвортой тунаш анх бий болдогтой адил хуримтлал үүсгэж байдаг. Хур давсны биет орших байдал, бүтцээрээ нягтарсан давхарга, давхарга-мэшил, мэшил хэлбэрийн (зузаан, чанар нь тогтвортой, тогтворгүй) байх ба ховроор элсэрхэг лаг шаврын хурдсанд сарниж тархсан давсны найрлага нь хэвээрээ эсвэл өөр байдалтай болсон байдаг. Биетийн зузаан хэдэн арван сантиметрээс 1 м хүртэл, ховроор 10 м хүртэл, тархалтын талбай нь хэдэн арваас хэдэн километр квадрат хүртэл хэлбэлзэлтэй байдаг. Хоолны

давсны томоохон хур биет Баскунчук (Орос), Джас-Клыч, Их Калкаман (Казахстан) нуурт, мөсөн шүүний (шилэн-мирабилитын) хур биет Кучук (Орос) нуурт, тронын хур биет Магади (Кени) нуурт, кали-магнийн давсууд Цадамын хотгорын (Хятадын) нуурт байдаг.

Дарагдмал ордууд (погребенные месторождения)-ын давсны нөөцийг ёроолын (лаг шавар, талст хоорондын) ураг ус, түүнийг байнга хучиж байгаа давсархаг шаврын болон давсны хурдас (хур давсны биет), дарагдмал давсны давхаргын талст хоорондын ураг (ув) ус, тэдгээрийн дээр улирлын байдалтай орших уураг, өнжмөл давс, гадаргуугийн ураг ус бий болгодог.

Давсны хурдас, ув ус хоёрын хооронд байнга харилцан үйлчилж байдаг дарагдмал талст хоорондын ураг ус нь давсны нөөцөөрөө хамгийн их, найрлагаараа хамгийн тогтвортой байдгаараа үйлдвэрлэлийн өндөр ач холбогдолтой юм. Тийм ордуудын тодорхой жишээ бол Кара-Богаз-Гол булангийн дарагдмал сульфатлаг хлоридын ув ус болон Сирлс (АНУ) нуурын соодын ув ус орно.

1.9. Давсны олборлолт, давс болон түүнээс гаргаж авсан нэгдлүүдийн хэрэгцээ хэлбэрэлтгүй өссөөр байна. Таваарлаг ач холбогдлоор нь авч үзвэл натрийн, калийн, магнийн (бага хэмжээгээр, кальцийн) давс тэдгээрийн бүтээгдэхүүнүүд чухал байр суурь эзэлсэн хэвээр байна.

1.10. Натрийн давснудаас хлорт натри буюу хоолны давс тэргүүн байрыг эзэлдэг. Хоолны давс хүнсний, малын тэжээлийн, техникийн зориулалтаар хэрэглэгддэг. Хүнсний болон малын тэжээлийн зориулалттай давсыг хүнсний бүтээгдэхүүнийг нөөшлөх болон малын тэжээлийн амин чухал нэмэгдэл болгож хэрэглэдэг. Хоолны давсны 30-40 хувийг эдгээр хэрэгцээ болон анагаахын зориулалтаар хэрэглэдэг.

1.11. Хүнсний давс нь хоол хүнс, тэжээлийн амин чухал нэмэлт бодис бөгөөд түүний чанарыг MNS 5046:2019 хүнсний зориулалттай иоджуулсан давс, MNS CAC 150:2007 хүнсний давс, MNS CAC 150:2014 хүнсний давс зэрэг үндэсний стандартуудын шаардлагаар тодорхойлдог. Монгол улсын үндэсний MNS 5046:2019 стандартад хүнсний зориулалттай иоджуулсан давсны хлорт натрийн агуулга 97 %-иас багагүй,  $SO_4$  1.5 %,  $Mg^{+}$  0.5 %, Fe 0.04 %,  $Ca^{+}$  0.7 %, үл уусах үлдэгдэл (ҮҮҮ) 1 %, чийг 3 %, I 25-35 мг/кг, ширхэглэг 2.5 мм; бохирдуулагч хольц As 0.5 мг/кг, Cu 2 мг/кг, Pb 1-2 мг/кг, Zn 10 мг/кг, Cd 0.5 мг/кг, Hg 0,1- 0.5 мг/кг-аас ихгүй, цацрагийн бохирдол 100 бк/л-аас ихгүй байна гэж заасан байдаг. ОХУ-ын ГОСТ 51574-2000, ГОСТ 13830-91 стандартуудын шаардлагаар хүнсний давсанд хлорт натрийн агуулга 97.07 %-иас багагүй, бохирдуулагч хольц нь  $Ca^{+}$  0.5-0.65;  $Mg^{+}$  0.10-0.25;  $K^{+}$  0.1-0.2;  $SO_4$  1.2-1.5;  $Fe_2O_3$  0.01; үл уусах үлдэгдэл 0.45-0.65;  $H_2O$  0.35 (%-иас) ихгүй байх шаардлагатай.

Хүнсний давсны хувьд хамгийн өндөр зэрэглэлийн, нарийн ширхэгтэй сортыг ашигладаг бөгөөд давслах, лаазлахад дунд ба том ширхэгтэй давс хэрэглэнэ. Бордоо, тэжээлийн зориулалтаар мал аж ахуйд ашигладаг давс нь манай улсад MNS 1786:1973 стандартаар, харин ОХУ-д OST 18-87-77 стандартаар зохицуулдаг байна. Арьс ширний үйлдвэрт ширэн түүхий эд боловсруулахад хэрэглэдэг хлорт натрийн давс MNS 0430:1987 стандартын шаардлагыг хангасан байна.

1.12. Байгалийн нуурын нөхцөлд үүсч байгаа хоолны давсыг тунамал (самосадочная) давс, тусгай хиймэл усан санд ураг уснаас зохиомол аргаар тунадасжуулсан буюу үржүүлсэн (садочная) давс гэж ангилна. Томоохон орд дээр тунамал, тунадасжуулсан давсны ордыг давсны комбайн болон чулуу зүсэгч машин, бусад техник хэрэгсэл ашиглан олборлож байна. Механик аргаар ашиглах бол давсны биетийн зузаан 0.25 м-ээс багагүй байвал зохино. Тухайлбал Говь Алтай аймгийн Цээл, Цогт сумдын заагт байдаг Буурь нуурын, Завханы Сантмаргацын Дэвтээр нуурын давсыг механик аргаар, давсны комбайнаар ашиглах боломжтой. Дорнодын Сангийн далай нуурын, Увсын Хөх эргийн нуурын давсыг гар аргаар үр дүнтэй ашигласаар байна.

Хоолны давсыг ашиглахдаа бохирдуулагч шаврыг угаадаг. Лаг шаврын бохирдолтой давс (заиленная соль)-ыг ураг усаар нь угаахад амархан цэвэрлэгддэг. Үүнийг байгалийн аргын 1-р баяжуулалт гэж нэрлэдэг. Угаасан давсаа тусгай зориулалтын тавцан дээр хатаадаг. Ингэхэд талст хоорондын ураг ус буюу шингэн давс зайлж урсан байхгүй болдог. Үүнийг байгалийн аргын 2-р баяжуулалт гэж нэрлэдэг. Манай улсад энэ 2 аргыг түгээмэл хэрэглэж байна.

Өвлийн улиралд тусгай хиймэл усан санд 22 %-иас их давсжсан ураг усыг цельсийн хасах 15-21 хэмд хөлдөөх аргаар хоолны давсыг ихэвчлэн Зүүн Сибирь, Якутад гаргаж авдаг. Хасах хэмд өвлийн давс, нэмэх хэмд зуны давс талсждаг. Талсжиж хатуурсан өвлийн давсыг ялгаж авахад хялбар ба талсжаагүй үлдсэн хлорт натрийн ураг усыг чанах юм уу ууршуулах аргаар хоолны давс гарган авдаг. Өөрөөр хэлбэл температурын аргаар янз бүрийн давс гаргаж авч болдог зарчим дээр давсны үйлдвэрүүд үндэслэгддэг.

Нуурын давсыг боловсруулахдаа дараах бүтээгдэхүүнүүдийг үйлдвэрлэдэг. Үүнд:

Нарийн ширхэгт, чанамал давс (ураг, ув уснаас ууршуулсан);

Янз бүрийн ширхгийн хэмжээтэй (0.8 мм-ээс 4.5 мм хүртэл) нунтаг давс (тунамал болон тунадасжуулсан);

Цутгаж хэвлэсэн цулдам (3-50 кг жинтэй), ширхэглэг болон нунтагласан (ширхэгийн хэмжээ 40 мм хүртэл) давс;

Давсан гулдмай;

Мал аж ахуйн хэрэгцээнд зориулсан (микро элементтэй ба элементгүй) шахмал давс.

1.13. Техникийн давсыг (хлорт натрийн агуулга 96-97 %) хлор, каустик болон кальцжуулсан соод, натрийн олон төрөлт болон хлор агуулагч цуврал бүтээгдэхүүнүүдийг үйлдвэрлэх зорилгоор ашигладаг. Кальцжуулсан соод ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )-ыг хлорт натри болон карбонат кальци (шохойн чулуу, шохой)-аас шатааж гаргаж авдаг ба ГОСТ-5100-85-ын дагуу  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  97%-иас багагүй агуулгатай, нэг ба хоёрдугаар зэрэг, А, Б дээд сортын шаардлагыг хангасан байна.

Соодын гол хэрэглэгч нь шилний үйлдвэр (50 % хүртэл), химийн үйлдвэр (20-25%) болон газрын тос боловсруулах өнгөт металлургийн үйлдвэр (пуйлсага хийхэд), угаалгын бодис, паалангийн болон бусад үйлдвэрүүд байдаг. Соодыг анагаах болон хүнсний зориулалтаар хэрэглэдэг.

Кальцижуулсан соодыг байгалийн соод (трона, нахколит, соодот ураг ус)-оос АНУ болон бусад хэд хэдэн орон гаргаж авдаг нь түүний технологи энгийн, байгальд нөлөөгүй, үйлдвэрийн өртөг зардал бага, бүтээгдэхүүн нь өндөр чанартайгаараа гойд ялгаатай юм. ОХУ болон тусгаар улсуудын хамтын нөхөрлөлийн (ТУХН) орнуудад байгалийн нуурын соодны нөөц төдийлөн ихгүйгээс шалтгаалж өчүүхэн хэмжээгээр олборлодог.

Синтетик (зохиомол) болон байгалийн гидрокарбонат натри (нахколит) аливаа хүчлийг саармагжуулдаг болохоор түүнийг сулавтар шүлтлэг усан уусмал болгоод ургамал услах, малд өгөхөд эд эсэд нь хоруугаар нөлөөлдөггүй. Ийм болохоор техникийн зориулалтаас гадна хүнс, эмзүй, гоо сайхны салбар болон усны цэвэрлэгээнд, малын тэжээлийн нэмэгдэл болгох, саван угаалгын бодис хийх мэтэд идэвхтэй ашиглагддаг.

Хлорт кальцийн давсыг авто замын салбарт (замын мөстөлтөөс урьдчилан сэргийлэх, тоосжилтыг арилгах), хөргөгч (АНУ-д 20 % хүртэл), газрын тосны салбарт (15 %), бетонд нэмэлт ( 5%) болон бусад салбаруудад ашигладаг. Металл кальцийг антифрикцийн хайлш, цахилгаан кабелийн бүрээс, хром болон бусад элементүүдийг үйлдвэрлэхэд ашигладаг бөгөөд цахилгаан вакуум төхөөрөмжид хийн шингээгч хийдэг.

Техникийн хлорт кальцийг гурван ангиллаар үйлдвэрлэгддэг: цагаан өнгөтэй нунтаг эсвэл мөхлөгт хэлбэрээр (дээд ба нэгдүгээр зэрэг -  $\text{CaCl}_2$ ), цагаанаас хар саарал хүртэл өнгөтэй хайлсан - нунтаг, мөхлөг ба эсвэл хайрслаг хэлбэрээр, шингэн - тунгалаг буюу бага зэрэг булингартай усан уусмал байдлаар.

Зохиомол хлорт кальци нь байгалийн хлорт кальцийн нэгэн адил авто замын салбарт мөстөлт, тоосжилттой тэмцэх, хөргөгч, бетон зуурмагт нэмэлт болгон ашиглах, газрын тосны үйлдвэр гэх мэт бусад олон салбарт тухайлбал бордоог сульфатаас цэвэршүүлэх зэрэгт улам бүр өргөн ашиглагдаж байна.

Мөн түүнчлэн уран, тори, хром, ванади, циркон, газрын ховор металлыг ангижруулах үйлчилгээтэй антифрикцийн хайлш, цахилгаан кабелийн бүрээс үйлдвэрлэх, цахилгаан вакуум төхөөрөмж дэх хийн шингээгч болгож, мөн электролизийн аргаар металл кальцийг гаргаж авах зорилгоор ашиглана.

Аммонийн хлорыг ихэвчлэн бордоо хэлбэрээр будаа тариалахад ашигладаг. Аммонийн хлоридын бусад төрлүүдийг бордооны ба техникийн зориулалтаар талст, мөхлөг хэлбэрээр үйлдвэрлэдэг.

Химийн, нефть химийн, өнгөт металлурги болон бусад салбарт ашиглах зориулалттай идэмхий натрийн чанарт тавигдах шаардлагыг ОХУ-д ГОСТ 22-63-79 стандартаар зохицуулдаг.

1.14. Сульфат натрийг байгалийн түүхий эд (мирабилит, тенардит, глауберит, сульфат ба сульфатлаг хлоридын ураг ус)-ээс гаргаж авах ба ГОСТ 6318-77 стандартын шаардлагын дагуу 97 ба 94 %-иас доошгүй  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  агуулсан А ба В ангилалд тус тус хуваана. Эдгээр нь угаалгын нунтаг, гэр ахуйн химийн бодис, шил, целлюлоз, хлоргүй калийн бордоо, эмийн үйлдвэрт (хүхэр хүчлийн натри, эсвэл глауберын давс) үйлдвэрлэхэд хамгийн өргөн хэрэглэгддэг.

Сульфат натрийг (үндсэндээ мирабилит) Орос (Кучук), Туркменд (Кара-Богаз-Гол) нууруудын хатуу хурдас болон ураг уснаас гаргаж авдаг. Мирабилитыг гаргаж авдаг хамгийн зохистой арга бол хиймэл усан сангийн ураг ус юм. Кучук нуурын хувьд сульфат натрийн нөөц нь мөсөн шүүний (шилэн мирабилитын) хур биетийг уусгасан ураг усыг тунадасжуулсан давс юм.

Байгалийн ураг уснаас талстжуулах замаар гаргаж авсан мирабилит нь ГОСТ 20434-75 стандартын шаардлагыг хангасан байх ёстой. Байгалийн түүхий эдээс гаргаж авсан усгүй сульфат натрийн чанарт тавих үйлдвэрлэлийн шаардлага нь ГОСТ 6318-77 стандартыг хангасан байх.

Байгалийн тенардитыг сульфатын нуурын хатуу хурдсаас олборлодог. Түүнийг уусгаад хиймлээр дахин талстжуулах замаар бусад давс, лаг шавар, элс мэтийн хольцоос нь салгаж цэвэршүүлдэг. Джакси-Клыч нуураас байгалийн цэвэр тенардит олборлодог. Түүнийг овоолж хатаасны дараа үйлдвэрт хэрэглэхэд тохиромжтой болдог.

1.15. Кали ба кали-магнийн давснууд. Кали ба магни нь амьтан, ургамлын эд эсийн өсөлтөд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Эдгээр нь фосфор, азотын хамт ургамлын тэжээлийн чухал элемент болж биологийн ашиг шимийг асар их нэмэгдүүлдэг. Хөдөө аж ахуйн химийн үйлдвэрт калийн ба кали магнийн өтгөрүүлсэн болон энгийн бордоо хийдэг. Хлорт калийн техникийн нөхцөл нь ГОСТ4568-83-ын шаардлага хангасан байх.

Давстай нууруудын натрийн сульфатууд ураг усанд агуулагддаг, ихэвчлэн астраханит болон эпсомитын давхарга, мэшил хэлбэрийн биет үүсгэдэг,

бусад давстай холилдсон байх бол магнийн хлоридууд нь голдуу ураг усанд агуулагддаг. Ховор чанартай сульфат калийн болон кали-магнийн бордоог хүхэр хүчлийн кали, калимагnez гаргаж авахад ашигладаг. Калийн нэгдлүүдийг боловсруулж каустик (идэмхий) кали, поташ (карбонат кали), калийн селитра (догшин шүү), бром, иодот кали гэх мэтийг үйлдвэрлэдэг. Тасалгааны температурт шингэн байгаа калийн натритай хайлшийг (кали 40-90%) цөмийн урвалын реакторт дулаан нэмэгдүүлэгч, калийн хэт давхар исэл ( $\text{K}_2\text{O}_4$ )-ийг өндөр температурын хайлуулах тоног төхөөрөмжинд хлорт нэгдлүүдийг шатааж хайлуулахад болон титан гаргаж авахад хүчилтөрөгчийн эх үүсвэр болгодог.

1.16. Жинхэнэ магнийн давс ба тэдгээрийн бүтээгдэхүүнийг металлургид (каустик магнезит, галд тэсвэртэй материал), химийн, цахилгаан техникийн, барилгын үйлдвэрт (Сорел цемент), арьс шир, резинийн үйлдвэрт (хөвсийлгөгч), чулуун сийлбэрт, гэрэл зурагт (хүчтэй гэрэл ойлгогч), анагаахад хэрэглэдэг. Баяжуулсан карналитад  $\text{MgCl}_2$  31.8 %-иас багагүй байх (ГОСТ 16109-70), бишофит (ГОСТ 7759-73) стандартын шаардлага тус тус хангасан байх. Хлорт магнийг дефолиант (ургамлын эд эсийг бэхжүүлэх химийн бодис)-ын үйлдвэрт угаалгын бодис, синтетик цеолит, магнийн органик бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд хэрэглэгддэг.

Хлорт магнийн давстай уусмалыг уурхайн малталтын болон авто замын халтиргаанаас хамгаалах, тоос шороо дарах, хүхэрт мазутын тортог багасгагч болгон ашиглах, цемент хатууруулах, өрөмдлөгийн уусмал бэлдэх, хэвний түргэн хольц бэлтгэх, эмчилгээний зориулалтаар уураг-витамины ханд хийхэд ашигладаг. Сульфат магни (эпсомит) ихэвчлэн хөдөө аж ахуйд, хөнгөн үйлдвэрт, хар металлургийн үйлдвэрт хэрэглэгддэг. Металл магнийг нисэх онгоц болон автомашины үйлдвэрт хөнгөн цагаан болон хөнгөрүүлсэн хайлш хийхэд, түүнчлэн маш бат бөх чанартай ган хийхэд, титан, ванади, циркон, уран болон бусад металлуудыг гаргаж авахад ангижруулагч болгон хэрэглэдэг.

1.17. Ураг ус болон нуурын ордуудын хатуу давсыг боловсруулах явцдаа бор, бром, литийг гаргаж авдаг. Бор нь ихэвчлэн давстай нуурын карбонатын, ховроор сульфатын төрлийн нууранд, бром нь давстай нуурын сульфатын болон хлоридын төрлийн нууранд, лити нь давстай нуурын карбонатын болон хлоридын төрлийн ховроор сульфатын төрлийн нууранд тохиолддог. Сүүлийн жилүүдэд АНУ-д литийг Сирлс болон бусад соодот нуурын талст хоорондын ураг уснаас олборлох нь улам нэмэгдэж байна. Энэ нь литийн тоног төхөөрөмж ашиглаж, хөнгөн цагаан гаргаж авах шинэ технологи олсон хэрэгцээгээр литийн дээрх олборлолт нь үйлдвэрлэлийн бүтээмжийг асар их дээшлүүлж, өртөг зардал бууруулсан нэн чухал ач холбогдолтой байна.

1.18. Чулуун давсны ордуудын үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой давсууд нь: 1) чулуун давс, 2) калийн давс, 3) кали-магнийн давс, 4) магнийн давс, 5) натрийн сульфат, 6) соод зэрэг болно.

Хамгийн өргөн тархсан нь байгалийн чулуун давс ба калийн давс бөгөөд бие даасан ордуудыг үүсгэдэг эсвэл бусад давсны ордуудад тусдаа давхарга хэлбэрээр тохиолддог. Калийн-магнийн давсны давхаргууд (карналит, каинит, лангбейнит) ихэвчлэн калийн давсны (сильвинит) давхаргуудтай хамт тохиолддог, заримдаа холимог найрлагатай (холимог давс) давхаргууд үүсгэдэг тул энэхүү зөвлөмжинд кали ба кали-магнийн давсыг хамтад нь авч оруулав. Магнийн давс (бишофит), натрийн сульфат, эрдсийн соодын бие даасан ордууд ховор байдаг.

1.19. Давсны орд, сав газруудыг давсны эх үүсвэрээс хамааруулан далайн ба эх газрын гэсэн хоёр үндсэн төрөлд хуваадаг. Далайн хэв шинжтэй ордуудын (кали, кали-магни, магнийн ба чулуун) давс нь ихэвчлэн далайтай холбоотой хотгорт хуримтлагдах бол, эх газрын нөхцөлд ихэвчлэн уулс хоорондын хотгор ба синеклиз структуруудад хуримтлагддаг. Эх газрын хэв шинжтэй ордууд нь гол мөрний урсацаар тэжээгддэг хаалттай хотгоруудад үүссэн байна. Энэ төрлийн давсны (натрийн сульфат ба соод) ордууд ховор бөгөөд үйлдвэрлэлийн үнэ цэнэ хязгаарлагдмал байдаг.

1.20. Нуурын ордуудын ураг ус эсвэл ёроолын хурдсанд агуулагдаж байгаа байгалийн давсны хувьд дээр дурдсан стандарт, техникийн нөхцлийн шаардлага дэлхий нийтийн улсуудад түгээмэл биш. Ураг ус ба ёроолын хурдасны үйлдвэрлэлийн үнэлгээг олборлож ашиглах нуурын орд тус бүрийн хувьд ашиглах жишгийн үзүүлэлтийг боловсруулсны үндсэн дээр хийж, түүндээ давс олборлох, боловсруулах онцлогийг тооцож, гаргаж авах бүтээгдэхүүнийхээ стандарт болон техник нөхцлийг нийцүүлдэг.

1.21. Чулуун давсны ордын анхны, үндсэн хэлбэр нь давхарга эсвэл мэшил хэлбэртэй байх бөгөөд тэдгээрийн хэмжээ, тогтоц нь сав газрын хэмжээ, тунадасжих хөдөлгөөний шинж чанараар тодорхойлогдоно. Дараагийн геологийн процессын үр дүнд давсны давхаргын анхны хэлбэр өөрчлөгдөж, эвдэгдэх нь элбэг байдаг. Давсны давхаргын шилжилтийн (урсгалын) үр дүнд янз бүрийн хэлбэртэй, заримдаа маш нийлмэл бүтэцтэй; заримдаа хучиж байгаа давхарга нь тасалдах ба давс чулуулагт нэвтрэх үзэгдэл ажиглагдана. Иймээс антиклиналь өргөгдлийн хэсэг ба давсны бүнхэр структурыг судлах ба ашиглахад хүндрэлтэй байдаг. Эдгээр бүтцийн цөм дэх давсны масс ихэвчлэн хүчтэй атираанд орж, эгц доош унасан байдаг.

1.22. Чулуун давсны ордуудад “давсны толь” (Давсны толь-давсны бүнхэр, диапир структурын оройн хэсэгт тектоник үйлчлэл эсвэл газар доорх усны нөлөөгөөр үүсдэг элэгдлийн түвшин) гэж нэрлэгдэх структур түгээмэл тохиолдох

ба давс ба давс агуулагч чулуулгийн уусалтын үлдэгдэл бүтээгдэхүүнүүд кепрок буюу “малгай” хэлбэртэй үлдсэн байдаг. Найрлагаас нь хамааран гөлтгөнө, гөлтгөнө-шаврын, гөлтгөнө-карбонатын болон бусад найрлагатай “малгай” структур ялгагддаг. “Малгай” структурын хагарал, ан цав, хөндийгөөр нэвчсэн ус нь ханасан уусмал үүсгэж давсны толь буюу элэгдлийн түвшин нь ус үл нэвтрүүлэгч экран-горизонт болдгоос эдгээр давсны ханасан уусмал нь давстай булаг шанд байдлаар гадаргууд илэрдэг.

Чулуун давсны ордод 300 м гүн хүртэл үүр хөндийлж ажиглагддаг бөгөөд ихэвчлэн диапирын захын хэсэгт хамгийн их хөгжсөн байдаг.

1.23. Чулуун давсны үндсэн ордуудын үйлдвэрлэлийн төрлийн талаарх товч мэдээллийг Хүснэгт 3.5-т харуулав.



Чулуун давсны ордуудын үйлдвэрлэлийн төрөл

Хүснэгт 3.5

Төрөл	Дэд төрөл	Эрдсийн төрөл хүдэр	Биетийн хэлбэр, хэмжээ	Ордын маштаб	Үндсэн (%) ба дагалдах бүрдвэр	Ордын жишээ
Хлоридын	2	3	4	5	6	7
	Хлорид-натрийн	Галитын	Давхаргын бүтэц тогтвортой, пликатив болон давсны тектоник эвдрэлд өртөөгүй буюу сулавтар өрсөн, мянган км хүртэл үргэлжлэх уртай, зузаан нь хэдэн арван м хүртэл	Маш том, том	NaCl > 90	Верхнекам, Тырет, Шедок, Белбаж (Орос)
Хлоридын	Хлорид-натрийн	Галитын	Мэшил хэлбэрийн, дотоод бүтэц нь жигд бус, талбай нь хэдэн арван км хүртэл, зузаан нь хэдэн зуун м хүртэл	Маш том	NaCl > 92	Яр-Бишкадак, ДусДаг (Орос)
	Хлорид-магний-калийн	Карнал-лит-сильвин, карнал-литын, карнал-литын	Давсан бүнхэр, нягт, харьцангуй жигд бүтэцтэй, талбай нь хэдэн арван км <sup>2</sup> , зузаан нь 1000 м-ээс дээш	Том	NaCl > 93	Ефремов, Светлояр (Орос)
Хлоридын	Хлорид-магний-калийн	Карнал-лит-сильвин, карнал-литын, карнал-литын	Давсан бүнхэр диалпир болон брахи-антиклиналь, атираат-тохрол гэх мэт, бүтцийн хувьд дээд зэргийн жигд бус бүтэцтэй, эрчимтэй, маш их эрчимтэй эвдэрсэн талбай нь хэдэн арван км <sup>2</sup> , зузаан нь 1000 м хүртэл	Том, дунд	NaCl > 75	Серегов, Илец (Орос), Аван (Армени), Солотвин (Украин), Миоров (Болгар)
	Хлорид-магний-калийн	Карнал-лит-сильвин-полига-литын	Хэвтээ болон налуу байрлалтай, давхарга, давхарга-мэшил-маягийн жигд бүтэцтэй, пликатив болон давсны тектоникоор сулавтар эвдрэлтэй, 10-30 м хүртэл сунаж үргэлжилнэ.	Маш том, том	KCl-16-50 Галит, бром, рубидий, йод, литий	Верхнекам, Неп (Орос) Старобин (Белорусь), Карлюк, Саскачеван (Канад)
Хлоридын	Хлорид-магний-калийн	Карнал-лит-сильвин-полига-литын	Сулавтар давсны тектоникт өрсөн, хэвтээ байдалтай давхарга, жигд бүтэцтэй, хэдэн арван км сунаж үргэлжилнэ, зузаан нь 10-30 м хүртэл.	Маш том, том	MgCl2-43-45 Галит, бром	Нариманов, Городищен, Светлояр (Орос)
	Хлорид-магний-калийн	Карнал-лит-сильвин-полига-литын	Зугуухан буюу эрчимтэй атираажилтанд хуваагдсан давхарга-мэшил маягийн биетүүд, харьцангуй жигд бүтэцтэй, хэдэн километр хүртэл сунах ба зузаан нь 10-30 м хүртэл.	Маш том, том	KCl- 20-35 K2SO4-15-21 Галит, бром	Жилян (Казахстан), Краснояр (Орос)

1	2	3	4	5	6	7
Сульфатын	Сульфат-магний-калийн	Сильвин-лангбейнит-каинитын	Эрчимтэй хагарч атираажсан болон тасралт эвдрэл дээр тохрол байдалтай жишиж атираажсан давхарга-мэшил маягийн биетүүд, тогтворгүй бүтэцтэй, 1 километр хүртэл сунаж үргэлжлэх ба зузаан нь хэдэн арван метр хүрнэ.	Дунд хүртэл	KCl-14-28 K2SO4-19-25 Галит	Стебников, Калуш-Голын, Борислав, Марково-Рассиян болон бусад, (Украин)
	Сульфат-магний-натрийн	Астраха-нит-тенардит-мираби-литын	Хэвтээ байдалтай орших давхарга маягийн болон мэшил маягийн биетүүд, харьцангуй тогтвортой бүтэцтэй, хэдэн километр сунаж үргэлжлэх ба зузаан нь хэдэн метр хүрнэ.	Том дунд	Na2SO4-30-35 Галит	Кушканатаус (Узбекистан)
Сульфат-хлорид-магний-калийн	Сульфат-магний-натрийн	Тенардит-глаубе-ритын	Хэвтээ байдалтай орших давхарга маягийн болон мэшил маягийн биетүүд, харьцангуй тогтвортой бүтэцтэй, хэдэн километр сунаж үргэлжлэх ба зузаан нь хэдэн метр хүрнэ.	Дунд хүртэл	Na2SO4-30-35 Галит	Кушканатаус (Узбекистан)
	Сульфат-хлорид-магний-калийн	Мираби-лит-тенарди-тын	Налуу буюу ташуу байдалтай орших давхарга болон мэшил маягийн биетүүд тогтворгүй бүтэцтэй, хэдэн километр хүртэл сунаж үргэлжлэх ба зузаан нь хэдэн метр хүрнэ.	Том хүртэл	Na2SO4-50-90 Галит	Чуль-Адыр, Кочкор (Киргиз), Эль-Кастиллар, Церезо (Испани) бус нутгийн ордууд
Сульфат-хлоридын	Сульфат-хлорид-магний-калийн	Карнал-лит-сильвин-каинитын	Дунд зэргийн эвдрэлд орсон давхарга-мэшил маягийн биет харьцангуй жигд бүтэцтэй, талбай нь хэдэн арван км <sup>2</sup> , зузаан нь 10-30 метр хүрнэ.	Том хүртэл	Na2SO4-45-100 Галит	Сөнөмөл Култу, Кай-дак, Кулол Азгир (Казахстан)
	Сульфат-хлоридын	Карнал-лит-сильвин-каизери-тын	Сулавтар болон дунд зэргийн эвдрэлд орсон давхарга-мэшил маягийн биет харьцангуй жигд бүтэцтэй, талбай нь хэдэн км <sup>2</sup> , зузаан нь хэдэн метр хүрнэ.	Том дунд	KCl-19-28 Галит, бром	Пускуазия, Санта-Катрина, Серради-фалько (Итали)
Сульфат-хлоридын	Сульфат-хлорид-магний-калийн	Карнал-лит-сильвин-каизери-тын	Сулавтар болон дунд зэргийн эвдрэлд орсон давхарга-мэшил маягийн биет харьцангуй жигд бүтэцтэй, талбай нь хэдэн км <sup>2</sup> , зузаан нь хэдэн метр хүрнэ.	Том дунд	KCl-13-23 Галит, бром	Верра-Фульда (Герман) дүүргийн ордууд
Сульфат-хлоридын	Сульфат-хлорид-магний-калийн	Карнал-лит-сильвин-каизери-тын	Сулавтар болон дунд зэргийн эвдрэлд орсон давхарга-мэшил маягийн биет харьцангуй жигд бүтэцтэй, талбай нь хэдэн км <sup>2</sup> , зузаан нь хэдэн метр хүрнэ.	Том дунд	KCl-13-23 Галит, бром	Стасфурт, Өмнөт Гарц, Мансфельд (Герман) дүүргүүдийн ордууд

1		Соодын				
2		Карбонат-натрийн				
3	Карнал-лит-лангбей-нит-клизерит-сильвини	Троны				
4	Дунд зэргийн болон хүчтэй эвдрэгдсэн давхарга, мэшил хэлбэрийн биетүүд, харьцангуй жигд бүтэцтэй, талбай нь хэдхэн км <sup>2</sup> , зузаан нь 10-15 м хүртэл.	Хэвтээ байрлалтай давхарга болон мэшил маягийн биетүүд, тогтвортой бүтэцтэй, талбай нь хэдэн арав, зуун км хаана мянган км <sup>2</sup> , зузаан нь 1 м хүртэл				
5		Маш том, том				
6	КС1-19-55 Галит, бром	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> -38-68 Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> -35-53 Галит				
7	Хойт-Ганноверын, Өмнөт Ганноверын ордууд болон Магдебург-Хальбершта-дын (Герман), Карлсбадын (Чех) дүүргийн	Грин-Ривер (АНУ), Бейулазари (Турк) хотгоруудын ордууд				

1.24. Орос, ТУХН болон бусад гадаад орнуудын геологи хайгуул, галургийн туршлагаас үзвэл чулуун давсны ордуудыг хэмжээгээр нь маш том, том, дунд, жижиг гэж хуваадаг (Хүснэгт 3.6). Мөн тэдгээрийг агуулгаар нь ядуу агуулгатай, ердийн агуулгатай, баян агуулгатай давсны байгалийн төрлүүдийг ангилдаг. Давсны агуулга нь баялаг төрлөөс их байвал тийм ордыг нэн баян ордод тооцдог.

### Чулуун давсны ордын төрлүүд, нөөцийн хэмжээ, сая тонн

Хүснэгт 3.6

Ашигт малтмал	Ордын нөөцийн хэмжээ			
	маш том	том	дунд	жижиг
1	2	3	4	5
Чулуун давс, хлорт калийн, болон кали-магнийн давсууд (K <sub>2</sub> O-г тооцож оруулдаг)	>500	500-150	150-50	<50
Сульфат калийн болон кали-магнийн давсууд (K <sub>2</sub> O). Сульфат натри (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ) болон байгалийн соод (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	>150	150-50	50-10	<10

1.25. Чулуун давсны давхарга, давхарга-мэшил маягийн, давсны бүнхэр хэлбэрийн ордууд өргөн тархалттай ба хамгийн ихээр ашиглагддаг. Давхарга хэлбэрийн ордод: ОХУ-ын Усольск, Зиминск, Братск ба Тирецк ордууд (Эрхүү муж), Артемовск (Украин), давхарга-мэшил маягийн ордод Ярбишкадак (Башкир) ба Тут-Булак (Таджикстан) ордуудыг хамааруулах ба үйлдвэрлэлийн шаардлага хангах давхаргын тоо 2-14, зузаан нь 2-80 м хооронд хэлбэлздэг.

Давсны диапир ордууд нь Каспийн нам дор газарт хамгийн өргөн тархсан байдаг бөгөөд 2000 орчим давстай диапир структур байдаг. Давс диапирын оройн хэсгүүдэд ихэвчлэн гүехэн болон гадаргууд ил байрлах давстай нуурууд (Баскунчак, Элтон гэх мэт) байрлах ба давсны олборлолт хийгддэг. Давсны диапир ордуудаас Украин (Солотвинск), Таджикстан (Ходжа-Мумын, Ходжа-Сартис) зэргийг нэрлэж болно.

1.26. Кали ба калийн-магнийн давсны ордууд ихэвчлэн хэвтээ болон бага налуутай давхарга, давхарга ба линз маягийн хэвтшүүд, суналын дагуу хэдэн арван километр урттай, хэдэн арван метр зузаантай (Верхнекамск, Непа, Старобинск (Беларусь), Карлюкс (Туркменистан) байдаг. Жишээ нь Верхнекамск ордын талбайд сильвинит ба карналитын гурван давхаргаас нэгэн зэрэг олборлолт хийж байгаа ба сильвинит давхарга дахь КС1 агуулга 25-36 %, карналитад -25 % MgCl<sub>2</sub>, давхаргын зузаан нь 4.0-10.0 м байна.

Калийн ба кали-магнийн давсны ордууд нь давс агуулагч чулуулгийн давхаргад хамаарах ба кали ба калийн-магнийн давсны үе болон чулуулгийн үеүдтэй ээлжлэн салаавчилсан байх нь элбэг.

Калийн давс агуулсан давхаргын босоо зузаан нь Верхнепечорск ордын хэмжээнд 20-40 м бол, Верхнекамск 100-110 м, Старобинск 200-260 м, Карлюк ордод 80-300 м гэх мэт янз бүр байдаг. Ашигт кали ба кали-магнийн давсны үеийн зузаан нь 0.5 м-ээс хэдэн арван метр хооронд хэлбэлздэг.

Кали ба кали-магнийн давсыг сульфатгүй (хлорид) ба сульфат давс гэж ангилдаг. Сульфатгүй (хлорид) давс өргөн тархалттай, калийн давсны судлагдсан ордуудын нөөцийн 90 %-ийг эзэлдэг бөгөөд калийн ислийн агуулга 10-28 % хооронд хэлбэлздэг. Хамгийн өргөн тархсан нь сильвинит ба карналлит төрөл юм. Сульфатгүй (хлорид) ба сульфатын төрлийн аль аль нь калийн давсны ихэнх сав газарт өргөн тархсан байдаг. Жишээ нь Верхнекамск, Припятск, Предкарпатск, Среднеазиатск, Прикаспийск гэх мэт.

Сульфатын давс нь хлоридын төрлөө бодвол харьцангуй бага тархалттай, калийн давсны судлагдсан нөөцийн зөвхөн 10 %-ийг эзэлдэг бөгөөд калийн ислийн агуулга 7-12 % байдаг. Сульфатын давс нь нийлмэл эрдсийн найрлагатай, зарим төрөлд нь 12-оос их давсны эрдсүүд тогтоогдсон байдаг. Сульфат давсны чухал хэрэглээ нь тэдгээрээс хлоргүй калийн бордоо үйлдвэрлэх юм. Сульфатын давс нь өмнөд Карпатын (каинит ба лангбейнитийн давс) ба Каспи орчмын (полигалиит давс) калийн давсны сав газарт хамгийн өргөн тархсан.

1.27. Магнийн давсны ордуудын гол төлөөлөгч нь карналлит ба бишофитын давхарга, мэшил хэлбэртэй ордууд байдаг. ОХУ дахь хамгийн том карналитын орд нь Верхнекамск бөгөөд сильвинитийн хамт хэд хэдэн карналитын давхарга, чулуун давсны салаавчилсан үеүдтэй, түүний дотор сильвинит ба карналлитын найрлага бүхий В давхаргатай (дундаж зузаан 8 м) салаавчилсан байдаг. Карналитын хэсэгт  $MgCl_2$  агуулга 20-25 %,  $KCl$  21 %.

Сүүлийн жилүүдэд Городищенск бишофитын бүлэг ордын (Городищенск, Наримановск, Светлоярск) хэмжээнд урьдчилсан үнэлгээ хийсэн ба давсыг газар доор уусгах аргаар туршилтын олборлолт явуулж байна.  $MgCl_2$  агуулга 43-45 %, давсны давхаргын зузаан 2-3-аас 60-120 м хүртэл хэлбэлзэнэ.

1.28. Натрийн сульфат, байгалийн соодын ордууд ОХУ-ын хэмжээнд одоогоор тогтоогдоогүй бол Троны ( $Na_2CO_3 \cdot NaHCO_3 \cdot 2H_2O$ ), Египтийн давс, давсонит  $NaAlCO_3(OH)$ , натрийн бикарбонат нахколитын томоохон ордуудыг АНУ-ын (Грийн ривер), Турк (Бейупазари), Хятадад (Хэнань) ашигладаг бөгөөд эдгээр нь гарал үүслийн хувьд ихэвчлэн эх газрын хуурай уур амьсгалын нөхцөлд, уулс хоорондын хотгор сав газарт хуримтлагдсан байдаг.

1.29. Кали-магни ба магнийн давсны найрлагад дагалдах бүрдвэрээр ихэвчлэн бром, рубиди, лити, цези, бор зэрэг элементүүд байдаг. Ангидрит-

карбонатын давсны ордуудад хүхрийн хуримтлал үйлдвэрлэлийн агуулгатай илэрдэг ба зарим ордуудын диапирын "малгай" структурт борын ордууд илэрсэн.

Одоогийн байдлаар Герман (Ци-Лиц), Франц (Амелиа) дахь кали-магнийн давсаас бромь гарган авч байгаа бол 1970-аад оны үед Березниковскийн титан-магнийн туршилтын үйлдвэрт бага хэмжээний рубидийг, 1940-1988 оны хооронд Соликамскийн галургийн үйлдвэрт 1000 орчим тонн бромьг шүлтээс гарган авч үйлдвэрлэлийн туршлага байна. Дэлхийн практикт рубидийг гялтгануур, поллцитээс гаргаж авдаг бөгөөд агуулга нь давсны ордынхтой харьцуулбал харьцангуй өндөр байдаг. Бромьг газрын тосны ордын иод-бромьн дагалдсан уснаас, мөн Сөнөсөн тэнгисийн давсны ханасан уусмал болон бусад байгалийн усны эх үүсвэрээс гарган авч байна.

1.30. Давсжсан ус, ув ус (ураг ус)-ны болон нуурын ордуудын ёроолын давсны технологийн шинж чанар, үйлдвэрлэлийн үнэт чанарыг тэдгээрийн найрлага (гидрохимийн төрөл) болон агуулагдаж байгаа ашигт болон дагалдах бүрдвэрийн агуулгаар тодорхойлдог. Соодын ордын Михайловын төрлийн (Танатар нуур), Петухын ордын гадаргуугийн ураг усны, карбонат натрийн стандарт агуулга нь 0.5 %-иас багагүй (5-6 г/л) ба нийт давсны нийлбэртэй харьцуулахад 0.3%-аас багагүй байна.

Сульфатлаг хлоридын хувьд Кучукын ордод гадаргуугийн ураг усны ашигт бүрдвэрийн зөвшөөрөгдсөн агуулга дараах хувиас багагүй байна: натрийн сульфат 4.7 %, натрийн хлорид 12.7 %, магнийн хлорид 3.6 %, бром 0.027 %.

Кора-Богаз-Гол булангийн сульфатлаг хлоридын төрлийн дарагдмал ураг усны хувьд арван уст сульфат натрийн (мирабилит) дундаж гарцыг  $105 \text{ кг/м}^3$ , дундаж хэмжээний тусгай цооногоор  $55-150 \text{ кг/м}^3$ , зуны улиралд  $250 \text{ кг/м}^3$  байхаар тус тус тогтоогджээ.

Танатар нуурын байгалийн соодтой барьцалдсан ёроолын элсэн дэх карбонат натрийн захын агуулгыг ил аргаар олборлоход 3 % байх. Жишгийн агуулгатай элсэн дэх карбонат натрийн бодит агуулга нь дунджаар 7.1-7.3 %, хлорт натри, сульфатууд агуулга 0.8-0.9 % -иас хэтрэхгүй байхаар тогтоодог.

Балансын нөөцтэй мирабилитын ордуудад сульфат натрийн агуулга Эбейт (Омск муж) нуурын мирабилитын агуулгатай лаг шаварт 17.9 %, Кара Чаган (Казахстан) нуурт 51% хүртэл, Их Аж булат нуурын тенардитын биетэд 69 %, Тениз (Казахстан) нуурт 93 % хүртэл гэх мэт маш их зөрөөтэй хэлбэлзэж байна. Кучукын хосгүй ордын хувьд (зузаан нь 5 м хүртэл, талбай нь  $150 \text{ км}^2$  гаруй) олон биетээс бүрдсэн маш нийлмэл бүтэцтэй ба үүнд: шилэн мирабилит (мирабалит 75 %-иас их, лаг шаварлаг 10%-иас ихгүй), шаварлаг мирабилит (мирабилит 50-75 %, шаварлаг 10 %-иас их), мирабилит, гөлтгөнөтэй лаг шавар (лаг шавар 50%-иас их) тус тус байгаа ба сульфат натрийн дундаж

агуулга олборлолтонд зөвшөөрөгдсөн (жишгийн) шилэн мирабилитад 41.92%, хлорт натри 2%, гөлтгөнө 0.5%, усанд үл уусах үлдэгдэл 3.2% байна. Мирабилитын хур биет (корневая залежь) нь нуурын гадаргуугийн ураг усан дахь сульфат натрийн нөөцийг нөхдөг тогтвортой эх үүсвэр болж байгаагаараа олон арван жил ашиглаж байгаа юм.

Тунаш хуримтлалын хоолны давсыг физик-механикийн шинж чанараар нь ширмэн хатуу (чугунка), сул сэвсгэр (гранатка), дэлэн (каратуз) гэж ангилладаг. Ширмэн хатуу (чугунка) давс нь нягт жижиг ширхэгтэй, нягтарч хатуурсан агрегат эсвэл нарийн үелэг нягтарсан (шахалтын эсэргүүцэл 400-500 кг/см<sup>2</sup> хүртэл) структуртай. Сул сэвсгэр давс гэдэг нь галитын барьцалдаагүй дунд, том хэмжээний талстууд сэвсгэр байдалтай байгааг хэлдэг. Дэлэн давс нь том дунд зэргийн талст хоорондын мөхлөг нь хоорондоо хагас бэхэжсэн биетийн талст хоорондын зай нь лаг шавраар дүүрэгдсэн байдаг учир Дунд Азийн улсууд каратуз хэмээн нэрлэсэн нь монголоор хар давс гэсэн үг ба үүнийг Монголчууд дээр үеэс “дэлэн” гэж нэрлэдэг.

Нуурын хурдсын байгаль дахь байдлаараа байгаа галит хүнсний болон техникийн давсны шаардлагыг хангадаггүй. Баскунчук нуурын ордод хлорт натрийн агуулга ойролцоогоор 95 % байдаг бол давсны комбайнаар олборлох явцдаа ураг усаар нь угаасны дараа дээд сортын хүнсний давс, шаардлага хангасан техникийн давс гаргаж авдаг. Бурлины давсны үйлдвэрт уураг, өнжмөл давсны 86 %-тай, дэлэн давсны 77 %-тай хлорт натрийг комбайнаар олборлох явцдаа ураг усанд нь угаагаад эрэг дээр гаргаж овоолоод хатаахад ашигт бүрдвэрийн агуулга 98-99 % хүртэл дээшилж харин бохирдуулагч хольц нь хүнсний давсны хоёрдугаар сортын шаардлагыг хангаж байдаг.

Байгальд өөрөө тунаж суусан давснаас гадна тунадасжуулсан давсыг хиймэл усан сангийн аргаар олборлох нь харьцангуй энгийн мөртлөө эдийн засгийн ашигтай байдаг. Тэдгээрийг дээд зэргээр ашиглах үндэс нь уур амьсгалын хүчин зүйл, ув ус, ураг усны физик-химийн шинж чанар, тэдгээрийн давсжилтын хэмжээ, температурын өөрчлөлт тогтвортой байлгах, хурдсаас давс үүсэх үе шатны байдлыг тодорхой болгож тунадасжуулах усан сан дахь үүссэн давсыг олборлох байдлыг тогтоох явдал юм. Энэ аргаар бүх гидрохимийн төрлийн нуурын ордуудыг ашигладаг.

Давсны тунадасжилтыг эрчимжүүлэхийн тулд физик-химийн үйл явцыг дараах шатаар явуулдаг. Эхнийх нь бэлтгэлийн буюу завсрын (промежудочных) хиймэл усан санд, дараагийнх нь төгсгөлийн буюу тунадасжуулалтын (садочных) усан санд явуулдаг. Давс олборлолтыг төгсгөлийн-тунадасжуулалтын усан санд давс олборлох комбайнаар, маш ховроор гар аргаар хийдэг.

Давс усан сандаа талсжиж байхад түүнтэй зэрэгцүүлэн давсны ёроолын хурдас болон ураг усыг сонгомол (селективная) аргаар, эсвэл иж бүрэн

(комплексная) аргаар боловсруулахын хамт тэдгээрээс бүх макро бүрэлдэхүүн болон дагалдах элементүүд (бор, лити, бусад)-ийг гарган авч таваарын бүтээгдэхүүнүүдээ үйлдвэрлэдэг зохицуулалттай байдаг.

Кара-Богаз-Гол булангийн (магнийн давс, бромтой хамт олборлодог) дарагдмал ув ус болон Кучук нуурын ураг уснаас натрийн сульфатууд, Их Давсан нуурын ураг уснаас кали, натрийн сульфатууд, хоолны давс болон бусад бүтээгдэхүүн, Сөнөсөн тэнгисийн ув уснаас кали болон магнийн хлоридууд мөн түүнчлэн бромьг хиймэл усан сангийн аргаар олборлож авдаг нь сонгодог жишээнүүд юм. Давс олборлох хиймэл усан сангийн үр ашгийг дээшлүүлэхийн тулд нуурын гидрохимийн болон гидрогеологийн горимыг тэнцвэржүүлдэг ба бүх усан сангийн байгуулалт яаралтай (оперативные) болон урт хугацааны (долгосрочные) урьдчилсан дүгнэлтийн үндсэн дээр хийгддэг.

Тунадасжуулдаг хиймэл усан сангуудын үндсэн дутагдалтай талууд гэвэл: салхи нуур, усан сангаас давс хийсгэж сарниулдаг, салхиар зөөгдөж ирсэн тунаш бохирдуулдаг.

### Хоёр. Хайгуул хийх зорилгоор ордуудыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь

2.1. Ордын хэмжээ, хэлбэр, давсны давхаргуудын зузаан ба дотоод бүтцийн өөрчлөлт, ашигт бүрдвэрийн тархалтын онцлогоор нь эрдсийн давсны ордуудыг Монгол Улсын Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар баталсан «Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар»-ын дагуу чулуун давсны ордыг I, II, III, IV бүлгүүдийн аль нэгэнд, нуурын давсны ордыг I, II, III бүлгийн аль нэгэнд хамруулна. Үүнд:

#### 2.2. Чулуун давсны орд

##### I бүлгийн ордууд:

I.a. Хэдэн арван километр сунаж тогтсон, зузаалгийнхаа дагуу давсны чанар нь тогтвортой, томоохон давхарга биетээс тогтох орд (ордын томоохон хэсэг).

I.б. Хэдэн километр үргэлжлэн сунаж тогтсон, давхарга-мэшил хэлбэрийн нийлмэл биетүүдтэй, зузаалгийнхаа дагуу давсны чанар нь тогтвортой орд (ордын томоохон салбар хэсэг)

##### II бүлгийн ордууд:

II.a. Үелж тогтсон мэшил хэлбэрийн давсны биетийн найрлага зузаалгийнхаа дагуу өөрчлөгддөг боловч давсны чанар нь тухайн мэшил биетийнхээ хэмжээнд харьцангуй тогтвортой ордууд.

II.б. Энэ бүлэгт давсны бүнхэр (солянокуполь), шток, бүнхэр-маягийн (куполообразные) биетийн ордууд орох ба давсны чанар ба зузаалгийн бүтэц, зузаан нь тогтворгүй орд багтана.



II.в. Давхарга маягийн энгийн тогтоцтой боловч олборлох уул техникийн хүнд нөхцөлтэй орд.

III бүлгийн ордууд:

Давсны найрлага, чанар, бохирдуулагч хольцын тархалтаараа огцом өөрчлөлттэй, давсан бүнхэр структуртай холбоотой биетүүд бүхий нийлмэл морфологитой, багахан хэмжээний ордууд.

IV бүлгийн ордууд:

Давсны найрлага ба агуулга, бохирдуулагч хольцын агуулга, давсны зузаалгийн бүтэц, зузаан нь маш тогтворгүй, жижиг биет бүхий орд.

III ба IV бүлгийн ордууд нь нийлмэл геологийн тогтоцтой, ордын давс агуулсан үеүдийг ялгах, байгалийн тогтцыг геометржүүлэхэд бэрхшээлтэй байдаг тул зөвхөн үнэ өндөртэй давстай ордууд үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой болдог.

2.3. Нуурын давсны орд:

I бүлгийн ордууд:

I.а. Агуулагдаж байгаа давсууд нь гол төлөв гадаргуугийнхаа ураг усанд байгаа ба түүний найрлага, давсжилтын хэмжээ нь олон жилийн туршид маш тогтвортой орд.

I.б. Ёроолын хурдсанд агуулагдаж байгаа давсны зузаан, давсны агуулгын тоо хэмжээ, орон зайн хувьд ч, цаг хугацааны хувьд ч тогтвортой, мөн түүнчлэн талст хоорондын болон гадаргуугийн ураг усан дахь найрлага, ураг усны гүн, давсжилтын хэмжээ нь олон жилийн турш маш тогтвортой орд.

II бүлгийн ордууд:

II.а. Давс нь гол төлөв гадаргуугийн ураг усандаа агуулагдаж байгаа, түүний гүн, найрлага, давсжилтын хэмжээ олон жилийн туршид бага өөрчлөгддөг орд.

II.б. Ёроолын хурдас дахь давсны агуулга, найрлага нийт зузаандаа харьцангуй тогтвортой боловч талст хоорондын болон гадаргуугийн усны гүн, найрлага, давсжилтын хэмжээ нь олон жилийн туршид огцом өөрчлөлттэй орд.

II.в. Ёроолын давсны хурдсын биетийн зузаан хэдхэн метрийн зайнд илт өөрчлөгдөн уусч "өрх" үүсгэж, лаг шавар болон ураг усаар дүүргэгдсэн орд. Гадаргуугийн ураг усны нуур үүнд хамаарагдана.

III бүлгийн ордууд

Давсны зузаан, давсны агуулгын тоо хэмжээ, орон зайн, цаг хугацааны хувьд маш тогтворгүй, олон жижиг нуурын ордууд үүнд хамаарагдах ба орон нутгийн ач холбогдолтойд тооцогддог.

2.4. Ордыг (түүний зарим хэсгийг) аль бүлэгт хамааруулахдаа тухайн ордын нөөцийн дийлэнх хэсэг (дор хаяж 70%) багтаж байгаа хэсгийн геологийн тогтцын нийлмэл байдлын зэрэг дээр үндэслэн тогтооно.

Монгол улсын хайгуул хийгдэж нөөц нь тогтоогдон олборлосон болон олборлохоор төлөвлөж байгаа давсны ордуудын геологийн тогтоц, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, ордын бүлэг, тэдгээрийн хайгуулд хэрэглэсэн хайгуулын торын мэдээллийг доорх хүснэгтээр үзүүлээ (Хүснэгт 3.8).

2.5. Хэдхэн арван метрээс хэтрэхгүй хэмжээний жижиг тогоон хонхруудад үүссэн давсны салангид байрлалтай хуримтлал бүхий ордуудын хувьд торын нягтралын дээрх хувилбаруудыг үл харгалзан цөөн тооны 3-5 ширхэг малталт ба цооногийг хуримтлалын гүний ба захын хэсгүүдийг хамааруулан байрлуулж хайгуул хийсний үндсэн дээр нөөцийг тооцоолсон мэдээллийг ашиглан нуурын сав газрын хэмжээнд нөөцийн тооцоололд талбайн бүтээгдэхүүнжилтэд тулгуурласан статистик аргыг хэрэглэх боломж байхыг үгүйсгэхгүй.

2.6. Ордыг аль нэг бүлэгт хамааруулахдаа хүдэржилтийн үндсэн чанарын өөрчлөлтийн статистик үзүүлэлтүүдийг ашиглаж болно.

Хайгуулын систем болон хайгуулын торын нягтрал нь үндсэндээ байгалийн хэд хэдэн хүчин зүйлээс хамаардаг: хүдрийн биетийн байршиж буй нөхцөл ба структур-геологийн онцлог (хүдрийн биетийн хэлбэр дүрс ба тогтвортой байдал, хил заагийн шинж төрх) болон ашигт бүрдвэрийн тархалт (хүдрийн биет дэх ашигт малтмалын чанарын өөрчлөлтийн төвшин).

Ордын/хүдрийн биетийг нийлмэл байдлаар бүлэглэхэд шаардлагатай үндсэн тоон утгууд байдаг Хүснэгт 1. Үүнд: хүдэржилтийн итгэлцүүр ( $K_x$ ), хүдрийн нийлмэл байдлын үзүүлэлт ( $q$ ), хүдрийн биеийн зузааны хэлбэлзлийн итгэлцүүр ( $V_m$ ) агуулгын хэлбэлзлийн итгэлцүүр ( $V_a$ ) зэрэг орно (А.П.Прокофьев, 1973).

1. Хүдэржилтийн итгэлцүүрийг тасалдсан хүдэржилттэй ордын нөөцийн нэгж хэсэгжлийг ялгахад хэрэглэнэ.  $K_x$ -ийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

$$K_x = \frac{\sum l_i}{L} \quad \text{Энд } l_i \text{ малталт ба цооногоор огтолсон хүдэртэй хэсгүүдийн шугаман хэмжээ, } L \text{-малталт ба цооногоор тогтоосон нийт хүдэржсэн хэсгийн шугаман хэмжээ.}$$

2. Ордын нийлмэл байдлын итгэлцүүр  $q$ -ийг дараах томъёогоор тодорхойлно: Энд  $N_x$  хүдэржилт огтолсон буюу хүдэртэй малталт ба цооногийн тоо,  $N_{x_2}$  хүдэржилт огтлоогүй буюу хүдэргүй малталт ба цооногийн тоо.

3. Хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно:  $V_m = \frac{\sigma_m}{m}$  Энд  $V_m$ -хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийн вариацийн

итгэлцүүр,  $\sigma_m$ -хүдрийн биетийн зузааны дисперс,  $m$ -хүдрийн биетийн дундаж зузаан.

4. Ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно: Энд  $V_a$ -ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр,  $\sigma_a$ -ашигт бүрдвэрийн агуулгын дисперс,  $\bar{a}$ -ашигт бүрдвэрийн дундаж агуулга.
- $$V_a = \frac{\sigma_a}{\bar{a}}$$

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

Ордуудыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэхэд шаардлагатай гол үзүүлэлтүүдийн хамгийн их хязгаарын боломжит утгуудыг ОХУ-ын ангилалд хэрэглэдэг байдлаар нь доорх хүснэгт 3.7-д харуулав.

#### Хүдэржилтийн үндсэн шинж чанаруудын өөрчлөлтийн тоон утгууд

Хүснэгт 3.7

Ордын бүлэг	Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын үзүүлэлтүүд			
	Хүдрийн биетийн хэлбэр			Агуулга
	$K_p$	$q$	$V_m$ , %	
I бүлэг	0,9–1,0	0,8–0,9	< 40	< 40
II бүлэг	0,7–0,9	0,6–0,8	40–100	40–100
III бүлэг	0,4–0,7	0,4–0,6	100–150	100–150
IV бүлэг	< 0,4	< 0,4	> 150	> 150

#### Монгол орны давсны зарим ордуудын геологи, хайгуулын мэдээлэл

№	Ордын нэр	Ашигт малтмалын төрөл	Ордын бүлэг	Хайгуул хийсэн он	Хайгуулын малталтын торын нягтрал.			Хүснэгт 3.8				
					Малталтын төрлүүд	Торын нягтрал	Баттай (А)	Бодитой (В)	Боломжтой (С)	Нийт ордын нөөц (В+С)		
1	Шүдэн уул (1973-1978)	Чулуун давс	2-р бүлэг 4-р бүлэг	1942 онд эрэл-шалгалтын ажил, 1973 онд эрэл, 1978 онд нарийвчилсан хайгуулыг хийжээ.	суваг малталт, цооног, геофизикийн иж бүрэн судалгаа 1973-1978 онд 63-302 м гүнтэй 51 цооног өрөмдөж 43 цооногт давс илэрсэн.	цооног хооронд 20-30 м, 200-300 м, шугам хооронд 400-600 м	-	1624.4 мян.тн	1877.1 мян.тн	3501.4 мян.тн	11	
2	Дэвтээр (1976)	Хоолны давс		1976	1.2-1.3 м гүнтэй 105 цооног. Маршрутыг 400х400 м-ээс 100х100 м	цооног хооронд 200х200 м ба 100х10 м	-	209.5 мян.тн	С1+С2 339.8 мян.тн	549.3 мян.тн		
3	Айрхан (1970)	Мөсөн шүү		1970	Цооног, шурф малтсан	цооног хооронд 150-300х 200-350 м	-	-	13.6 мян.тн	13.6 мян.тн		
4	Алаг цав II (1983)			1983	Цооног	цооног хоорондын зай 50-75 м	-	-	13.6 мян.тн	13.6 мян.тн		
5	Цайдам нуур (1985)	мөсөн шүү	26 бүлэг	1985	нуурын урт тэнхлэгийн 32 цооног өрөмдсөн	200х200 м, ба 100х100 м	-	-	С2-176.8 мян.тн	176.8 мян.тн		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6	Дэвгээр нуур	хоолны давс, глауберийн давс	2-р бүлэг	1977	1.1.2-1.3 м гүнтэй 105 цооног буюу 172 т.м өрөмдлөг хийжээ.	маршрут 400х400, цооног 200х200 ба 100х10 м	-	хоолны давс 209.5 мян.тн. Глауберийн давс 161.9 мян.тн	С хоолны давс С1+С2- 339 мян.тн. Глауберийн давс 104.7 мян.тн	хоолны давс 548.5 мян.тн. Глауберийн давс 266.6 мян.тн
7	Сангийн далай нуур (1991)	нуурын давс. Мөсөн шүү	2-р бүлэг	1991	Шугам хооронд 400 м зайтай 4.5-7.0 м гүнтэй 5 цооног. 29 т.м өрөмдлөг	400х400 м	-	-	С1-хур хоолны давс 86.45 мян.тн, мөсөн шүү-300.82 мян.тн	хур хоолны давс 86.45 мян.тн, мөсөн шүү-300.82 мян.тн
8	Давсан (1976)	хоолны давс	2-р бүлэг	1976	5-5.5 м-ийн гүнтэйгээр 10 т.м өрөмдлөг хийжээ.	400х400 м	-	-	С1+С2- хоолны давс 407.1 мян.тн. Глауберийн давс 566.0 мян.тн	хоолны давс 407.1 мян.тн. Глауберийн давс 566.0 мян.тн
9	Буулт (1973)	хүнсний сод		1973	2.5-14.0 м гүнтэй 7 цооног 65 т.м өрөмдлөг. 5 шурф малтжээ.	30х50 м	-	-	соодыг С1-170 куб.м, хатуу давсан дахь содыг 16.3 мян.тн үүнээс -дээд хэвтэшт- 5.3 мян.тн, доод хэвтэшт-10.9 мян.тн	соод 16.3 мян.тн
10	Цэлэг нуур (1981)	нуурын давс.	2-р бүлэг	1981	1.0-1.1 м 51 цооног- 59.0 т.м өрөмдлөг хийжээ.	200х200 м ба 100х100 м	-	мирабелит-163.1 мян.тн	С1-364.7 мян.тн	527.8 мян.тн

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11	Буурь (1973)	хоолны давс	2-р бүлэг	1973	2.0 м гүнтэй 19 шурф буюу 38 м3 малтлт хийжээ.	400х400 м ба 400х600 м	-	-	мөсөн шүү С2-703.9 мян.тн уураг-өнхмөл хоолны давс С1-775.0 мян.тн, С2-1293.5 мян.тн	2772.4 мян.тн
12	Алаг нуур (1990)	хоолны давс. Мөсөн шүү	2-р бүлэг	1990	1.5 м гүнтэй 36 шурф буюу 52.6 т.м малтлт хийжээ.	400х400 м, ба 200х250 м	-	-	хур давс С1-1383.8 мян.тн. Мөсөн шүү С1-543.75 мян.тн	давс 1383.8 мян.тн. Мөсөн шүү 543.75 мян.тн
13	Бигэр (1972)	хоолны давс. Мөсөн шүү	2-р бүлэг	1972	2.0-2.5 м гүнтэй 3 цооног 6.5 т.м. өрөмдлөг хийжээ.	400х400 м	-	-	С2 - 805.9 мян. тн, хүнсний давс- 62.9 мян.тн	805.9 мян.тн, давс 62.9 мян.тн
14	Цоохор (1972)	мөсөн шүү	2-р бүлэг	1972	4.5-5.5 м гүнтэй 6 цооног 29.7 м өрөмдлөг.	400х400 м	-	-	давс С2-106. мян.тн, мөсөн шүү С-470.9 мян.тн	
15	Цайдам нуур (1990)	хур мөсөн шүү	2-р бүлэг	1990	1966 онд 135.0 т.м , 1987 онд 50.3 т.м өрөмдлөг хийсэн.	200х200 ба 100х100 м	-	-	С1+С2-357.86 мян.тн	
16	Төхөм нуур (2010)	хур болон уураг мөсөн шүү	2-р бүлэг	2010	11 цооног буюу 39 т.м өрөмдлөг. 34.1 м3 шурф нэвтрэлт хийжээ.	өрөмдлөг 800х800, горимын ажиглалт 200х200 м	-	уураг мөсөн шүү-222.3 мян/тн, хур мөсөн шүү-3144.9 мян.тн	-	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
17	Зүүн шорвог Баруун шавар нуур (1989)	мөсөн шүү	2-р бүлэг	1989	6.1 м гүнтэй 42 цооног буюу 245.6 т.м өрөмдлөг хийжээ.	400х400 м	-	-	Зүүн шорвог С1+С2- 8.97 мян. тн. Баруун шавар С1+С2-27.92 мян.тн	5164.1 мян.тн
18	Шар бүрд (2013)	нуурын мөсөн шүү	2-р бүлэг	2013	3.1-16.4 м-ийн гүнтэй, 13 цооног буюу 92.6 т.м өрөмдлөг хийжээ	250х250 м ба 400х400 м	-	4204.8 мян.тн	959.28 мян. тн	1.258.7 мян.тн
19	Дунд баян нуур (2009)	мөсөн шүү	2-р бүлэг	2009	2.3-5.85 м гүнд 31,3 т.м өрөмдлөг. 1262.6 м3 шурф нэвтрэлт хийжээ.	100-200х400 м ба 50-200х200 м	-	883.2 мян.тн	375.5 мян.тн	
20	Сангийн далай (1977)	хоолны давс		1977	1965 онд 8.7 м гүнтэй 12 цооног. 1975 онд 1.5-3.0 м гүнтэй 100 цооног буюу 236 т.м өрөмдлөг хийжээ.	В нөөцөд 100х200 м. С нөөцөд 250х320 м ба дунджаар 100-150х150 м	-	хоолны давс 3402 мян.тн	хоолны давс С1-2458.2 мян.тн	5860.4 мян.тн
21	Жирмийн цагаан нуур (1978)	мөсөн шүү	2-р бүлэг	1978	1942 онд мөсөн шүү тархсан нуурын хойд хэсгийн төвд 1 цооног өрөмдлөг.	-	-	-	мөсөн шүү С2 -4860. мян.тн	мөсөн шүү 4860. мян. тн
22	Дунд гол (2012)	хоолны давс	2-р бүлэг	2012	2.0-12.0 м гүнд 72 цооног буюу 308.0 т.м баганат өрөмдлөг хийсэн	300х300 м ба 150х150 м	-	хоолны давс 116.4 мян.тн, мөсөн шүү 194.6 мян.тн	хоолны давс 69.8 мян.тн, мөсөн шүү 82.6 мян.тн	хоолны давс 186.3 мян.тн, мөсөн шүү В+С=277.3 мян.тн.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
23	Баян хонгор (1970)	хоолны давс	2-р бүлэг	1970	2.7-5.0 м гүнтэй 15 цооног- 51.0 т.м өрөмдлөг хийжээ.	400х400 м ба 400х800 м	-	-	ХҮНСНИЙ ДАВСНЫ НӨӨЦИЙГ С1+С2= 132.3 мян. тн, мөсөн шүү С1+С2= 2070.0 мян. тн	ХҮНСНИЙ ДАВС 132.3 мян.тн, мөсөн шүү 2070.0 мян. тн
24	Борви нуур (1966)	хоолны давс		1966	4.0-4.5 м гүнтэйгээр 22.5 т.м өрөмдлөг хийжээ.	400х400 м	-	-	С2 -11.4 мян.тн	11.4 мян.тн
25	Шилийн нуур (1990)	мөсөн шүү		1990	4 шугмаар 1.6-6.4 м гүнтэй 13 цооног буюу 59.6 т.м өрөмдлөг хийжээ.	250х500 м	-	-	С2 -34.5 мян.тн	34.5 мян.тн



### Гурав. Ордын геологийн тогтоц ба эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа

3.1. Чулуун давсны ордын хувьд түүний хэмжээ, геологийн тогтцын онцлогт тохирсон масштабтай байр зүйн зургийн үндсэн дээр хайгуулын ажлыг хийх нь нэн тохиромжтой. Чулуун давсны ордын байр зүйн болон дэвсгэр (план) зургийг 1:10 000-1: 50 000 масштабтаар сонгон хийнэ. Түүн дээр хайгуулын ба ашиглалтын бүх малталтууд (цооног, шурф, ил уурхай, гүний уурхайн босоо малталт г.м.), геофизикийн нарийвчилсан хэмжилтийн шугамууд, давсны гаралтай чулуулаг (галоогенные породы)-ийн илэрцийг байр зүйн зурагт багажит хэмжилтийн холболтоор буулгана. Далд малталтууд ба цооногуудыг маркшейдерийн зураглалын өгөгдлөөр дэвсгэр зурагт тэмдэглэнэ. Цооногуудын хувьд давсны биетийн зүсэлтийн эхэлсэн, төгссөн болон давсны биетийн дээвэр, улны солбицлыг тогтоож, байршлыг дэвсгэр зургууд болон зүсэлтүүдэд тэмдэглэнэ. Бүх далд малталтууд ба цооногуудыг байршлыг инклинометрээр хэмжээний үндсэн дээр маркшейдерийн зураг дээр буулгасан байна. Уулын ажлын горизонтнуудын маркшейдерийн зургийг ихэвчлэн 1:200-1:500 масштабтаар зурах ба нэгтгэсэн зургийг 1:1 000 ба түүнээс багагүй масштабтаар үйлдэнэ.

3.2. Ордын геологийн тогтцыг нарийвчлан судалж 1:1 000-5 000 масштабын (ордын хэмжээ, нийлмэл байдлаас хамаарч) геологийн зураг, геологийн зүсэлтүүд, дэвсгэр зургууд, тусгалуудыг (проект) дээр, нэн чухал тохиолдолд блок-диаграмм болон гурван хэмжээст загвар дээр буулгах шаардлагатай. Ордын судалгааны хавсралт материалын хувьд ордын байрлалын нөхцлүүд, давсны биетийн хэмжээ, тасралтгүй үргэлжлэх байдал, хэлбэр, дотоод бүтэц, давсны биетийн шургалтын шинж байдал (давсны давхаргууд өөр хурдсаар солигдох болон шувтрах байдал), давсны үеийн өөрчлөлт, агуулагч чулуулгийн фацийн зэрэг, литологийн өөрчлөлт, тэдгээрийн хөндийлж, атираат структур, тасралтат эвдрэл хоорондын уялдаа холбооны талаар нөөцийн тооцооллыг хийхэд хангалттай хэмжээний төсөөлөл өгч чадахуйц хэмжээнд байх ёстой. Судалгааны хавсралт зураг материалд илрүүлсэн ( $P_1$ ) зэрэглэлээр баялгийн үнэлгээ өгсөн хэтийн төлөвтэй хэсгүүдийн байрлалыг зааж өгсөн байна.

Ордын дүүргийн 1:25 000-50 000 масштабтай зүсэлттэй геологийн болон ашигт малтмалын зурагт хэсгийн геологийн тогтцыг ордын адил тусгаж шинэ орд илрүүлж болох хэтийн төлөвтэйг тэмдэглэх ёстой. Мөн түүнчлэн тухайн дүүрэгт хийсэн геофизикийн судалгааны гажилт заасан үр дүнг тухайн масштабтай геологийн зурагт тусгасан байх.

3.3. Чулуун давсны ордын хайгуулыг гүн рүү нь голчлон баганат өрөмдлөг, гадаргуугийн болон цооногийн геофизикийн судалгааны аргуудыг ашиглан хийдэг. Гүнд байгаа давсны биетүүдийн дотоод бүтэц, байрших нөхцөл, хэлбэр, хэмжээ цооногуудын харьцуулалтаар тодорхойлогддог боловч арай

дулимаг нөхцөлд зарим төрлийн уулын нэвтрэлт шаардагддаг.

Нуурын давсны ордын ёроолын давсан хуримтлалын хайгуулд голдуу цооног ба шурф нэвтрэлтийг ашигладаг бол гадаргуугийн ураг усны хайгуулыг сорьцлолт, гүний хэмжилтээр явуулдаг онцлогтой.

Хайгуулын аргачлал болох уулын малталтууд ба цооногуудын тоо хэмжээний харьцаа, уулын малталтын төрлүүд, өрөмдлөгийн арга, төрөл, хайгуулын торын хэлбэр ба нягтрал, сорьцлолтын төрөл ба арга аргачлал нь ордуудын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын бүлгүүдэд тохирсон зэрэглэлүүдээр нөөцийг тооцоолох боломжийг хангасан байна. Хайгуулын аргачлал нь ордын геологийн тогтцын онцлог, хайгуул хийхээр сонгосон уулын малталт, өрөмдлөг, геофизикийн техник, тоног төхөөрөмжүүдийг хэрэглэх боломж, мөн ижил төрлийн ордын хайгуул хийсэн болон олборлож байгаа арга туршлагыг харгалзан үзсэний үндсэн дээр тодорхойлогдоно. Хүндрэлтэй геологийн нөхцөлд хайгуулын шатанд хайгуул- ашиглалтын штольн, босоо ам нэвтрэх, гидрогеотехнологийн аргаар давс олборлох туршилтын цооног өрөмдөх боломжтой.

Уул-геологийн нөхцлийг тодорхойлогч үндсэн үзүүлэлтүүдийн (давсны давхаргын хэлбэр, дотоод тогтцын өөрчлөлт ихтэй, тектоник эвдрэлд эрчимтэй өртсөн, хийн агууламж ихтэй) өөрчлөлт ихтэй ордын хувьд давсны хуримтлалыг босоо уурхайгаар огтлон нээсний дараа ашигт малтмалын чанар, технологийн үзүүлэлтүүдийг нарийвчлан тогтоож, тэргүүн ээлжинд олборлолт явуулах хэсгийг тодорхойлох зорилгоор далд малталтууд болон газрын доорх өрөмдлөгөөр хайгуулын ажлыг нарийвчлан хийхийг зөвлөж байна. Жишээ нь Верхнекамск давсны ордын бүх уурхайн талбайд газар доорх өрөмдлөгийн аргаар ашиглалтын хайгуулын ажлыг явуулдаг байна. Нэмэлт ашиглалтын хайгуулын ажлын үр дүн өмнөх хайгуулын ажлын үр дүнгээс мэдэгдэхүйц өөрчлөгдсөн зөрүүтэй байх тохиолдолд хайгуулын техник, технологийн сонголтонд зохих өөрчлөлт оруулна.

3.4. Зүсэлтийн литологийн ангилал хийх зорилгоор ашигт давхаргын тархалтын талбайн хил заагийг тогтоох, хучаас чулуулгийг бүтэц, зузааныг тогтоох, ашигт давхаргын гадаргуугийн рельефийг судлах, томоохон тектоник эвдрэл, карстын хөндийлжийг илрүүлэх, түүнчлэн ордын гидрогеологийн онцлогийг судлахад гадаргуугийн геофизикийн хайгуулын аргуудыг ашиглана. Давсны хуримтлал бүхий үе, давхаргууд нь агуулагч чулуулгаас цахилгаан дамжуулах чанар, нягт, цацраг идэвхит чанараар ялгаатай тул түүнд тохирсон гадаргуугийн болон цооногийн геофизикийн иж бүрэн аргуудыг сонгож ашиглана.

Өрөмдлөгийн мэдээллийн найдвартай байдал, үнэмшлийг нэмэгдүүлэхийн тулд цооногт геофизикийн оновчтой иж бүрэн судалгаа хийж тавьсан

зорилтынхоо үр дүнгээр тодорхойлдог.

Тухайн ордод өрөмдсөн бүх цооногуудад каротажийн оновчтой иж бүрэн судалгаа хийснээр зүсэлтийн литологийг ангилж, ашигтай зузаалгийг ялгаж, хучаас чулуулгийн бүтэц, зузааныг тогтоож, ашигт давхаргын гадаргуугийн рельефийг судалж, тектоник эвдрэл, хөндийлж зэргийг тогтоодог. Ийнхүү өрөмдлөгийн мэдээллийг геофизикийн судалгаагаар баталгаажуулж (каротажийн судалгааны үр дүнг ашиглан), керний гарц өндөртэй цооногийн үр дүнтэй харьцуулж баталгаажуулах хэрэгтэй. Геологи, геофизикийн өгөгдлүүдийн хооронд ихээхэн зөрүү гарвал шалтгааныг тогтоож, нөөцийн тооцооны тайланд мэдээлэх хэрэгтэй.

3.5. Давсны ордын хайгуулд өрөмдлөгийн керний гарцыг дээшлүүлэх зорилгоор голдуу том диаметртэй (90-112 мм) өрөмддөг. Өрөмдлөгийн уусмалд тусгай өтгөрүүлсэн давсны уусмалыг (хоолны давсаар ханасан хлорт магнийн) гол төлөв хэрэглэдэг бол нуурын давсны хайгуулд угаалгын тусгай шингэн хэрэглэхгүйгээр цооногт ураг уснаас нэмж өрөмдлөгийг явуулдаг. Өрөмдлөгийн уусмалын химийн найрлага, давсжилтын хэмжээг орд дээр нь туршиж тухайн ордын давсны төрөл, тэдгээрийн найрлага өөрчлөгдөж байгаа эсэхийг тооцож тогтоох хэрэгтэй

Нуурын давсны ордын хайгуулын өрөмдлөгийн явцад кавернозын хөндийлж бүхий бутарсан үе тааралдвал керн авалтанд желонк хэрэглэх боломжтой. Нуурын давсны ордын хайгуулд хэрэглэсэн цооног бүрийг өрөмдлөгийн дараа ордын геологийн тогтоц, нуурын ёроолын лаг шаврын үе, усны даралттай эсэхээс хамааруулан янз бүрийн аргаар сайтар битүүмжилсэн байна. Цооногийн битүүмжлэлд хэрэглэх холимогийг бэлтгэхдээ нуурын ёроолын хурдас дахь давсны уусмалыг ашиглах боломжтой.

Өрөмдлөгийн технологи нь керний гарцыг сильвинит болон калийн сульфат чулуун давсны хувьд сорьцлолтын интервал тутамд 90 %-иас доошгүй, карналлит болон бишофитын чулуулагт 80% -иас доошгүй хангаж өгсөн байх шаардлагатай. Керний гарцын найдвартай байдлыг тодорхойлохдоо жингийн ба эзэлхүүний аргаар тогтмол хянаж байх шаардлагатай.

Том диаметртэй өрөмдлөгийн кернийг таллан хувааж нэг талаас нь түүхий эдийн технологийг судлах зорилгоор лабораторийн дээж аваад үлдэгдлийг нь боловсруулж химийн шинжилгээний дээж бэлтгэдэг. Хоёр дох талыг кернийг дэс дараатай болгон бичиж тэмдэглээд хадгална.

Босоо өрөмдсөн 100 м-ээс илүү гүнтэй цооногуудад 20 м-ийн алхмаар, эсвэл тасралтгүй хэмждэг төхөөрөмжөөр азимут болон зенитийн өнцгүүдийн хяналтын хэмжилт хийж хазайлтыг тогтоож байх шаардлагатай. Энэ хэмжилтийн үр дүн нь геологийн зүсэлтүүд, хэвтээ дэвсгэр зургууд байгуулах болон интервалын зузааныг тооцоход чухал байдаг. Цооног нь газрын

гүнд малталтуудаар огтлогдсон тохиолдолд огтлолцлын цэгийн байрлалыг маркшейдерийн холболтоор тодорхойлно. Хүдрийн биетийг 30°-аас багагүй өнцгөөр огтолсон байхаар цооногийн налууг сонгоно. Босоо уналтай хүдрийн биетийг хурц өнцгөөр огтлох тохиолдолд цооногт зориудаар хазайлгах төхөөрөмж ашиглаж болно.

Эгц уналтай, эсвэл налуу байрлалтай, зузаан ихтэй хүдрийн биетийн огтолж байгаа цооногийн гүн, налуугийн өнцөг ба цооног хоорондох зай нь хайгуулын шугамын дагуу хүдрийн биетэд бүтэн огтлол үүсгэхээр төлөвлөгдсөн байна. Хэрэв ашигт давхарга нь гадаргуугаас сувгаар, гүндээ цооног эсвэл уулын далд малталтаар илэрсэн тохиолдолд тэдгээр хайгуулын ажлыг далд зүсэлттэй уялдуулж давсны бүх үе давхаргуудыг нэгтгэн тодруулдаг.

Өрөмдсөн бүх цооногууд ашигт давхаргын зузааныг нэвтэрсэн эсвэл ордыг ашиглах түвшин хүртэл өрөмдсөн байх. Ашигт давхаргыг гүнд нь бүрэн тогтоож чадаагүй бол энэ тохиолдолд давсны ордын гүнийг бүрэн тогтоох зорилгоор их гүнтэй цөөвтөр цооног төлөвлөж өрөмдөх шаардлагатай болно.

3.6. Ил болон далд уулын малталтуудыг (шаардлагатай бол тэдгээрийн хослол) ашигт малтмалын биетийн дотоод бүтэц, хэлбэр, байрших геологийн нөхцлийг тогтоох, мөн технологийн сорьцлолт, геофизикийн судалгаа, өрөмдлөгийн мэдээллийг шалгаж баталгаажуулах зорилгоор хийж ашигладаг. Уулын малталтууд нь тухайн хэсэг, орд газарт нарийвчилсан судалгааны анхан шатны материал, мэдээллийг бүрдүүлдэг.

3.7. Хайгуулын малталтын байршил, тэдгээрийн хоорондох зайг хүдрийн биетийн байршил, хэмжээ, структур-морфологийн төрөл, геологийн тогтцын онцлог болон зузаан, давсны найрлага, давсжилтын хэмжээ, агуулгын тогтвортой байдал, давсны давхаргын дээрх усны хаалт зузаалгийн шинж төрх зэрэг геологийн онцлогийг харгалзан тогтоож, малталт ба цооногийг зохистой байршуулна.

ОХУ болон ТУХН-ийн орнуудад давсны ордын хайгуулд хэрэглэж байгаа хайгуулын малталтын торын нягтралын мэдээллийг Хүснэгт 3.9, 3.10-д үзүүлэв.

Мөн Монгол орны давсны ордуудын геологийн тогтцын үндсэн мэдээллүүд, ордын бүлэг, тэдгээрийн хайгуулд хэрэглэсэн торын нягтралын зарим мэдээллийг хүснэгт 3.9-д үзүүлэв. Тухайн ордын геологи-хайгуулын ажлыг төлөвлөхдөө эдгээр мэдээллийг харгалзан үзэх боломжтой боловч заавал дагаж мөрдөх албагүй. Учир нь орд тус бүрийн хувьд түүний нарийвчлан судалсан хэсгүүдийн геологийн тогтоц, геохимийн, геофизикийн ба ашиглалтын мэдээллүүдэд дүн шинжилгээ хийсний үндсэн дээр, эсвэл ижил төсөөтэй ордуудын хайгуулын торын нягтралыг харьцуулалт хийн сонгож хэрэглэх нь илүү оновчтой байж болно.

Монгол орны хувьд тогтворгүй геодинамик нөхцөлтэй, томоохон тэнгисийн усан сангүй тул геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар I бүлэгт хамаарах чулуун давсны болон нуурын давсны ордууд нээгдээгүй буюу нээгдэх магадлал багатай байдаг. Иймээс элбэг тохиолдох магадлалтай бага буюу дунд хэмжээний, нийлмэл геологийн тогтоцтой ордуудын хувьд жишээ болгон үзүүлсэн торын нягтралыг хайгуул хийж байгаа ордынхоо геологийн тогтоцтой нягт уялдуулан оновчлох (голдуу нягтруулах) чиглэлийн судалгааг хийж, хайгуулын торын нягтралыг сонгох шаардлагатай.

### Чулуун давсны ордуудын хайгуулд хэрэглэж байгаа торын нягтралын мэдээлэл

Хүснэгт 3.9

Ордын бүлэг	Ордын төрөл	Малтал хоорондын зай (м)		
		A	B	C
1	2	3	4	5
I	Давсны чанар, давхаргын зузааны хувьд тогтвортой, давхарга хэлбэрийн биет	800-1200	1200-1600	1600-2400
	Давсны чанар, давхаргын зузааны хувьд харьцангуй тогтвортой, давхарга-мэшил маягийн биет	400-800	800-1200	1200-2000
II	Давсны чанар болон үеийн зузаан нь унал, суналын дагуу харьцангуй өөрчлөлттэй мэшил маягийн, шток, бүнхэр маягийн биет; уул-геологийн нийлмэл нөхцөлтэй, энгийн давхарга маягийн хэвтэш	-	400-800	800-1200
III	Маш нийлмэл геологийн тогтоцтой, давсны чанар, үеийн зузааны өөрчлөлт ихтэй, давсны бүнхэр структуртай биет	-	-	100-400

Тайлбар: Чулуун давсны бүлгийн IV бүлгийн орд нь онцгой нийлмэл тогтоцтой учир торын нягтралыг энд тусгах боломжгүй юм. Хайгуулын явцад ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдалтай уялдуулан сонгож хэрэглэх шаардлагатай.

Үнэлгээ өгсөн ордод илрүүлсэн баялгийн (P,) үнэлгээ өгөхөд боломжтой (C) зэрэглэлийн торын нягтралыг ордын геологийн тогтоцоос хамааруулан 2-4 дахин сийрэгжүүлэн хэрэглэж болно.

### Нуурын давсны ордуудын хайгуулд хэрэглэж байгаа торын нягтралын мэдээлэл

Хүснэгт 3.10

Ордын бүлэг	Ордын төрөл	Малтал ба хэмжилтийн төрөл	Малтал, хэмжилт хоорондын зай, м		
			A	B	C
1	2	3	4	5	6
I	Найрлага, гүн болон давсжилтын хэмжээ нь олон жилийн туршид тогтвортой ураг ус	Ураг усны гүний хэмжилтийн цэг	200-400	400-800	800-1600
		Ураг усны сорьцлолын цэг	400-800	800-1600	1600-2400
	Зузаан, найрлага, давсжилтын хэмжээ нь олон жилийн туршид харьцангуй тогтвортой нуурын ёроолын давсны хуримтлал. Байрших гүн, найрлага, давсжилтын хэмжээ нь олон жилийн туршид харьцангуй тогтвортой давсны талст хоорондын болон гадаргуугийн ураг ус	Цооног ба шурф	100-200	200-400	400-800
		Ураг усны гүний хэмжилтийн цэг	200-100	400-800	800-1600
II	Байрших гүн, найрлага, давсжилтын хэмжээ нь олон жилийн туршид харьцангуй тогтвортой гадаргуугийн ураг ус, түүнд агуулагдсан давсны хуримтлал	Ураг усны гүний хэмжилтийн цэг	-	200-400	400-800
		Ураг усны сорьцлолын цэг	-	400-00	800-600
	Зузаан, найрлага, давсжилтын хэмжээ нь орон зай, олон жилийн туршид харьцангуй тогтвортой нуурын ёроолын давсны хуримтлал. Байрших гүн, найрлага, давсжилтын хэмжээ нь олон жилийн туршид харьцангуй тогтвортой давсны талст хоорондын болон гадаргуугийн ураг ус	Цооног ба шурф	-	100-200	200-400
		Ураг усны гүнийг хэмжих цэг	-	200-400	400-800
	Тогтворгүй зузаан, найрлага ба давсжилтын хэмжээтэй нуурын ёроолын давсны хуримтлал. Байрших гүн, найрлага, давсжилтын хэмжээ нь олон жилийн туршид харьцангуй өөрчлөгдөмтгий давсны талст хоорондын болон гадаргуугийн ураг ус	Ураг усны сорьцлолын цэг	-	400-800	800-1600
		Цооног ба шурф	-	50-100	100-200
	Тогтворгүй зузаан, найрлага ба давсжилтын хэмжээтэй нуурын ёроолын давсны хуримтлал. Байрших гүн, найрлага, давсжилтын хэмжээ нь олон жилийн туршид харьцангуй өөрчлөгдөмтгий давсны талст хоорондын болон гадаргуугийн ураг ус	Ураг усны гүнийг хэмжих цэг	-	100-200	200-400
		Ураг усны сорьцлолын цэг	-	200-400	400-800

Тайлбар: Нуурын давсны бүлгийн III бүлгийн орд нь онцгой нийлмэл тогтоцтой учир торын нягтралыг энд тусгах боломжгүй юм. Хайгуулын явцад ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдалтай уялдуулан сонгож хэрэглэх шаардлагатай.

Илрүүлсэн баялгийн (P,) үнэлгээнд ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлыг харгалзан боломжтой (C) зэрэглэлийн торын нягтралыг 2-4 дахин сийрэгжүүлэн хэрэглэж болно.

Давсны ордуудын хайгуулын нэг онцлог бол хайгуулын торыг нягтруулах боломж хязгаарлагдмал байдаг оршино. Учир нь цооногоор дамжин давсны давхаргын дээрх ус давсны давхаргад нэвчсэнээр уст үе үүсэж, хайгуулын ажлыг хүндрүүлдэг. Иймээс давсны ордыг судлахдаа (ялангуяа кали-магни) аль болох цөөн цооногоор найдвартай үр дүнд хүрэхийг хичээх хэрэгтэй. Үүний тулд цооногийг оновчтой байршуулах, кернийн гарцыг дээшлүүлж илүү нарийвчлан судлах, геофизикийн судалгааг ашиглах замаар өрөмдлөгийн мэдээллийн чанарыг нэмэгдүүлэхийг хичээдэг.

Хэрэв давсны давхаргын дээр байрлах ус үл нэвчүүлэх үеийн гадаргын байрлалыг тодруулах шаардлагатай бол давсны давхаргыг нэвтрэхгүйгээр нэмэлт цооног өрөмдөн судалж болно.

3.8. Чулуун давсны ордын хайгуулын онцгой шинж чанар нь хайгуулын тороор хичнээн нягтруулан өрөмдөх тусам бүх цооногууд давсны дээрх ус агуулсан горизонтыг нэвтэрч давсны биетэд ус дамжуулдаг ба энэ нь ашиглах нөхцлийг хүндрүүлдэг. Энэ бүхнийг харгалзан үзэж чулуун давсны хайгуулд аль болохоор оновчтой цөөн тооны цооног байрлуулан өрөмдөж, цооногийн тусламжтай керн авч, геофизикийн судалгааны тусламжтай бүх мэдээллээ авсны дараа цооногийн амсраас гүн хүртэл усанд хялбар хатуурдаг "портланд-500" гэх мэт маркийн цементээр цементэлж уснаас давсны биетийг хамгаалдаг.

3.9. Нөөцийн үнэмшлийг баталгаажуулахын тулд ордын зарим хэсгүүдэд хайгуулыг илүү нарийвчлалтай хийсэн байх ёстой. Нарийвчлал хийх хэсгийн тоо, хэмжээг ордын хайгуул эрхлэгчид ЭБМЗ-ийн шинжээчидтэй зөвлөлдөн тодорхойлж ордын техник эдийн засгийн урьдчилсан үнэлгээний жишиг үзүүлэлтээр баталгаажуулсан байна.

II бүлгийн ордын нарийвчлан судалсан хэсгүүд ба горизонтуудад нөөцийг баттай (А) зэрэглэлээр, III бүлгийн ордуудын нарийвчлан судалсан хэсгүүдэд нөөцийг бодитой (В) зэрэглэлээр тооцоолж боломжтой.

III бүлгийн ордуудын нарийвчлан судалсан хэсгүүдэд хайгуулын торыг боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийн торын нягтралтай харьцуулахад 2 дахинаас багагүйгээр нягтруулах нь зохистой.

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

ордыг бүхэлд нь төлөөлж чадахгүй өвөрмөц онцлогтой бол шаардлага хангах хэсгүүдийг олж тогтоон нарийвчлан судалсан байх шаардлагатай. Нарийвчлан судалсан хэсгүүдийн тоо, хэмжээг талбай тус бүрт тодорхойлдог.

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

3.10. Хайгуулын бүх малталтууд болон давсны биетийн гадаргууд илэрсэн илэрцийг бичиглэл, зураг үйлдэн баримтжуулсан байх ёстой. Сорьцлолтын үр дүнг анхдагч геологийн бичиглэлтэй тулган хянана.

Давсны давхаргыг ялгахдаа хайгуулын цооногуудад илэрсэн байдлыг жишин харьцуулж судална. Кернийн бичиглэл хийхдээ зүсэлтэн дэх ашигт давхаргын байрлал, зузааныг каротажийн өгөгдөлтэй харьцуулан тогтоож хийнэ. Үүний тулд кернийг өнгөт фото зургаар баримтжуулсан байна.

Анхдагч баримтжуулалтын үнэн зөв байдал ба чанар нь структурын элементүүдийн орон зайн байрлалыг зөв тодорхойлсон эсэх, зураг, бүдүүвчийн дүрслэл тэдгээрийн бичиглэл нь ордын геологийн онцлогуудтай тохирч байгаагаар үнэлэгдэх ба түүнийг газар дээр нь дүйцүүлж сайн мэдэх комисс (мэргэшсэн этгээдүүд) хянасан байна.

Геологийн сорьцлолтын чанар нь ордын тухайн хэсгийн геологийн тогтоцтой уялдуулж авсан цэгт (сорьцын жин, диаметр тогтвортой, сорьцлолт тасалдаагүй, хяналтын сорьцлолт хийсэн эсэх) яв цав тохирч байгаагаар үнэлэгдэнэ.

3.11. Бүх хайгуулын ашиглалтын малталтуудын илрүүлсэн давс, байгалийн давсны биетээс сорьцлолт хийсэн байх. Сорьцлолтын арга, сорьцын интервалын урт, сорьцын анхны жин, сорьц хоорондын зайг тодорхойлохдоо давсны давхаргын зузаан, нэг төрлийн найрлагын зэрэг, давсны чанар ба байгальд тархсан сортуудын шинж чанар гэх мэт ашигт давхаргын дотоод бүтцийг харгалзан сонгоно. Бүх малталанд илэрсэн давсны давхаргыг илрүүлсэн бүрэн зузаанд нь сорьцолсон байх. Давсны давхарга, давсны давхаргуудын хоорондох давсны биш чулуулаг, түүнчлэн давст давхаргыг уллаж байгаа болон хучиж байгаа чулуулаг мөн адил сорьцлогдоно. Давсны найрлагын өөрчлөлт, бохирдуулагч хольцын зэргийг харгалзан сорьцыг үе давхаргаар нь ялган авах ёстой. Нэг төрлийн давхарга дахь сорьцын алхмын урт нь 1-2 м, зузаан ихтэй нэгэн төрлийн найрлагатай давхаргын сорьцын алхмыг 3-5 м



хүртэл нэмэгдүүлэх боломжтой боловч давсны давхаргын хил заагийн хэсэгт сорьцын алхмыг нэмэгдүүлэхгүй. Маш бага зузаантай давсны биш чулуулгийн нимгэн үеийг ялгаж боловсруулалт хийх боломжгүй бол тэдгээрийг хамтад нь сорьцлох ба тэдгээрийн ууссан хэсгийн найрлагыг урьдчилан судална. Каротажийн мэдээллийг тооцож, сорьцын алхмын уртыг сонгох нь үнэн магадлалтай байдаг.

Нуурын давсны ордын хувьд ув ус, ураг усыг аль алиныг нь сорьцолсон үр дүнгээр давхаргын давсны хатуу болон уусмал төлөвт шилжих нөхцлийг судлан тодорхойлох боломж бүрддэг. Давстай нуурын тэжээгдлийн сав газарт өрөмдсөн цооногоос хөрсний, шаврын болон усны сорьцлолт хийж нуурын тэжээгдлийн уст давхарга ба бүрдлүүдийг тодорхойлох, горимын ажиглалт хийж үр дүнг нь ашиглана. Мөн түүнчлэн нууранд цутгаж байгаа гол, горхийн ус, мөстлөгийн халиа, дошингуудаас сорьцлолт хийсэн байна.

Хамгийн үнэн зөв магадлалтай үр дүн өгөх сорьцлолтын арга нь бүтээмж сайтай, арвилан хэмнэлттэй байх ёстой. Сорьцлолтын хэд хэдэн аргуудыг хэрэглэхдээ тэдгээрийн үнэн зөв магадлал, үр дүнгийн нарийвчлалыг харгалзсан байх шаардлагатай. Сорьцлолтын аргууд (керн, ховилон, цэгчилсэн г.м.)-ыг сонгосон бол сорьц авалт, боловсруулалт, сорьцлолтын аргуудын үнэн зөв магадлалын үнэлгээг зохих аргачлал, зөвлөмжийг баримтлан явуулна.

Сорьцлолт, сорьц боловсруулалтанд шаардагдах хөдөлмөр болон зардлыг багасгахын тулд сорьц авах интервалыг каротажийн эсвэл цөмийн геофизикийн (цахилгаан-эсэргүүцлийн, кавирнометрийн, дулааны, гамма-гамма, нейтрон идэвхжлийн г.м) судалгааны мэдээллийг ашиглан урьдчилан тогтоох шаардлагатай. Давсны ордын судалгаанд геофизикийн аргаар сорьцлолт хийх, түүний үр дүнг нөөцийн тооцоололд ашиглахдаа "Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд хийгдэх цахилгаан, соронзон, гравиметр, агаарын геофизикийн зураглалын ажлыг гүйцэтгэх, тайлагнах заавар"-ыг удирдлага болгоно.

Баганат өрөмдлөгийн цооногоос кернийн, хайгуулын малталтуудаас ховилон сорьцлолт хийнэ.

Кернээс сорьц авахдаа тогтмол диаметртэй (8-16 мм) кернийг тэнхлэгийн дагуу хоёр хувааж хөрөөдөн үүссэн нунтагийн хамт сорьцлох ба харин жижиг диаметртэй кернийг бүхэлд нь сорьцонд хамааруулна. Өөр өөр гарц, ялгаатай шинж чанартай кернийг тус тусад нь сорьцлоно. Хэрэв керн эвдэрч бутарсан бол бүх материалыг сорьцонд хамааруулах хэрэгтэй. Хайгуулын малталтаас авах ховилон сорьцын диаметр ихэвчлэн 5х3 см байх ба илт нэг төрлийн бус давсны хувьд энэ хэмжээг 5х10 см хүртэл ихэсгэж болно. Сүүдэр дэх агаарын температур +35 - +40° их байгаа зуны улиралд талстжилтын ус агуулсан эрдэс бүхий давсны сорьцыг хуваах, бичиглэл үйлдэх ажлыг заавал өрөө, тасалгаанд

гүйцэтгэх хэрэгтэй.

Давсны эрдсүүд асар их чийг татаж амархан хувирч өөрчлөгддөг учир өрөмдлөг уулын малталт дууссаны даруйд богино хугацаанд дээжлэлт хийсэн байх. Өндөр чийг татдаг давснууд (карналлит, бишофит) ба амархан хувирч задардаг давсууд (каинит, лангбейнит)-ыг лаагаар (парафин) бүрэх эсвэл битүүмжлэлтэй шилэн саванд хийж сэрүүн газар хадгална. Сильвинит эсвэл чулуун давсны сорьцыг шинжилгээнд өгөх хүртэл полиэтилин уутанд хийж хадгалж болно.

3.12. Давстай нуурын сорьцлолтыг нуурын гадаргыг жигд бүрхсэн торлолоор усны янз бүрийн гүнтэй хэсгийг бүрэн хамааруулан гидрохимийн сорьцлолт хийдэг аргачлалаар авахаас гадна усны гүний хэмжилтийг хамт хийж байна. Сорьцлолтонд янз бүрийн найрлагатай ув ус, ураг усны төрлүүд бүрэн хамрагдсан байх ёстой. Нуурын эргийн бүсийн ойролцоох хэсэгт сорьцлолтын торыг нягтруулахаас гадна цутгал голын адаг, нуураас таслагдсан жижиг тогтоолууд сорьцлогдсон байна.

Бага зузаантай (1 м хүртэл) ураг усны давхаргын сорьцлолтонд ураг усны хуримтлалын төв цэгээс авсан нэг сорьц хангалттай. Ураг усны давхаргын зузаан их бол дээрх сорьцоос гадна ураг усны гүний хэсгээс (ураг усны уллах гадарга ба нуурын ёроолоос дээш 10-20 см-т) сорьцлолт хийнэ. Ураг усны сорьцын баримтжуулалтанд сорьц авсан цэгийн байрлал, сорьцлолт хийсэн гүн, сар, өдөр, цаг, ураг усны температур ба нягтыг тодорхойлон бичихээс гадна ураг усанд тунадас үүсч байвал тунадасын хэмжээ, тодорхойлолт зэргийг тусгасан байна. Ураг усны сорьцлолтыг тусгайлан зохион бүтээсэн зориулалтын сорьц авагчийн тусламжтайгаар гүйцэтгэнэ. Зарим тохиолдолд хэт ханасан ураг усны хадгалалтын явцад ууршилтаар шинээр тунадас үүсч савны ёроолд тунадаг. Иймээс ураг усны сорьцлох үеийн болон шинжилгээ хийх үеийн төлөв байдлуудын харьцуулсан тодорхойлолтыг өгөх хэрэгтэй.

3.13. Давсны талст хоорондын ураг усны сорьцлолтыг өрөмдлөг дууссаны дараа цооногт шавхалт хийх аргачлалаар авдаг. Энэхүү сорьцлолтыг ураг ус агуулсан чулуулгийн үе давхаргуудаас тодорхой алхмаар (1-2 м) ураг усны ундарга, чулуулгийн шүүрэлтийн итгэлцүүр, ураг усны найрлагыг тодорхойлох зорилгоор хийдэг. Сорьцлолтыг өрөмдлөгийн явцад болон өрөмдлөг дууссаны дараа тодорхой хугацаанд ураг усны найрлага тогтворжсон нөхцөлд хийдэг. Давстай нууруудын ёроолын лаг шаврын доор голдуу оршиж байдаг даралттай усаар давсны болон ураг усны хуримтлал бохирдохоос сэргийлж сорьцлолтыг тэдгээрийн үеийг огтлохоос өмнө хийсэн байх шаардлагатай. Ураг усны сорьц бүхэнд түүний температур болон нягтыг тодорхойлж байна. Температурыг сорьц авсан гүнд нь хэмжиж тодорхойлно. Харин ураг усны нягтыг сорьц авсан тэр мөчид цооногийн дэргэд шууд хэмжих хэрэгтэй. Учир нь хэт ханасан

ураг усны температурын өөрчлөлтөөс түүний анхдагч нягт мөн өөрчлөгдөх боломжтой. Давсны талст хоорондын ураг усны давхаргыг судлахдаа давсны цул мөхлөгийн нүх сүвэрхэг байдлыг мөн тодорхойлох хэрэгтэй.

3.14. Гадаргуугийн болон талст хоорондын ураг усыг удаан хадгалах, тээвэрлэх, температурын бууралтаас мирабилит, магнийн давс, соод, глауберит зэрэг тунадасждаг. Мөн зарим тохиолдолд удаан хадгалснаас ураг усны сорьцонд янз бүрийн нягттай давсны төрлүүдээс тогтсон үе давхаргууд үүсч ялгардаг. Иймээс ураг усны сорьцонд шинжилгээ хийх, нягтыг давтан хэмжихийн өмнө сайтар хутгах, савны ёроолд буусан тунадасыг бүрэн хайлтал бүлээсгэх хэрэгтэй болно. Иймд ураг усны сорьцыг цаг алдалгүй шинжилгээнд илгээж байх хэрэгтэй.

3.15. Нуурын газрын доорх болон гадаргын усаар тэжээгдэх нөхцлийг судлах зорилгоор гадаргуугийн болон гүний уснаас гидрохимийн сорьцлолыг аргачлалын дагуу явуулна. Нууранд цутгаж байгаа байнгын урсгалтай томоохон голуудын усны гидрохимийн судалгааг тодорхой хугацаагаар тогтмол хийж байх шаардлагатай бол түр зуурын урсацууд, жижиг горхийн гидрохимийн судалгааг нэг удаа хийсэн байхад болно. Сорьцлолыг голын цутгалын адаг болон дунд, дээд хэсгүүдээс жигд байрласан торлоолоор явуулна. Сорьцын тоо 30-аас цөөнгүй байх хэрэгтэй. Газрын доорх усны сорьцлолыг гүний усны урсацын хэсэгт байрлуулан нэвтэрсэн шурф, цооногуудаас гүний ус агуулсан давхаргын судалгаа хийхэд болон гүний усны горимын ажиглалт хийх явцад авна.

3.16. Нуурын ёроолын лаг шавраар ихэд бохирдсон ураг усны судалгааны явцад лаг шаварт агуулагдсан органик материалаас үүсэлтэй, голдуу метанаас тогтсон найрлагатай хийн ялгаралт их байх нь цөөнгүй тохиолддог. Энэ тохиолдолд мөн хийн сорьцлолыг тогтсон аргачлалын дагуу хийсэн байна.

3.17. Давсны үндсэн төрлүүдийг тогтооход хэрэглэсэн арга, аргачлал тус бүрийг болон сорьцлолын чанар, үнэн зөв байдлыг байнга хянаж байх.

Ашигт давхаргын хил заагийн тогтоолтын найдвартай байдал, геологийн тогтцын элементүүдийн тухайн сорьц авсан газар, авсан дээжийн хэмжээний тогтвортой байдал, сорьцын бодит жин, сонгож авсан ховилын огтлол эсвэл Керний гарц (чулуулгийн нягтын өөрчлөлтийг тооцоход  $\pm 10-20\%$ -иас илүүгүй хэлбэлзэлтэй) бодит диаметртай тохирч байгааг тухай бүрт нь шалгаж байх.

Кернийн дээжлэлтийг шалгахын тулд өрөмдлөгийн явцад угаалгын шингэнд давс уусч байгаа нөлөөг тодорхойлох, керний гарц янз бүр болж байгааг тухайн давсны уусалтыг шинжлэн үзэж уусч байгаа бүрэлдэхүүний агуулгыг харьцуулан үзэж дундаж агуулгаар нь шууд бус үнэлгээ хийх хэрэгтэй.

Кернийн сорьцлолын хяналтыг хяналтын зориулалтаар нэвтэрсэн уулын малталтын ховилон, шпурын болон бөөн сорьцлолын үр дүн, мөн түүнчлэн

цооногийн каротажийн үр дүнтэй харьцуулан баталгаажуулдаг.

Олборлож байгаа ордын давсны нөөц, ашигт бүрдвэрийн агуулгыг баганат өрөмдлөг, уулын малталтаар (давхаргуудын эсвэл нөөц бодолтын блокт) тогтоосон үзүүлэлтүүдтэй харьцуулж үзэж байх. Хяналтын сорьцын хэмжээ нь статистик боловсруулалт хийхэд болон байнгын (системтэй) алдаа байгаа эсэх талаар үндэслэлтэй дүгнэлт гаргахад, мөн шаардлагатай тохиолдолд хэрэглэх засварын итгэлцүүрийг үндэслэхэд хангалттай байх ёстой.

3.18. Сорьц боловсруулалтыг орд тус бүрт зориулан  $Q=kd^2$  томъёогоор боловсруулсан бүдүүвчийн дагуу гүйцэтгэнэ. Сорьц боловсруулалтанд хэрэглэх итгэлцүүр  $k$ -ийн утга нь давсны ордод ихэвчлэн 0.1-тэй тэнцүү байдаг. Олон эрдэст кали-магнийн давсуудын хувирамтгай найрлага эсвэл давсанд бохирдуулагч хольцын агуулгатай бол  $k = 0.2$  байдаг.

Сорьц боловсруулалтын зөвшөөрөгдөх бүдүүвч ба  $k$  - итгэлцүүр ижил төстэй ордуудын үзүүлэлтээр, эсвэл туршилтын судалгаагаар хянагдаж батлагдсан байх ёстой. Сорьцыг боловсруулахдаа давсны эрдсийн сонгосон хаягдал эсвэл бохир давсыг хасах аргуудыг ашиглах шаардлагатай.

3.19. Бохирдуулагч хольц гаргах бүтээгдэхүүний чанарт хэрхэн нөлөөлөх, үндсэн болон дагалдах, ашигт бүрдвэрүүдийн үйлдвэрийн ач холбогдлын үнэлгээ өгөхийн тулд давсны химийн болон бодисын найрлагыг бүрэн дүүрэн судлах шаардлагатай. Сорьцонд тодорхойлогдож буй бүх бүрдвэрийн агуулгыг урьдчилан бэлтгэсэн улсын стандартын эсвэл батлагдсан лабораторийн аргуудаар тодорхойлно.

Үйлдвэрлэлийн (KCl) агуулгатай кали ба кали-магнийн давсны бүх сорьцонд  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ , ус, чийг шингээх чадвар, талстжилтын ус, усанд үл уусах болон хүчилд үл уусах үлдэгдлийг тодорхойлно. Чулуун давс ба сульфатлаг натрийн давсны бүх сорьцонд  $Na^+$ ,  $Ca^+$ ,  $Mg^+$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $H_2O$  ба давсны зориулалтаас хамааран усанд үл уусах үлдэгдэл болон хүчилд үл уусах үлдэгдлийг тодорхойлно.  $Na^+$  агуулгыг тооцоолох аргаар тодорхойлдог. Натрийн шинжилгээг дөлийн фотометрийн аргаар хийх нь зүйтэй.

Чулуун давс, кали, магнийн давсны ордод  $CO_3^{2-}$  ба  $HCO_3^-$  -ийн агуулгыг бүлэгчилсэн сорьцонд, харин натрийн сульфат ба байгалийн соодын ордод бүх сорьцонд тодорхойлно. Соодын ордод  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $H_2O$  болон усанд үл уусах үлдэгдэл, хүчилд үл уусах үлдэгдэл тодорхойлно. Давсонит агуулсан ба давсониттой чулуулгийн  $Al_2O_3$  агуулгыг усан таталтын аргаар, усанд болон хүчилд үл уусах үлдэгдэлийг тодорхойлно. Хурц тод өнгө өгч байгаа болон маш их бохирдсон давсны дээжинд төмөр тодорхойлдог.

Органик бодисын хольцтой давсны давхаргад битумжилтыг тодорхойлно.

Дээр дурьдсан элементүүдээс гадна бүлэгчилсэн сорьцонд дээрх элементүүдээс гадна бром, бор, литийн агуулга, карналлит агуулсан чулуулагт

рубиди, цезийн агуулгыг тодорхойлдог.

Нуурын давсны болон ураг (ув) усны бүх төрлийн сорьцонд  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ , үл уусах үлдэгдлүүд, Br агуулгыг тодорхойлно. Мөн зарим сорьцонд Fe,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$  агуулга тодорхойлно. Нуурын лаг шаврын сорьцонд дахь бүх бүрдвэр ба нэгдлүүдийг тодорхойлохын зэрэгцээ шаврыг эмчилгээний (бальнеологийн) зориулалтаар ашиглаж болох, эсэхийг тогтоох зорилгоор  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , S агуулга тодорхойлох шинжилгээ хийнэ.

Зарим давсны төрөл болон ураг усанд дагалдах ашигт бүрдвэрийг судлах зорилгоор Br, B, Li болон бусад бүрдвэр тодорхойлох шинжилгээг спектрийн аргаар хийж болно. Ураг (ув) усны олон тооны сорьцын хувьд гидрохимийн шинжилгээг хээрийн нөхцөлд хийж, гол бүрдвэрүүдийн агуулгыг урьдчилан тогтоох аргыг хэрэглэх нь үнэтэй лабораторийн шинжилгээний аргыг цөөлөх боломжийг олгодог болохыг анхаарах хэрэгтэй.

Давсны химийн шинжилгээг ионы төлвөөр хийж давсны найрлагад шилжүүлэн процентоор тооцоолно. Зарим олон эрдсийн найрлагатай давстай ордын хувьд давсны эрдэслэг найрлагын бүрэлдэхүүнийг тогтоосон байна. Ураг усны химийн шинжилгээг ионы төлвөөр хийхээс гадна түүний үр дүнг усны гидрохимийн горимын үнэлгээнд ашиглахаар бол үр дүнг нь молиор, эсвэл мг/л, г/л гэх зэрэг нэгжээр илэрхийлнэ.

3.20. Бүлэгчилсэн сорьцыг ижил түвшний нунтаглалттай хэсгүүдээс, ижил жинтэйгээр, ердийн сорьцын дубликатаас, хайгуулын огтлолуудын уулзвар хэсэг, нэг төрлийн бус давстай хэсгүүдийн төрөл тус бүрээс сонгож сорьцолно. Зузаан ихтэй, нэг төрлийн найрлагатай давсны давхаргын бүлэгчилсэн сорьцын интервалын урт нь давхаргын зузаантай дүйцэж, сорьцын жин нь тухайн сорьцын урттай пропорциональ харьцаатай байна.

Ердийн сорьцуудыг бүлэгчилсэн сорьцуудад нэгтгэх зарчим нь бүлэгчилсэн сорьцын нийт тоо, түүнчлэн тохиолдол тус бүрт тодорхойлогдсон бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн шинж чанар, үйлдвэрлэлийн шаардлагад үндэслэнэ.

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

3.22. Тохиолдлын (санамсаргүй) алдааны хэмжээг тогтоохын тулд шинжилсэн сорьцуудын дубликатаас авсан хяналтын сорьцуудад нууцалсан дугаар өгч, үндсэн шинжилгээг нь хийсэн лабораторид өгч шинжлүүлэн дотоод хяналтыг хийнэ.

Байнгын (системтэй) алдааг илрүүлж үнэлэхийн тулд гадаад хяналтыг эрх бүхий өөр лабораторид хийлгэнэ. Гадаад хяналтын шинжилгээнд үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторид хадгалагдаж байгаа ба дотоод хяналт хийсэн сорьцуудын дубликатыг илгээнэ. Судалж байгаа сорьцуудтай төстэй найрлага бүхий стандарт сорьцууд байгаа тохиолдолд гадаад хяналтыг стандарт сорьцуудын шифрлэсэн дугаараар шинжилгээ хийлгэх гэж байгаа ердийн сорьцуудын дотор багцлан оруулж үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторийн шинжилгээнд өгч хэрэгжүүлдэг аргыг хэрэглэнэ.

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

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

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

Дотоод хяналтын үр дүнгээр тодорхойлогдсон тохиолдлын (харьцангуй дундаж квадрат) алдаа нь Хүснэгт 3.11-д заасан хэмжээнээс хэтрэх ёсгүй. Хэтэрсэн тохиолдолд тухайн агуулгын бүлгийн үндсэн шинжилгээний үр дүнг болон тухайн лабораторийн уг шинжилгээг хийсэн хугацааны бүх сорьцуудын шинжилгээний үр дүнг хүчингүйд тооцож сорьцуудын шинжилгээг дотоод хяналттай хамт дахин хийнэ. Үндсэн шинжилгээг хийсэн лаборатори нь алдаа гарсан шалтгааныг тайлбарлаж, түүнийг арилгах талаар зохих арга хэмжээ авах ёстой.

3.25. Гадаад хяналтын лабораторийн шинжилгээний үр дүнгээр үндсэн ба хяналт хийсэн лабораториудын шинжилгээний үр дүнгүүдийн хооронд байнгын их зөрөө илрэх тохиолдолд арбитрын хяналтын шинжилгээг олон улсын түвшинд магадлан итгэмжлэгдсэн хяналтын лабораторид хийлгэнэ. Арбитрын хяналтын шинжилгээг хийлгэхдээ лабораторид хадгалагдаж байгаа дубликат, гадаад хяналтын шинжилгээний сорьцуудын дубликатад (зайлшгүй тохиолдолд шинжилгээ хийсэн сорьцын үлдэгдэл) хийлгэнэ. Хяналтын шинжилгээгээр байнгын алдаа ихтэй гарсан тохиолдолд агуулгын бүлэг тус бүрээс 30-40 сорьцыг дахин шинжлүүлнэ. Шинжилж байгаа сорьцтой ижил төстэй найрлага бүхий стандарт сорьц байвал тэдгээрийг тусгайлан шифрлэж арбитрын хяналтын шинжилгээнд явуулах сорьцуудтай хамт шинжлүүлж болно. Стандарт сорьц тус бүрээр хяналтын 10-15 шинжилгээ хийсэн байх ёстой.

Тохиолдлын (харьцангуй дундаж квадрат) алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %

Д/д	Агуулгын интервалууд	Элементүүд ба ислүүд															Шаталтын нийлэл		
		Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	SiO <sub>2</sub>	MgO	Na <sub>2</sub> O	ClO <sub>2</sub>	S	CO <sub>2</sub>	F	C	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		U	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1	60.0-69.9	0.1	-	-	0.7	-	-	0.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	50.0-59.9	1.2	-	-	0.8	-	1.2	0.8	1.4	-	-	-	0.9	-	-	-	-	-	-
3	40.0-49.9	1.6	-	-	0.9	-	1.4	1.0	1.7	-	-	-	1.1	-	-	-	-	-	-
4	30.0-39.9	2.1	1.6	-	1.1	-	1.8	1.3	1.8	-	-	-	1.4	-	-	-	-	-	-
5	20.0-29.9	2.8	2.1	1.4	1.4	-	2.1	1.9	2.5	-	-	-	1.8	-	-	-	-	-	-
6	10.0-19.9	3.5	2.8	2.1	2.1	3.5	3.2	3.2	3.4	3.5	-	-	3.0	-	-	-	-	-	-
7	5.0-9.9	5.4	4.0	3.5	4.3	5.4	5.0	5.0	4.8	5.4	-	-	4.3	-	-	-	-	-	-
8	2.0-4.9	8.0	6.0	5.4	7.0	8.0	6.8	6.8	5.5	8.0	5.4	5.4	6.5	6.5	-	-	-	-	-
9	1.0-1.9	11	9.0	7.0	10	10	9.0	9.3	9.0	10	6.8	7.5	10	8.0	-	-	2.5	7.0	-
10	0.5-0.99	15	12	9.0	13	12	12	12	13	12	8.5	10	14	10	7.0	6.0	3.2	9.0	-
11	0.2-0.49	20	15	11	17	16	16	17	16	16	11	12	20	12	10	8.2	3.5	11	-
12	0.10-0.19	25	19	14	21	20	21	21	21	20	14	14	25	14	14	9.3	4.6	14	-
13	0.050-0.099	28	24	21	25	23	28	27	27	24	18	17	27	17	20	12	5.7	21	-
14	0.020-0.049	30	27	-	28	28	30	30	30	28	22	21	29	20	25	16	6.8	-	-
15	0.010-0.019	30	28	-	30	30	30	30	30	30	25	26	30	22	27	21	9.0	-	-
16	0.0050-0.0099	30	30	-	30	30	30	30	30	30	26	28	30	25	30	24	12	-	-
17	0.0020-0.0049	30	30	-	30	30	30	30	30	30	30	30	30	27	30	27	14	-	-

Хүснэгт 3.11



Арбитрын хяналтын үр дүнгээр байнгын алдаатай байгаа нь батлагдвал түүний шалтгааныг олж тогтоон, арилгах арга хэмжээ авахдаа сорьцын бүлэг тус бүрээр сорьцуудыг авч дахин шинжлүүлэх, тухайн үед үндсэн лабораторид хийгдсэн бүх шинжилгээний үр дүнг хүчингүйд тооцох, эсвэл үр дүнгийн үзүүлэлтэд зохих засварын итгэлцүүрийг хэрэглэх замаар шийдвэрлэвэл зохино. Арбитрын хяналтгүйгээр засварын итгэлцүүр хэрэглэхийг хориглоно.

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

3.27 Давсны эзэлхүүн жин ба чийгшил нь ордын нөөцийг тооцоолоход ашигладаг гол үзүүлэлтүүдийн тоонд багтдаг бөгөөд тэдгээрийг ордын байгалийн болон үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл, жишгийн бус давхарга, давсны төрөл, сорт бүрт тогтоосон байх ёстой.

Эзэлхүүн жинг лабораторийн аргаар тодорхойлохын тулд төрөл тус бүрээс хамгийн багадаа 10-20 ширхэг дээж авна. Давс нь усанд уусдаг учир сорьцын гидростатик жинлэлтэнд керосин хэрэглэдэг. Эзэлхүүн жин болон чийгшил тодорхойлсон дээжүүдэд минералогийн ба үндсэн бүрдвэрүүдийн шинжилгээнүүд хийгдсэн байх ёстой. Кали, магнийн давс, байгалийн соодын нөөцийн тооцоонд эзэлхүүний жинг хэрэглэхдээ зарим кали, магни, соод, сульфатын эрдэс бодисын эзэлхүүн жин ба агуулгын хамаарлыг харгалзан тооцох шаардлагатай.

Эзэлхүүн жинг тодорхойлох бүх үйл ажиллагааг (дээж сонголт, хэмжилт, жинлэлт, тооцоолол) системтэйгээр хянах шаардлагатай. Чулуулаг ба давсны эзэлхүүн жинг нягтын гамма-гамма каротажийн өгөгдлөөр мөн тогтоож болно.

3.28. Давсны химийн болон эрдсийн найрлага, структур-текстурын онцлогууд, физик шинж чанаруудыг минералогийн, минералоги-петрографын, физикийн, химийн болон бусад аргуудаар судалсны үр дүнд давсны байгалийн төрлүүдийг тогтоож, давсны үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүд, тэдгээрийн харьцааг тодорхойлон, баяжуулах, эсвэл дахин боловсруулах аргуудыг урьдчилан төсөөлсөн байна. Эрдсүүдийн бичиглэлийг давсны эрдэс бүрээр хийхээс гадна тэдгээрийн тархалт, байршлын харьцааг тодорхойлж, тоо хэмжээний талаар үнэлгээ өгсөн байна.

Нуурын давсны ордын эрдсүүдийн өөр хоорондын болон давсны бус эрдсүүдтэй үүсгэх холбоо хамаарлыг тогтоож, давсны талст мөхлөгүүдийн хэмжээ, ургалтын болон хам ургалтын төлөв байдлыг тодорхойлж, тэдгээрийн ууссан, бусад эрдсээр түрэгдсэн байдал болон хийн ба шингэн ором агуулалтын талаар бичиглэх хэрэгтэй. Давсны үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл ба сортын эцсийн үнэлгээг технологийн сорьцолтын үр дүнгээр өгнө.

### Дөрөв. Давсны технологийн шинж чанарын судалгаа

4.1. Чулуун давс, нуурын давс, ураг (ув) усны технологийн судалгааг голдуу лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн нөхцөлд хийдэг. Чулуун давсны ордын хайгуулын өрөмдлөгөөр гарсан керний сорьцлолтоор давсны технологийн шинж чанарыг хагас үйлдвэрлэлийн нөхцөлд судлан тодорхойлох хэмжээний материал гарган авахад хүндрэлтэй байдагтай уялдаж давсны технологийн судалгааг голдуу лабораторийн технологийн судалгааны түвшинд хийдэг байна. Хагас үйлдвэрлэлийн түвшинд технологийн шинж чанарын судалгаа хийсэн харьцуулж болохуйц туршлага байгаа бол түүний үр дүнг лабораторийн туршилтаар баталгаажуулсны үндсэн дээр адилтган авч хэрэглэж болно. Олборлохоор төлөвлөж байгаа давсны ордын эрдсийн түүхий эд нь давсны стандарт шаардлагууд, хэрэглэх техникийн нөхцлөөс эрс өөр байгаа бөгөөд давсны эрдсийн түүхий эдийг хэрэглэх талаар үйлдвэрлэлийн туршлага байхгүй тохиолдолд технологийн туршилтыг олборлогч, хэрэглэгч талуудын хамтран боловсруулсан тусгай хөтөлбөрийн дагуу явуулна.

Технологийн туршилтанд зориулсан сорьцолтыг "Ашигт малтмалын ордын технологийн сорьцолт хийх аргачилсан зөвлөмж"-ийн дагуу явуулна. Энэ төрлийн зөвлөмж боловсруулагдаагүй тохиолдолд бусад улсын адил чанарын зөвлөмж, тухайлбал, ОХУ-ын "Твердые полезные ископаемые и горные породы. Технологическое опробование в процессе геологоразведочных работ, 1998"-ийг хэрэглэх боломжтой.

4.2. Давсны технологийн туршилтанд зориулан авсан сорьц нь төлөөлөх чадварыг бүрэн хангасан, өөрөөр хэлбэл химийн найрлага ба эрдэслэг бүрэлдэхүүн, структур, текстурын онцлог, физик механикийн болон бусад шинж чанарууд, үндсэн ба дагалдах бүрдвэрүүдийн дундаж агуулга, бохирдуулагч хольцын хэмжээ зэрэг үзүүлэлтээрээ нийт ордын болон давсны үндсэн давхаргууд, давсны төрлүүд (чулуун давс, нуурын давс, ураг ус, ув усны)-ийн мөн үзүүлэлтүүдтэй адил чанарын сорьц байх шаардлагатай.

4.3. Бүх төрлийн давсны технологийн төрөл ба сортуудыг ангилж, ялгахын тулд технологийн зураглал хийж болно. Технологийн зураглалын торын нягтралыг давсны давхаргууд, тэдгээрийн төрлүүдийн орон зайнд тасалдан байрласан байрлал ба дарааллаас хамааруулан сонгоно. Ордод технологийн зураглал хийх ажлыг мөн холбогдох аргачилсан зөвлөмжийг баримтлан явуулах шаардлагатай. Энэ төрлийн ажлын зөвлөмж боловсруулагдаагүй нөхцөлд түүнтэй адил төсөөтэй зөвлөмж болох ОХУ-ын "Твердые полезные ископаемые и горные породы. Геолого-технологическое картирование, 1998"-ийг ашиглах боломжтой.

Тодорхой торлоор авч байгаа минералоги-технологийн болон бага технологийн сорьцолтонд ордын давсны байгалийн бүх төрлүүд бүрэн



хамрагдсан байх ёстой. Энэхүү сорьцлолтын үр дүнгээр ордын давсны хуримтлалуудад геологи-технологийн төрөлжүүлэлтийг хийж, давсны технологийн (үйлдвэрлэлийн) төрөл ба сортуудыг ангилан ялгаж, ийнхүү ялгасан давсны технологийн (үйлдвэрлэлийн) төрлүүдийн хүрээнд давсны түүхий эдийн бодисын найрлага, физик-механик чанарууд, технологийн шинж чанаруудын орон зайн өөрчлөлтийн зүй тогтлыг судлаж, ордын геологи-технологийн зураг, давхаргын дэвсгэр зураг ба зүсэлтүүдийг зохиодог.

Давсны ашигт малтмалын түүхий эдийн байгалийн (эрдсийн) төрлүүдийн хувьд тэдгээрийн бодисын (эрдэслэг) найрлага, структур-текстурын онцлог, давсны талст мөхлөгүүдийн хэлбэр, хэмжээ, ургалт-талстжилтын төлөв байдал, тэдгээрийн хэмжээ, талстууд дахь механик хольцууд, хийн ором, давсны мөхлөгүүдийн хатуулаг, уусах чанар, давсны ус, чийг шингээх чадвар зэргийг минералог-петрографын, химийн, физикийн болон бусад судалгаа, шинжилгээний аргуудыг ашиглан судлан тогтоосон байна.

Тусгаар эрдсүүдийн бичиглэл, тодорхойлолтын зэрэгцээ тэдгээрийн орон зайн тархалтын тодорхойлолтыг хийсэн байна. Уусдаггүй үлдэгдлүүдийн эрдэслэг найрлагыг судлан тогтоосон байна. Давсны эрдэслэг бүрэлдэхүүний найрлагын дундаж хэмжээг дундажлан нэгтгэж авсан сорьцуудад хийсэн судалгаагаар тогтоох боломжтой. Давсны эрдэслэг бүрэлдэхүүний нарийвчилсан судалгаагаар карбонат кальцийн болон карбонат магнийн агуулгыг үл уусах үлдэгдлүүдийн хамт тодорхойлсон байна. Эрдсүүдийн агуулгын тооцоололд холбогдох график болон номограммуудыг ашиглах нь тооцооллыг хялбаршуулдаг болохыг анхаарах хэрэгтэй.

Минералогийн судалгааны явцад давсны ашигт бүрдвэрийн найрлаганд байгаа үндсэн ба дагалдах бүрдвэрүүд, бохирдуулагч хольцуудыг тодорхойлон, эрдсийн хэлбэрээр орших тэдгээрийн тархалтын балансыг тогтоож өгсөн байна.

Лабораторийн туршилтанд зориулсан сорьцыг гол төлөв ордын тусгаар хэсгүүдээр, давсны давхаргуудын хайгуулын явцад гарган авсан өрөмдлөгийн кернийг таллан хуваасан хоёр дахь хагасаас сорьцолдог. Давсны төрөл ба сортуудын хувьд сонгон авах лабораторийн технологийн сорьцын тоо нь тэдгээр дэх давсны найрлагын тогтмол байдлаас хамаарна.

Хэрэв ордыг гидротехникийн аргаар олборлохоор төлөвлөж байгаа бол давсны тархалтын нөхцлийг судлах зорилгоор давсны болон давсжилтгүй чулуулгийн давхаргаас сорьцлолтыг кернийн баганаар болон уулын цулаар явуулна. Давсны ордын ув усыг хлор ба идэмхий нарти үйлдвэрлэх түүхий эдийн үйлдвэрлэлд ашиглах зорилготой байгаа бол ханасан уусмалын амельгам сорьцонд устөрөгчийн ялгаралтыг судлан тогтооно.

Давсны ашигт бүрдвэрийн лабораторийн технологийн судалгааг ордын давсны үйлдвэрлэлийн (технологийн) бүх төрлүүдийг хамааруулан хийхдээ

баяжуулалтын технологийн үндсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж, гарган авч байгаа бүтээгдэхүүний чанарын үнэлгээ хийж, ашигт малтмалын баяжуулах технологийн оновчит горимыг сонгон авах түвшинд хийсэн байдал зохино. Үүний тулд чулуун давсны хувьд шлам үүсгэх хаягдал хамгийн бага байх бөгөөд давсны эрдсийн бүрэн нээгдэлтийг хангах бутлалтын оновчтой түвшинг тогтоох асуудал чухлаар тавигддаг. Баяжуулалтын явцад шлам үүсгэх хаягдлыг ашиглах боломжийг тодорхойлсон байхаас гадна үйлдвэрлэлд хэрэглэсэн усыг хоргүйжүүлэх арга замыг тодорхойлсон байна.

Лабораторийн томсгосон технологийн туршилт болон хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтуудыг лабораторийн технологийн туршилтын үр дүнг хянаж, баталгаажуулах зорилгоор хийдэг.

Давсны хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилт явуулах зорилго, чиглэл, энэхүү туршилтанд зориулан авах сорьцын хэмжээ, сорьцлолт хийх аргачлал зэргийг сонгохдоо ашигт малтмалын хайгуул, олборлолт эрхлэгчид, түүхий эдийг хэрэглэгчид, технологийн туршилт явуулах төслийн байгууллагуудын хамтран боловсруулсан хөтөлбөр, хэлэлцээрийн дагуу явуулна.

Томсгосон лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилт нь тухайн ордын давсны үйлдвэрлэлийн (технологийн) бүх төрлүүдийг хамаарсан, давсны химийн болон эрдэслэг найрлага, структур-текстурын онцлог, физикийн болон бусад шинжүүдийг багтаасан, агуулагч чулуулгаар бохирдох нөхцлийг харгалзсан давсны дундаж агуулгыг төлөөлөх чадамжтай сорьцоор хийгдсэн байна. Давсны технологийн шинж чанарын төлөөлөх чадварт тавигдаж байгаа дээрх нөхцлүүдийг хангахдаа давсны чанарын үзүүлэлтүүдийн өөрчлөлтийг ордын орон зайн бүх чиглэлд (биетийн сунал, унал, зузааны дагуу) судлан, сорьцлолтонд тооцоолсон байвал зохино. Нөөцийн тооцооллын жишгийн үзүүлэлтээр ялгаж тооцоолох боломжгүй жишгийн бус агуулгатай давсжсан чулуулаг ба давс агуулагч чулуулгийн үеийг технологийн сорьцонд оруулан сорьцлоно.

4.4. Нуурын давсны давхарга нь ураг усаар хучигдсан, эсвэл давхаргын дээд хэсэг ураг усаар нэвчсэн тохиолдолд давсыг олборлох явцад ураг усны угаагдлаас шалтгаалан давсанд баяжигдалт явагдах нөхцлийг судлан тогтоосон байна. Энэ тохиолдолд олборлолтын явцад үүсэх давсны баяжилтын хэмжээг байгалийн нөхцөлд оршиж байгаа давсны агуулга болон угаалтанд өртөж олборлогдсон давсны агуулгын харьцуулсан судалгаагаар тогтооно.

Сульфатын болон карбонатын давс (соод)-ны хувьд дахин талстжилтын процессын хэмжигдэхүүнүүдийг судлан тогтоож, тохирсон технологийн бүдүүвчийг боловсруулсан байна. Үүний тулд давсны химийн найрлагыг судлахын зэрэгцээ давсны уусмалын тэнцвэртэй орчинд изотермийн болон политермийн диаграммуудыг ашиглан давсны талстжилтын шинж байдлыг

судлан тогтооно. Эдгээр диаграммуудын тусламжтайгаар давсны уусмалаас шаардлагатай найрлага бүхий давсыг гарган авах температурын горим, уусмал дахь давсны нэгдлүүдийн харьцаа зэргийг тодорхойлох боломжтой.

4.5. Давсны эрдсийн түүхий эдийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, технологийн судалгаагаар ашигт бүрдвэрийг иж бүрдлээр бүрэн дүүрэн ашиглаж, түүнийг боловсруулах технологийн бүдүүвчийг гарган авахад шаардлагатай анхдагч өгөгдлүүдийг хангалттай түвшинд судлан тогтоосон байна.

Давсны эрдсийн түүхий эдийг боловсруулах, хэрэглэх үндсэн чиглэлийг тогтоох судалгаа явуулахын зэрэгцээ түүнийг хэрэглэж болох бусад чиглэлүүдийг тодорхойлох зорилгоор цогц судалгаа явуулах, үүнд мөн олборлолт боловсруулалтын явцад гарах хаягдлыг хэрэглэж болох чиглэлийг тодорхойлох судалгааг багтаасан байна.

4.6. Чулуун давсны тодорхой төрлүүдээр хийх чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох судалгаа, түүний боловсруулалтын явцад гарах бүтээгдэхүүний судалгаанд тавигдах шаардлагыг тогтсон норм, стандарт болон техникийн нөхцлийг баримтлан явуулна.

4.7. Хайгуул хийж, олборлож байгаа хоолны давсны ордуудын давсны найрлага дахь NaCl-ийн хэмжээ тодорхой ордуудаар харилцан адилгүй, 76.9-98.9% хооронд байна. Бохирдуулагч хольц сульфат кальцын агуулга 0.1-6.2%-иас ихгүй, уусдаггүй үлдэгдлүүд болох карбонат магни, карбонат кальци, шаварлаг бодис, битум зэргийн агуулга 10-20%-иас хэтрэхгүй байх шаардлагатай.

Талст давс байдлаар олборлож байгаа хоолны давс болон техникийн давсууд дахь NaCl-ийн агуулга ордуудаар ялгаатай боловч дунджаар 98.1-98.5% түвшинд байх хэрэгтэй.

Давсыг цооноогоор уусган олборлож байгаа тохиолдолд уусдаггүй үлдэгдэл нь цооногтоо үлдэж, соруулан олборлож буй ув усанд NaCl-ийн агуулга өндөр болдог тул түүгээр үйлдвэрлэсэн давсанд NaCl агуулга 92-98.5% хүрдэг байна.

4.8. Сильвинит, карналит-сильвинит агуулсан хурдас чулуулаг дахь калийн, кали-магнийн давсан дахь KCl-ийн агуулга ордуудаар ялгаатай боловч голдуу 16-26% хооронд хэлбэлзэж байна. Калийн давсан дахь KCl-ийн жишиг үзүүлэлтүүдийн хэмжээ захын агуулгын хувьд 6.3-12.6 %, давсны давхаргын огтлолоор 9.5-17.0% хүртэл хэмжээтэй байна.

Калийн давс (сильвинит)-ны ордын таваарын гол бүтээгдэхүүн нь KCl бөгөөд түүний агуулга бүтээгдэхүүнд 58-60%-иас багагүй байх шаардлагатай. Сильвинитийн 26-32% агуулгатай зарим ордоос KCl 95-98% агуулгатай бүтээгдэхүүнийг гарган авч байна. Карналит агуулсан чулуулгийн баяжуулалтаар  $MgCl_2$  31.5% агуулгатай карналитийн баяжмалыг гарган авах боломжтой байна. Калийн ба кали-магнийн давсанд тавигдах

үйлдвэрлэлийн шаардлагууд одоогоор боловсруулагдаагүй байна (Шаандар, 2015). Иймээс орд газрын давсанд чанарын үнэлгээ өгөхдөө бүтээгдэхүүний чанарын шаардлагад тулгуурлан орд бүхэнд тохиромжтой жишиг үзүүлэлтийг тогтоож, баяжуулалтын арга аргачлалыг сонгодог байна. Дээрх жишээнүүд бол тодорхой ордуудын давсны эрдэслэг түүхий эдийн баяжуулалтын жишээнүүд бөгөөд үүнийг мөн төрлийн ордын хайгуул эрхлэгчид харьцуулах үзүүлэлт болгон хэрэглэх боломжтой.

4.9. Сильвинитийн, карналитын давсны эрдэслэг түүхий эдийн баяжуулалтыг химийн буюу галургийн (уусган-талстжуулах), ханасан уусмалыг флотацын аргаар баяжуулах гэсэн үндсэн 2 аргаар хийдэг. Дээрх аргуудаар баяжуулалт хийх зарчмын бүдүүвчийг 3.2 ба 3.3-р хавсралтуудаар үзүүлсэн болно.

Нийлмэл найрлагатай калийн давсыг баяжуулахад флотацын болон химийн аргаас гадна электростатик аргыг хэрэглэнэ. Кали-магнийн давсны баяжигдах чанарын үзүүлэлтүүдийг дараах хүснэгтээр үзүүлэв (Хүснэгт 3.12).

Баяжуулалтын галургийн арга нь үл уусах үлдэгдэл ихтэй (>30 %) давсыг боловсруулах боломжтой байдгаараа давуу талтай боловч булингын (шлам) цэвэрлэгэнд их цаг зарцуулдгаараа дутагдалтай юм. Уусах чадвараар харилцан адилгүй сильвин, каинит, лангбейнит, полигалит зэрэг олон янзын давсны эрдсүүд оролцсон найрлагатай давсыг флотацын аргаар баяжуулахад эдгээрийн зарим нь (сильвин, каинит) дутуу уусч угаалгын шингэнтэй хамт хаягдах магадлалтай байдаг.

### Кали-магнийн давсны баяжигдах чанарын харьцуулсан үзүүлэлтүүд

Хүснэгт 3.12

Баяжуулах арга	Баяжуулалтыг хэрэглэж байгаа орон ба үйлдвэрүүд	Хүдэр дэх бүрдвэрийн агуулга, %		KCl-ийн ялгарал, %	Бүтээгдэ-хүүн дэх KCl агуулга, %
		KCl	H.O.		
Флотац + галургийн цогц арга	Канада - Роканвил, Аллан, Ланиган, Кори	43.0	1.0-7.0	88,0	>95
	Канада - Пенобсквин	41.0	3.0	85,0	>95
	Англи - Боулби	45.0	13.0	80,0	>95
	Франц - Теодор, Амели	25.0	15.0	93,0	>95
Флотацын	Герман - Цилитц	19.7	0.4	88,2	>95
	ОХУ - СКРУ-2	26.6	1.48	82,6	>95
	СКРУ-3	26.0	1.42	84,2	>95
Галургийн	Франц - Амели, Мария-Луиза	25.0	15.0	93,0	>95
	Герман - Томас-Мюнцер	20		83,4	>95
	ОХУ - СКРУ-1	26.2	1.43	85,1	>95
	БКРУ-4	32.0	2.7	84,4	>95

Калийн давсны баяжигдах чанарт сөргөөр нөлөөлдөг нэгдэл бол  $MgCl_2$  юм. Түүний хязгаар агуулга флотацын аргаар баяжуулах давсанд 5 %-иас ихгүй, галургийн аргаар баяжуулах давсанд 15 %-иас ихгүй байх шаардлагатай.

Галургийн аргаар давсыг баяжуулахад уурын багтаамж ихтэй тул тоног төхөөрөмжийг амархан зэврүүлэх боломжтой байдаг бол флотацын аргаар баяжуулахад нарийн бутлалтанд цахилгаан эрчим хүч их хэрэглэдэг, дагалдах бүрдвэрүүдийг ялган авах боломж муутай зэрэг дутагдалтай тул цахилгаан сеперацийн аргыг ямагт нэмэлт байдлаар хэрэглэхийг шаарддаг байна.

Карналитын агуулга өндөртэй (>3 %) давсны хлорт натрийн ялгаралтыг нэмэгдүүлэх зорилгоор баяжуулах давсыг эхлээд хлорт натри ба хлорт калийн агуулга өндөртэй, хүйтэн уусмалаар сайтар угаах шаардлагатай болдог.

Герман, Франц, Канад зэрэг орнуудын давс боловсруулах үйлдвэрүүдэд электростатик болон электрокороны баяжуулалтын аргуудыг өргөн хэрэглэж байна. Канадад сильвинит-лангбейнитийн давсыг баяжуулж лангбейнитийг гарган авахын тулд гравитацын баяжуулалтын аргыг хэрэглэж байгаа бол Белоруссын үйлдвэрүүдэд гравитацын аргыг соронзон суспензийн орчинд ядуу агуулгатай сильвинитийг ялгахад хэрэглэж байна.

Давсны баяжуулалтанд хэрэглэхэд илүү хэтийн төлөвтэй гравитацын аргын хувилбар төрлүүдэд соронзон гидродинамик сепараци (МГД-сепараци) ба феррогидростатик сепарацийн (ФГС-сепараци) аргууд гэж үздэг байна. Соронзон гидродинамик сепарацийн болон феррогидростатик сепарацийн аргуудаар баяжуулалт хийхэд ажлын орчинд давсны болон бусад эрдэс чулуулгийн мөхлөгүүд нягтаараа ангилагдахаас гадна цахилгаан соронзон чанараараа ялгарч ангилагддаг байна.

Давсны эрдэс агуулсан чулуулаг ба уусмалаас үндсэн түүхий эдээс гадна илүү үнэтэй бөгөөд ховор түүхий эдийг ялган авахад баяжуулалтанд конверсийн аргыг хэрэглэдэг. Энэхүү арга нь хлорт натри, хлорт кали болон бусад уусамтгай давсуудад химийн аргаар боловсруулалт хийж натри болон калийн карбонатууд ба сульфатуудыг гарган авахад үндэслэгдсэн арга юм. Үүний нэгэн жишээ бол гидротехнологийн (галургийн) хлорт натрийн ув усыг аммиакийн (Сольве арга) аргаар боловсруулж кальцижуулсан соод үйлдвэрлэлт юм.

4.10. Сүүлийн үед давс олборлолтонд уусган олборлох геотехнологийн арга эрчимтэй хэрэглэгдэх болсонтой уялдаж олборлож буй ув усыг боловсруулах асуудал чухлаар тавигдаж байна. Канадын Саскачван дүүрэгт сильвинитийг уусган гидротехникийн аргаар олборлож байгаа ув усанд хлорт кали 13.4 %, хлорт натри 18.8 % дундаж агуулгатай байдаг ажээ. Үйлдвэрийн нөхцөлд энэхүү уусмалыг халуун уурын тусламжтайгаар ууршуулдаг байна. Ув усны ууршилтаар үүссэн хлорт натрийн нунтаг талстуудыг ялган авсны дараа үлдсэн

хлорт натрийн өтгөрсөн суспенз бүхий уусмалыг центрфугийн аргаар ангилах баяжуулалт хийдэг. Хлорт натрийн 98.9 %-иас дээш агуулгатайгаар ялгарч байгаа бүтээгдэхүүнийг барабант хатаагч дээр хатаасны дараа шигшиж нарийн мөхлөгт (-3.33 - +1.17 мм), том мөхлөгт (-2.38 - +0.28 мм), стандартын (-1.65 - +0.1 мм) гэсэн таваарын бүтээгдэхүүнүүдэд ангилахын зэрэгцээ хоолны давс үйлдвэрлэдэг байна.

АНУ-ын Юта мужид орших Кейн-Крик уурхайг дүүргэсэн ув ус хлорт кали 11.5 %, хлорт натри 20.1 % агуулгатай, 1.24 г/м<sup>3</sup> нягттай уусмал байдаг. Энэхүү уусмалыг тунаах бассейнд соруулан юулж, улмаар байгальд ууршуулах аргаар сильвин-37 %, галит-54 % агуулсан сильвинитийг тунадасжуулдаг. Сильвинитийн тунадасыг флотацын аргаар баяжуулан таваарын бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэг байна.

ОХУ-ын Усоль "Сибсоль" нэгдэл  $NaCl$  307.6 г/л,  $CaSO_4$  4.8 г/л,  $CaCl_2$  0.162 г/л,  $Ca(HCO_3)_2$  0.075 г/л,  $MgCl_2$  0.399 г/л тус тус агуулсан ув усанд эхлээд соод-каустик аргаар цэвэрлэгээ хийсний дараа нарийн мөхлөгт хлорт натрийн талстууд үүстэл вакуум-кристаллизаторт ууршуулдаг байна. Энэхүү нунтаг талстыг эх уусмалаас вакуум шүүрэн дээр ялган авсны дараа хатаах замаар эцсийн бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрлэж байна. Үлдсэн ураг усыг ув устай хамт дахин боловсруулалтанд оруулдаг. Хэд хэдэн цикл боловсруулалтанд орсны дараа эх уусмал дахь бохирдуулагч хольц болон үл уусах үлдэгдлүүд зохих түвшнээс хэтэрсэн тохиолдолд эх уусмалыг шлам хадгалагчид байршуулдаг байна.

Давслаг уусмалыг боловсруулах электрохимийн боловсруулалтын нилээд дэвшилттэй хувилбар бол электролизийн арга юм. Энэхүү арга нь электролиз хийх 3 тасалгаа бүхий савны голын тасалгаанд баяжуулах уусмалыг хийж, захын 2 тасалгаанд уусмалаас анион, катионуудыг тунадасжуулан ялгах катодуудыг байрлуулдаг. Цахилгаан гүйдлийн тусламжтайгаар уусмал дахь давсыг катодуудад суулган ялгаж авснаар голын тасалгаан дахь уусмал цэвэршиж давсгүй болдог байна. Энэхүү аргыг Япон зэрэг орнуудад далайгаас ув усыг гарган авах, улмаар давс үйлдвэрлэлд өргөн ашигладаг байна.

Давсны дагалдах ашигт бүрдвэрүүдийн судалгааг бусад ашигт малтмалын нэгэн адил "Ашигт малтмалын ордыг иж бүрдлээр судалж, дагалдах ашигт малтмалын нөөцийг тооцоолох аргачилсан зөвлөмж"-ийн шаардлагыг баримтлан явуулсан байна. Энэ төрлийн зөвлөмж боловсруулагдаагүй тохиолдолд ОХУ-ын "Рекомендация по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов, 2007"-ийг ашиглах боломжтой. Үүний зэрэгцээ баяжуулалтанд хэрэглэсэн эргэлтийн ус болон боловсруулалтын явцад гарах хаягдлыг ашиглах арга зам, чиглэлийг тодорхойлж, үйлдвэрийн усыг цэвэршүүлэх талаар зөвлөмжийг боловсруулсан байна.

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

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

5.1. Чулуун давсны ордын гидрогеологийн судалгаа. Талбайн гидрогеологийн нөхцлийг нарийвчлан судалж, 1:1 000-1:10 000 масштабтай гидрогеологийн зураг (ордын геологийн тогтоц, хэмжээнээс хамаарч) зохионо.

Гидрогеологийн зураглал (ус нэвчүүлэлтийн зураг-ашиглалтын геотехнологийн зураг) ба зүсэлтэнд ордын гидрогеологийн үндсэн нөхцөл, давсны үеийн болон агуулагч чулуулгийн ус шүүрүүлэх шинж чанар зэргийг тусгасан байх ёстой ба геотехнологийн нөхцлийн хувьд дэвсгэр зураг болон зүсэлтэнд үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой давхаргын ус нэвчүүлэх чадвар, литологийн шинж чанар ба ус үл нэвчүүлэх давхарга, түүний зузаан, газрын доорх усны үе, үйлдвэрлэлийн давхаргаас дээш ба доош орших уст давхаргын шинж чанар зэргийг тусгасан байна.

5.2. Гидрогеологийн судалгаагаар тухайн ордын усанд бүрэн автах аюултай үндсэн уст давхаргуудыг тогтоон судалж их хэмжээгээр ус агуулсан хэсэг ба бүсүүдийг илрүүлж, уурхайн усыг ашиглах, эсвэл зайлуулах арга замыг шийдвэрлэсэн байх хэрэгтэй.

Уст давхарга, горизонт бүрээр түүний зузаан, литологийн найрлага, коллекторын төрлүүд, тэжээгдэх нөхцөл, бусад ус агуулсан бүс, горизонтууд болон тэдгээрийн гадаргын устай холбогдох холбоо, газрын доорх усны статистик, динамик түвшний байрлал ба бусад үзүүлэлтүүдийг тогтоосон байх ёстой. Техник-эдийн засгийн үндэслэлээр төлөвлөсөн ашиглалтын малталтууд руу нэвчин орж ирэх усны боломжит урсгалын хэмжээг тодорхойлж, газрын доорх уснаас хамгаалах болон уурхайн налуугийн тогтворжилтод үзүүлэх газрын доорх усны нөлөөллийн байдлын талаарх зөвлөмжийг өгч дараах зүйлүүдийг судалж үнэлсэн байх хэрэгтэй. Үүнд:

- Гидрогеологийн цооног өрөмдөж шавхалт туршилтын ажлаар ус агуулагч давхаргын гидрогеологийн параметруудыг (шүүрэлтийн итгэлцүүр, ус дамжуулалтын итгэлцүүр, ус өгөмж г.м.) тодорхойлох.
- Орд усанд автахад оролцох газрын доорх усны химийн найрлага, бактериологийн төлөв байдал, бетон бүтэц, металл, полимерт үзүүлэх идэмхий чанар, уг усан дахь ашигтай ба бохирдуулагч хольцууд, олборлон ашиглаж байгаа ордуудад уурхайн ус, хаягдлуудаас гарч байгаа усны химийн найрлагыг тодорхойлох,

- Уурхайн усыг усан хангамжид ашиглах боломж, түүнээс ашигт бүрдвэрүүдийг ялгаж авах боломжийг үнэлэх, орд орчимд байгаа газрын доорх усыг хуримтлуулагч усан сан руу уг ордын газрын доорх усыг шавхах, зайлуулахад үзүүлэх боломжит нөлөөллийн үнэлгээг өгөх,
- Дараагийн шатны нарийвчилсан судалгааны ажил хийх шаардлагатай эсэх талаар зөвлөмж өгч, уурхайн усны хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг үнэлсэн байх,
- Ирээдүйн олборлох ба боловсруулах үйлдвэрийн хэрэгцээт ахуйн болон техникийн усан хангамжийн боломжит эх үүсвэрүүдийг тогтоох.

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

- Хайгуулын үед ордод дараах геотехникийн судалгаа, боловсруулалтыг хийх шаардлагатай. Үүнд:
- Ордыг бүрдүүлж буй чулуулаг болон ашигт давхаргын ус нэвчүүлэх, шүүрүүлэх (фильтрационные), цуглуулах (коллекторские) шинж чанарууд, уст давхаргын тэжээмжийн нөхцөл, шүүрүүлэн гаргах нөхцөл, ус агуулагч давхарга болон гадаргын усны харилцан уялдаа, газрын доорх усны химийн болон хийн найрлага, температур зэргийг план болон зүсэлтэнд тусгасан байх
- Гидрогеологийн үзүүлэлтүүдэд: ус нэвчүүлэх чанар (водопроницаемость) ба пьезо дамжуулалт түүнчлэн газрын доорх усны даралт, ус дамжуулах систем дэх макро хөндийлж хоосон зайнууд (карстын хөндий, бутралын бүс г.м.) тэдгээрийн өөрчлөлт зэргийг план ба зүсэлтэнд тусгах

Чулуун давсны үйлдвэрлэлийн ордууд нь усгүй бөгөөд маш сайн ус үл нэвчүүлэгч юм. Гэсэн хэдий ч ашиглалтын явцад гидравлик дүүргэлтийн ажлын дараа постседиментацийн ба техногенийн давсны уусмалын хуримтлал үүсэж болзошгүй. Энэ тохиолдолд зохих судалгааг хийж, давсны уусмалыг ажлын хэсгээс зайлуулах шаардлагатай.

5.3. Нуурын давсны ордын гидрогеологийн судалгаа. Динамик тэнцвэрт байдалд байгаа нуурын давс, ураг (ув) усны нөөцийг үнэлэхийн тулд давсны нуурын гидрологи, гидрогеологи, гидрохимийн горимыг судлах шаардлагатай бөгөөд үүнд ураг (ув) усны ба ёроолын давсны найрлагын тогтвортой байдал хамаарна.

Цаг хугацаа өнгөрөх тусам давстай нуурын төлвийн өөрчлөлт (нуурын горим) ихэвчлэн мөчлөг шинж чанартай байдаг ба урт хугацааны туршид янз бүрийн өөрчлөлттэй давтагддаг.



5.4. Давстай нуурын гидрогеологийн горим нь түүний сав газар ба ус зайлуулах сав газрын геологийн тогтоц, гадаргын болон газрын доорх усны оршихуй, химийн найрлагаас хамаарна.

Жилийн туршид газрын доорх усаар тэжээгддэг давстай нуурууд нь гадаргынхаас илүү тогтвортой байдаг. Ихэнх давстай нуурын тэжээгдлийн балансын 20 % -иас дээш хэсэг нь газрын доорх ус байна.

Газар доорх ус ихэвчлэн булаг шанд хэлбэрээр нуурын ёроолын хурдсанд орж, тэдгээрт хөндийлж, гуу жалга зэрэг янз бүрийн хэмжээтэй «цонх» үүсгэдэг.

5.5. Давстай нуурын гидрологийн горим нь (ураг усны давхаргын түвшин ба зузааны хэлбэлзэл) орж ирж буй усны хэмжээ ба ууршилтын хэмжээний өөрчлөлтөөс хамаарна. Давстай нуур дахь гадаргуугийн ураг усны гүн нь ихэвчлэн 0.5-1 м байдаг бөгөөд хааяа 5 м-ээс их байдаг. Жилийн туршид ураг усны хэмжээ янз бүрийн бүс нутаг, нууруудад өөр өөр байдаг. Гадаргуугийн ураг усны түвшний хэлбэлзлийн хамгийн их өөрчлөлт нь хуурай уур амьсгалын бүсийн захын хэсэгт орших ураг устай нуурууд эсвэл маш жигд бус тэжээмжтэй нууруудад онцлогтой бөгөөд 1 м хүрдэг. «Хуурай» нууруудад гадаргуугийн ураг усны түвшний хэлбэлзлийн өөрчлөлт хамаагүй бага бөгөөд ихэвчлэн 0.5 м-ээс хэтрэхгүй байна. Хаврын улиралд гадаргуугийн ураг ус алга болж, талст хоорондын ураг ус давсны үеийн гадаргуугаас доош 3-5 см-т сууна; харин зуны улиралд энэ нь 10-12 см, зарим нууруудад 30 эсвэл бүр 60 см-т хүрдэг байна.

5.6. Давстай нууруудын гидрохимийн горимыг химийн найрлага, гадаргуугийн болон ёроолын ураг усны найрлага, давсжилтын хэмжээ болон шингэн, хатуу фаз дахь давсны харьцаагаар тодорхойлно.

Ураг усны химийн найрлага, давсны харьцааны хамгийн их өөрчлөлт нь хавар-зуны улиралд тохиолддог. Зуны улиралд ууршилт ихэссэнтэй холбоотой ураг усны агуулга нэмэгдэхэд давсны эрдэс туналт хамгийн их явагддаг. Хавар газрын доорх болон гадаргын усаар ураг усанд тунадасжсан давсууд уусах (хэсэгчлэн эсвэл бүрэн) эсвэл давсны эрдэс үүсэх үйл явц удааширдаг.

Намар-өвлийн улиралд ураг усны химийн найрлага бага өөрчлөгдөж, давсны үүсэх явц удааширдаг. Гэхдээ мирабилит нь бага температурт уусах чадвар нь огцом буурдаг тул өвлийн улиралд хамгийн их талстждаг. Зуны улиралд бүрэн буюу хэсэгчлэн уусаж талстжилт нь удааширдаг.

Нуурын төлөв байдал, горим нь давс олборлох, ус зайлуулах, усжуулалт гэх мэт зүйлст нөлөөлдөг.

5.7. Нуурын ордуудын хайх, олборлох нөхцлийг үнэлэхдээ нуурын усны давсны тэнцвэрт өөрчлөлтийг сар, улирлын, жилийн мөчлөг, урт хугацааны туршид судлах явдал юм. Энэ зорилгоор гадаргуугийн болон давсны талст хоорондын ураг усны түвшнүүдийн хэлбэлзэл, түүний давсжилтын хэмжээ ба

температур, химийн найрлага, ураг усны давсны найрлагын өөрчлөлт зэргийн 2-3 жилийн хугацаанд системтэй ажиглалт хийж гүйцэтгэнэ. Хэрэв тухайн жилүүдэд хийсэн ажиглалтын үр дүн эрс ялгаатай байвал ажиглалтыг дахин 1-2 жил үргэлжлүүлэх хэрэгтэй.

Зарим тохиолдолд (хамгийн ойрын цаг уурын станцуудын урт хугацааны ажиглалтын хангалттай өгөгдөл байгаа тохиолдолд) нуурын горимын ажиглалтын хугацааг 1 жил хүртэл бууруулж болно. Давстай нуур дээрх ажиглалтын постууд нь нийт нуурын хэмжээн дэх ураг усны хэмжигдэхүүнүүд болон жилийн туршид хамгийн их өөрчлөлт ордог газруудын аль алиныг нь тодорхойлох ёстой.

5.8. Ажиглалтын постын тоо нь нуурын хэмжээнээс хамаарна. Гадаргуугийн ураг усыг ажиглах гол постыг нуурын ойролцоо газар доорх усны, нуурын эрэг дээрх эх булаг шанд, ууршилтыг ажиглах цэгүүдтэй нэгтгэх нь зүйтэй.

Эдгээр постуудад ураг усны төлөв байдлын ажиглалтыг янз бүрийн өндөрт (ихэвчлэн 0.1; 1 ба 2 м) агаарын температур, чийгшил, салхины чиглэл, хурд, агаарын даралт, хур тунадасны хэмжээ зэргийг цаг уурын ажиглалтын нэгдсэн мэдээлэлтэй нэгтгэх ёстой. Том нууруудын хэмжээнд нууранд орж буй ураг усны урсгал, шилжилт хөдөлгөөнийг ажиглах ажлыг зохион байгуулах шаардлагатай.

Ёроолдоо давстай ураг усны нуурын ордуудад ажиглалтын судалгааг талст хоорондын ураг усны төлөв байдлыг системтэйгээр судлах замаар өргөжүүлэх хэрэгтэй. Янз бүрийн гүн дэх талст хоорондын ураг усны түвшин, нягтрал, температур, найрлага, давсжилтын хэмжээг тогтмол ажиглах ажлыг ихэвчлэн нэг цооногт гүйцэтгэдэг.

Шинэхэн ураг усны нууруудад хур тунадасны эхлэх, үргэлжлэх, дуусах хугацааг тогтоох, давсны уусах шинж чанарыг тогтоох, нуурын янз бүрийн хэсэгт шинээр үүсэх ураг усны үеийн зузааныг тодорхойлох, сорьц авч шинжилгээ хийх шаардлагатай.

5.9. Газрын доорх усны түвшинг судлахын тулд ихэвчлэн нуурын эргийн шугамтай перпендикуляр байрлуулсан хайгуулын шугамаар цооног өрөмдөх эсвэл шурф малтах шаардлагатай ба энэ нь эргийн зурвас, нуурын ёроолын уст давхаргуудын гүнийг илрүүлэх зорилготой. Эдгээр цооног (шурфууд) нь гидрогеологийн цогц судалгааны ажлыг гүйцэтгэхэд ашиглагдахаас гадна нуурын ёроолын давс агуулсан чулуулгийн литологийг тодруулахад ашиглагдана.

Гадаргын ба нуурын ёроолын уст давхаргыг нарийвчлан судлах шаардлагатай (тэдгээрийн зузаан, байршлын нөхцөл, тэжээгдлийн нөхцөл, усны химийн найрлага, статистик ба пьезометрийн түвшин, уст давхаргын чулуулгийн шүүрүүлэх чадвар, урсгалын хурдыг тогтоох шаардлагатай) ба

тэдгээрийн харилцан үйлчлэл мөн гадаргын ус, ураг усны харилцан хамаарлыг тодорхойлох шаардлагатай. Нуурын давсны ордууд үүсэхэд газрын доорх усны нөлөөг тогтоож, тэдгээрийг болон гадаргын усны хайгуул хийсэн ордоос ялгах боломжийг үнэлэх хэрэгтэй.

5.10. Бүх тохиолдолд давстай нуурыг судлахтай зэрэгцэн, дараа дараагийн хөгжлийн явцад нуурын гидрогеологи, гидрологи, гидрохимийн дэглэм, цаг уурын үзүүлэлтүүдийн талаар системчилсэн ажиглалт хийх шаардлагатай байна. Горимын ажиглалтын оновчтой давтамжийг (3 хоногт нэг удаа, 10 хоногт нэг удаа, тэр ч байтугай сард нэг удаа) хайгуулын ажлын эхний үед тодорхойлдог.

Хайгуулын ажлын явцад цаг уурын өгөгдлийг хангалттай урт хугацаанд цуглуулж, улирлын туршид болон хөгжлийн бүх хугацаанд тооцоолсон нөөцийн тогтвортой байдлыг урьдчилан таамаглах хэрэгтэй.

Ихэнх давстай нууруудыг бүрэн гүйцэд судлаагүйг харгалзан суурин ажиглалтыг 10-15 жил тутамд багасгасан хэмжээгээр давтах ёстой.

5.11. Давстай нуурын нөөц, дэглэмийн байгалийн тогтвортой байдлын урьдчилсан таамаглалтай зэрэгцэн ирээдүйн хөгжлийн үр дүнд ордын давсны дахин хуваарилалт, тэдгээрийн өөрчлөлтөд хүргэж болзошгүй өөрчлөлтийг урьдчилан таамаглах шаардлагатай байна (чанар, зэврэлт, үүр хөндийлж үүсэх г.м.).

Давстай нуурын горим, байгалийн нөөцийн тогтвортой байдлыг урьдчилсан тооцоолохтой зэрэгцэн, ирээдүйн хөгжлийн үр дүнд ордын давсны дахин хуваарилалт, давсны чанар, шаварт автах, хөндийлж үүсэх гэх мэт үзүүлэлтүүд хэрхэн өөрчлөгдөхийг урьдчилсан гаргах хэрэгтэй.

Урьдчилсан тооцооллын үндсэн дээр уурхайн олборлолтын оновчтой арга, оновчтой хүчин чадлыг санал болгож, нуурын давсыг урт хугацааны тогтвортой олборлох нөхцлийг хангах нь зүйтэй.

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

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

Инженер-геологийн судалгаагаар давсны ашигт давхарга, агуулагч чулуулаг, хучаас хурдас чулуулгийн байгалийн нөхцөлд болон усаар ханасан

үеийн бат бэх чанарыг тодорхойлогч физик-механикийн шинж чанаруудыг (чулуулгийн бат бөхийн шинж чанарын үзүүлэлтүүд, чулуулгийн уян харимхайн шинж чанарын судалгаа) судалсан байх шаардлагатай. Түүнчлэн давсны ашигт давхаргаас дээш байрлах ус үл нэвтрүүлэх давхаргын зузаан, бүтцийн өөрчлөлт, түүнчлэн давсны бүхнэр «малгай» структурын зэргийг судлах шаардлагатай. Эгц босоо давхаргын хувьд гадаргуугийн давсны толин гулсалтын (давсны диапир структурын) тасалдсан газруудад тэдгээрийн гүнийг нарийвчлан тогтоох шаардлагатай.

5.13. Гидрогеологи, уул-техникийн хүнд нөхцөлтэй кали-магни, калийн давсны ордыг ашиглах нөхцлийг онцгой анхаарах хэрэгтэй. Тэдгээрийг дутуу үнэлэх нь ордод осол аваар гарах, эсвэл уурхай үерт автах нөхцөл бүрдүүлэх аюултай.

Одоогийн түвшинд нь сильвинит ба карналлит давхаргын боловсруулалтыг геомеханик тооцооны дагуу явуулах бөгөөд, камер хоорондын аюулгүйн тулгуур баганын ачаалал ба ашигт давхаргын давхцаж буй хэсэгт давсны давхаргын зөвшөөрөгдөх хазайлтыг харгалзан үзэх шаардлагатай. Энэ тохиолдолд баяжуулалтын хаягдал хэсгийн нягтрал, давс боловсруулах зай, давсны давхаргын доторх бутралын бүсийн тогтоц зэргийг харгалзан үздэг. Геомеханикийн тооцооллоор тогтцын өөрчлөлттэй нь тогтоогдсон хэсгүүдэд олборлолт хийхийг хязгаарлана.

Чулуун давсны ордын хэмжээнд дотоод бутралын бүсийн тогтоц, нийлмэл төвөгтэй байдлыг харгалзан 4 бүлэгт ангилдаг. 1-р бүлгийн бүсэд хайгуул, олборлолтын үйл ажиллагаа явуулахыг зөвшөөрдөггүй, 2-р бүлгийн бүсэд давсны нэг л давхаргыг олборлож болно, 3 ба 4-р бүлэгт хамаарах бүсэд зарим хязгаарлалттайгаар олборлолт хийх боломжтой.

Дотоод бутралын бүсүүд ихэвчлэн сильвинит ба карналлит нь чулуун давсаар түрэгдэх процесстой нягт холбоотой байдаг

5.14. Уулархаг дүүрэгт хөрсний нуралт, үер, нуранги зэрэг хайгуул олборлолтын үйл ажиллагааг хүндрүүлж болзошгүй нөхцлүүдийг судлах шаардлагатай.

Олон жилийн цэвдэгтэй дүүрэгт олон жилийн цэвдэгтэй чулуулгийн температурын горимыг тогтоох, цэвдэгтэй давхаргын дээд, доод хилийг тогтоох, гэсэлтийн хил, гүний тархалт, гэсэлтийн үе дэх чулуулгийн физик шинж чанар, улирлын хөлдөлт ба гэсэлтийн гүн зэргийг тогтооно.

5.15. Байгалийн хий (метан, хүхэрт устөрөгч г.м.) байгаа нь тогтоогдсон ордуудад хийн найрлага ба агуулга нь ордын талбайн хэмжээнд болон гүн рүү тархаж буй өөрчлөлтийн зүй тогтлыг нь судалсан байна. Хийн эх үүсвэр, хийн агуулгад чулуулгийн хагарал ан цав хэрхэн нөлөөлөх, хийн шилжилт хөдөлгөөний чиг, зүй тогтлыг судалсан байх.

5.16. Чулуун давсны ордуудын олборлолтыг ихэвчлэн уурхайн босоо ам нээж далд уурхайн аргаар боловсруулдаг. Хамгийн тохиромжтой, өргөн тархсан хайгуулын систем нь камерын (панельно-блок) систем юм. Энэ нь ордын гүний байрлал, давсны усанд уусах шинж чанар, давсны эрдсийн чийг шингээх чадвар зэргээс ихээхэн шалтгаалдаг.

Сүүлийн үед олон ордуудад газрын гадаргаас өрөмдсөн цооногоор давсыг уусган олборлох геотехнологийг тухайлбал ОХУ-д нийтлэг ашиглаж байна. ОХУ-д уурхайн ашиглалтыг 600 м хүртэл (Герман улсад 1400 хүртэл) гүнд, геотехникийн аргаар 1600 м хүртэл гүнд (Канадын Саскачеван муж дахь сильвинитийн орд), калийн давсыг 2400 м гүнд уусгах туршилтын ажлууд (АНУ-ын Мичиганы давсны сав газар) хийгдэж байна.

ОХУ-д магнийн давсыг (бишофит) газар доор уусгах аргаар олборлох туршилтыг Городищенск бүлгийн ордуудад явуулж дараах асуудлуудыг шийдэж чаджээ.

Ашигт давхаргын давсны уусалтын түвшинг тогтоож, давсны уусмал дахь давсны хамгийн их агуулгад хүрэх;

- нэг цооног болон олборлолтын нэг талбайгаас давс үйлдвэрлэх боломжит хэмжээ;
- Камерын тогтвортой байдал ба гадаргуугийн өдрийн суулт (бишофитын ордыг турших явцад ашигласан ердийн камерын схемийг Хавсралт 3.3-т үзүүлэв).

Нуурын давсны ордуудын хувьд тухайн газар нутагт эрэл хайгуул, олборлолт боловсруулалттай холбоогүй ажил гүйцэтгэхэд (усжуулалт, нөхөн сэргээлт, далан барих гэх мэт) гадаргын болон гүний усны горим, ураг усны түвшин, нуурын тэжээгдлийн горим ба давсны нөөцийн байдал хэрхэн нөлөөлж болохыг судалсан байх шаардлагатай.

Мөн давстай нууруудын хөгжил зэргэлдээх нутаг дэвсгэрийн төлөв байдалд хэрхэн нөлөөлөхийг үнэлэх нь зүйтэй (жишээлбэл, усан сангаас давс салхиар тархах, давс уурших гэх мэт) бөгөөд үйлдвэрлэлийн хог хаягдлыг хадгалах талбайг тоймлон гаргасан байх.

Хэрэв зэргэлдээх нутагт өөр бусад ураг устай нуурууд байгаа бол тэдгээрийг түр болон байнгын хадгалах байгууламж болгон ашиглах боломж, шаардлагатай бол ашигласан нууруудын гидрохимийн горимыг зохицуулах, давсны нөөцийг нөхөх зорилгоор тэдгээрийн ураг усыг ашиглах нь зохистой эсэхийг харгалзан үзэх судалсан байх шаардлагатай.

5.17. Геоэкологийн судалгаа нь ордуудыг олборлох төслийг хэрэгжүүлэх явцад байгаль орчныг хамгаалах арга хэмжээг шаардлагатай мэдээллээр хангах үндсэн зорилготой.

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

Уламжлалт технологи ашиглан давс боловсруулж олборлоход их хэмжээний давсны хаягдал үүсэхэд хүргэдэг тул тэдгээрийг хадгалах зөвлөмж өгөх шаардлагатай. Хаягдлын овоолго, лагийг «шигших» арга, шаардлагатай бол шингэн хаягдлыг их гүний давхаргад шингээж зайлуулах санал зөвлөмж боловсруулах шаардлагатай.

Нуурын давсны ордын геоэкологийн орчныг хамгаалах зорилгоор орд орчмын зэгс ургамлыг хадаж авахгүй байх, малын бэлчээр болгож ашиглахгүй байх, хад чулууг зөөж хашаа саравч барихгүй байх хэрэгтэй.

5.18. Нуурын давсны ордуудыг хайх, ашиглахад байгаль орчинд үзүүлэх нөлөөллийг урьдчилан таамаглахад онцгой анхаарал хандуулах хэрэгтэй. Тухайн нутаг дэвсгэрийн байгалийн ландшафтыг өөрчлөх, гадаргын болон газрын доорх усны горим, найрлага өөрчлөгдөх, ус, агаарын бохирдол, эдийн засгийн эргэлтээс гарах, хөрсний үржил шим буурах зэрэг болзошгүй сөрөг нөлөөлөл үүсэх үйл явцыг судлах шаардлагатай.

5.19. Шинэ ордын хэмжээнд давс болон бусад ашигт малтмалгүй болох нь тогтоогдсон талбайг үйлдвэрлэлийн болон орон сууц, иргэний зориулалттай барилга барих, мөн хаягдал хадгалах, хоосон чулууны овоолго үүсгэхэд ашиглах боломжийг судлан тогтоох шаардлагатай. Эдгээр нь тариалангийн талбай болон ойн санг эзлээгүй талбай байх ёстой. Орон нутгийн барилгын материалын хүртээмжийг судалж, ордын хөрс хуулалтаас гарах бэлэн барилгын материалыг үерийн чулуулаг болгон ашиглах зэрэг орон нутгийн хэрэгцээнд ашиглах боломжийн талаарх судалгааг хийсэн байх ёстой.

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

Чулуун давс олборлох, боловсруулахад эвдэрсэн газрыг нөхөн сэргээх, бохирдсон усыг зайлуулах тохиромжтой газар байгуулах, хог хаягдлыг үйлдвэрийн аргаар ашиглах, эргэлтийн усан хангамжийн зохион байгуулах болон бусад нөхцлийг бүрдүүлэх судалгааг холбогдох арга зүйн зөвлөмжийн дагуу явуулна.

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

5.21. Ордын дүүрэгт ижил төрлийн гидрогеологийн болоод инженер-геологийн нөхцөлд үйл ажиллагаагаа явуулж байгаа орд, уурхай байдаг бол тэдгээрийн олборлолтын явцад олж авсан өгөгдлүүдийг шинээр төлөвлөж буй уурхайн усжилт болон инженер-геологийн нөхцлүүдийн тодорхойлоход ашиглах хэрэгтэй.

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

Ирээдүйн олборлох, боловсруулах үйлдвэрийн хэрэгцээг хангах, нийтийн хэрэглээний ундны болон үйлдвэрлэлийн усан хангамжийн боломжит эх үүсвэрийн талаар үнэлгээ хийх хэрэгтэй.

Агуулагч ба хучаас хурдас дотор төрлийн ашигт малтмалууд тухайлбал эрдэсжсэн газрын доорх ус, ув усны давхарга бие даасан биетүүдийг үүсгэж байгаа бол тэдгээрийн үйлдвэрлэлийн ач холбогдол, хэрэглэх боломжтой салбаруудыг зөвшөөрөгдөх түвшинд судалсан байвал зохино.

### Зургаа. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ

6.1. Бүх төрлийн давсны ашигт малтмалын нөөцийн тооцоолол ба нөөцийн ангиллыг Монгол Улсын "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар, 2015"-ыг баримтлан хийнэ.

6.2. Ордын нөөцийг хэсэгшлүүдэд ангилан тооцоолно. Нөөцийн хэсэгшлийг ангилахдаа нэгж хэсэгшил нь адил геологийн тогтоцтой, дотоод бүтцийн нийлмэл байдлаар ойролцоо, ашигт бүрдвэрүүдийн тархалтын шинж чанар болон давсны давхаргуудын зузааны өөрчлөлтөөр адил түвшинд байгаа, эрдэслэг найрлага, технологийн шинж чанар зэрэг үзүүлэлтүүдээр адил бөгөөд олборлолтын уул-техникийн нэг адил нөхцөлд орших, хайгуулын нарийвчлалаар адил түвшинд судлагдсан байх зэрэг нөхцлүүдийг мөрдлөг болгоно. Чулуун давсны ордын хувьд нэгж хэсэгшилд хамаарах нөөцийн хэсэг нь геологийн нэгэн төрлийн структурт (тектоникийн нэгэн хэсэгшилд, атирааны нэг жигүүрт гэх зэрэг) байрласан байх шаардлага тавигддаг бол нуурын давс ба ураг усны хувьд ёроолын давсан хуримтлалаар, гадаргуугийн ба гүний ураг усаар, давсны талст хоорондын ураг усаар ялган, нуурын сав газраар болон түүний хэсгүүдээр нөөцийн хэсэгшлүүдийг ангилан нөөцийг тооцоолно.

Нуурын давсны хувьд давсны хатуу болон шингэн төлөвт орших нөхцлийг харгалзан нөөцийг ангилан тооцоолсон байна. Ураг усны нөөцийг эзэлхүүнээр (мян. м<sup>3</sup>) болон массаар (мян. т) тооцоолох боломжтой.

Нөөцийг хайгуулын явцад тогтоосон давсны байгалийн болон технологийн төрөл, сортуудаар, мөн олборлолтын арга ба технологээр ангилан, судлагдсан түвшингээр нь дараах зэрэглэлүүдэд ангилан тооцоолно.

6.3. Баттай (А) зэрэглэлийн нөөцийг I бүлгийн ордын мөн зэрэглэлийн нөөцийн шаардлагыг хангаж судлагдсан хэсэгт тооцоолно. Мөн II бүлгийн олборлож буй ордын хувьд ашиглалтын хайгуул болон олборлолтын өгөгдлүүдэд тулгуурлан олборлож байгаа болон олборлолтонд бэлтгэгдсэн хэсгүүдэд нөөцийг баттай (А) зэрэглэлээр тооцоолох боломжтой.

Баттай (А) зэрэглэлийн нөөцөд хамаарч байгаа ордын хэсгийн хувьд ашигт давхаргын орон зайн байршил, хэлбэр, хэмжээ, дотоод бүтэц, давхаргын доторх жишгийн бус агуулгатай болон чулуулгийн үе, мэшил биетийн орон зайн байрлал, ашигт малтмалын чанарын үзүүлэлтүүд, тэдгээрийн орон зайн өөрчлөлтийн зүй тогтлыг үнэмшлийн өндөр түвшинд судлан тогтоосон байна. Нуурын ёроолын тунадас давсны давхарга ба мэшил биетүүдийг структурын болон гарал үүслийн (уураг давс, өнжмөл хагд давс, хур давсны биет г.м.) төрлүүдээр, ангилан өөр хувилбар гарахааргүй түвшинд судалж, хүрээлсэн байна.

Баттай (А) зэрэглэлийн нөөцийн хүрээнд даралт ихтэй дээврийн чулуулагтай, нийлмэл тогтоцтой хэсгүүд болон натрийн давс нь кали, магнийн давсаар



түрэгдсэн хэсгүүдийг хамаруулахгүй.

Ураг усны хувьд баттай (А) зэрэглэлийн нөөцийг мөн I бүлэгт хамаарах ордод тооцоолох бөгөөд нөөцийн шалгуурт дараах үзүүлэлтүүдийг баримтлана.

Ураг усны химийн найрлага, давсжилтын хэмжээ, байрших гүн, гүний хэмжээ зэрэг үзүүлэлтүүдийг хангалттай тооны сорьцлолт ба хэмжилтээр тогтоосон байх.

Ураг усны тархалтын хүрээнд (нуурын савд) дээрх үзүүлэлтүүдийн өөрчлөлтийн горимыг жилээр, улирлаар (өвлийн, зуны) судлан тогтоосон байх.

Удаан хугацааны туршид хийсэн ажиглалт, хэмжилтийн үр дүнгээр ураг усны гадаргын болон гүний усаар шингэлэгдэх хэмжээг судлан тогтоосон байх.

Олборлолтын хугацааны туршид ураг усны найрлага ба нөөцийн өөрчлөлтөд прогноз хийх боломжтой олон жилийн судалгааны өгөгдлөөр хангагдсан байх.

Олборлож байгаа II бүлгийн ордод баттай (А) зэрэглэлээр давсны нөөцийг ашиглалтын хайгуул болон олборлолтын өгөгдлүүдэд тулгуурлан, тухайн зэрэглэлийн нөөцийн шаардлагыг хангах түвшинд судалсан хэсгүүдэд тооцоолох боломжтой.

Баттай (А) зэрэглэлийн нөөцийн хүрээг хайгуулын малталт ба цооногуудаар, ураг усны хувьд сорьцлолт, хэмжилтийн үзүүлэлтүүдийн байрлалаар хязгаарлан тогтооно.

6.4. Бодитой (В) зэрэглэлээр нөөцийг I ба II бүлгийн ордын мөн зэрэглэлийн нөөцийн шалгуур үзүүлэлтүүдийг хангаж хайгуул хийгдсэн хэсгүүдэд тооцоолно.

Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцөд хамаарч байгаа ордын хэсэгт давсны томоохон давхарга, мэшил биетүүдийн байршлын ерөнхий зүй тогтлыг нэг хувилбараар нөөцийн хүрээлэл үүсгэх түвшинд тодорхойлсон байна. Байршлын ерөнхий зүй тогтолд нөлөөлөхгүй бол багахан хэмжээний өөрчлөлттэй хэсгийн хүрээлэлд ялгаатай хувилбарыг хэрэглэж боломжтой. Томоохон хагарлуудын байрлал, тэдгээрээр явагдсан шилжилтийн далайцыг тогтоосон байна.

Чулуулгийн хөндийлжинд автсан түвшин, хэсэгшил доторх жишгийн бус агуулгатай давсны үе болон агуулагч чулуулгийн хэмжээ, байршилд статистик аргаар үнэлгээ өгсөн байна. Давсны үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл ба сортуудыг аль болохоор ялган нөөцийг ангилан тооцоолох хэрэгтэй. Үүнийг биелүүлэх боломжгүй тохиолдолд тэдгээрийн орон зайн байршил болон нөөцийн хувь хэмжээнд статистик аргаар үнэлгээ өгсөн байна.

Геотехнологийн аргаар олборлохоор төлөвлөж байгаа ордын болон түүний зарим хэсгийн хэмжээнд бодитой (В) зэрэглэлээр нөөцийн тооцооллыг туршилтын шавхалт олборлолт хийсэн цооногуудын хүрээнд болон эсвэл тухайн ордтой адил нөхцөлд орших ордод геотехникийн аргаар олборлолт

хийсэн туршлага байгаа бол түүнийг лабораторийн туршилтаар уусгалт хийж баталгаажуулсан хэсгүүдэд хийнэ.

Бодитой (В) зэрэглэлээр II бүлгийн ордод нөөцийн тооцоолол хийхдээ нөөцийн хэсэгшлийг голдуу цооног ба малталтаар хязгаарлана. Геологийн өгөгдлөөр баталгаажиж байгаа тохиолдолд бодитой (В) зэрэглэлийн хайгуулын торын хагасаас ихгүй зайд экстраполяц хийж болно.

Ордын хайгуулаар II бүлгийн ордын нөөцийн дийлэнх хэсгийг бодитой (В) зэрэглэлээр тооцоолсон байна.

Олборлож байгаа III ордод ашиглалтын хайгуулын болон олборлолтын өгөгдөлд тулгуурлан, мөн III бүлгийн ордын нарийвчлан судалсан хэсэгт бодитой (В) зэрэглэлийн шаардлагыг хангах түвшний мэдээлэл бүрдүүлсэн тохиолдолд бодитой (В) зэрэглэлээр нөөцийг тооцоолох боломжтой.

Ураг ус болон түүнд агуулагдсан давсны нөөцийг бодитой (В) зэрэглэлээр тооцоолоход дараах үзүүлэлтүүдийг судлан тогтоосон байна.

Ураг усны химийн найрлага ба агуулгын өөрчлөлтийг системтэй судалгааны үр дүнгээр тогтоосон байна.

Олон жилийн хугацаан дахь давстай нуурын гидрохимийн болон гидрогеологийн горимын өөрчлөлтийг үнэлсэн байна.

Ураг усны тархцын хил болон дундаж гүнийг түүний хамгийн их болон хамгийн бага түвшингүүдэд үнэлэн тогтоосон байна.

Нууранд газрын доорх усны ирц хамгийн их байгаа хэсгийг цөөн тооны цооноогоор судлан тогтоосон байна.

6.5. Боломжтой (С) зэрэглэлээр нөөцийг I, II, III ба IV бүлгийн ордуудын энэхүү зэрэглэлийн нөөцийн шаардлагуудыг хангаж хайгуул хийсэн хэсгүүдэд тооцоолно. I ба II бүлгийн ордуудын хувьд өндөр зэрэглэлийн нөөцийн захын болон гүний хэсэгт үлдэж байгаа нөөц нь боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийн шаардлагыг хангах түвшинд судлагдсан бол боломжтой (С) зэрэглэлээр тухайн хэсэгт хамаарах цооногийн өгөгдөлд тулгуурлан геологийн хувьд үндэслэлтэй экстрополяцийн аргаар хүрээлэл хийж тооцоолно.

III, IV бүлгийн ордын хувьд нөөц тооцоолох үндсэн зэрэглэл нь боломжтой (С) зэрэглэл бөгөөд ордын хайгуулын судалгаа мөн зэрэглэлийн шаардлагыг хангах түвшинд судлагдсан хэсэгт нөөцийг тооцоолно. III бүлгийн ордод боломжтой (С) зэрэглэлээр нөөц тооцоолох хэсэгшлийг хайгуулын малталт, цооногуудаар хязгаарлан тогтооно. Ордын геологийн тогтцын онцлог байдалд тулгуурлан боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийн хүрээг мөн зэрэглэлийн хайгуулын торын хагасаас ихгүй зайд экстраполяц хийх аргаар тодорхойлж болно.

Боломжтой (С) зэрэглэлээр нөөц тооцоолж байгаа ордын болон түүний

хэсгүүдэд давсны хуримтлал бүхий давхаргуудын байршлын ерөнхий зүй тогтлыг тодорхойлсон, давхаргын байрших гүн болон дундаж зузааныг тогтоосон, нөөцийн хүрээнд багтаж байгаа жишгийн шаардлага хангахгүй хэсэг болон хоосон чулуулгийн үүдийн талаар үнэлгээ өгсөн, давсны үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл ба сортуудын орон зайн тархалт байршил болон харьцааны ерөнхий зүй тогтлыг тогтоосон байна.

Ураг усны нөөцийг боломжтой (С) зэрэглэлээр тооцоолохын тулд гидрогеологийн болон гидрохимийн горимыг тусгай хэмжилтүүдээр тогтоож, ураг усны давшилтын хэмжээ ба найрлагын өөрчлөлтийн хэлбэлзлийг үнэлсэн, жилийн ба олон жилийн хугацаанд ураг усны тархцын гүн ба хилийн өөрчлөлтийг тогтоож, дундаж гүнийг тодорхойлсон байна.

6.6. Ордын нөөц тооцоолсон хэсэгшлүүдийн захын болон гүний түвшингүүдэд цөөн тооны цооног болон хэмжилтийн өгөгдлүүдэд тулгуурлан илрүүлсэн ( $P_1$ ) зэрэглэлээр баялгийн үнэлгээ өгсөн байна. Илрүүлсэн баялгийн хилийг ордын геологийн тогтоц, геофизикийн болон гидрохимийн судалгааны үр дүнд тулгуурлан экстраполяцын аргаар тодорхойлно. Судалж байгаа ордод нөөц тооцоологдоогүй тохиолдолд илрүүлсэн ( $P_1$ ) баялгийн үнэлгээг давс хуримтлалын геологи-структурын нөхцөл, нуурын сав газрын тогтоц зэрэгт тулгуурлан өгнө.

Бодитой (В), боломжтой (С) зэрэглэлүүдээр нөөц тооцоолох болон илрүүлсэн ( $P_1$ ) зэрэглэлээр баялгийн үнэлгээ өгөх экстраполяцын хэмжээг зэрэглэл бүрээр ялгаатай авахыг дээр тэмдэглэсэн бөгөөд давхарга нь нимгэрч, салаалж байгаа чиглэлд, түүхий эдийн чанар муудаж, агуулга багасаж байгаа болон олборлолтын уул-геологийн нөхцөл муудаж байгаа чиглэлд экстраполяц хийхгүй байх хэрэгтэй.

6.7. Ордын геологийн нөөцөд тулгуурлан ордыг олборлох техник-эдийн засгийн үндэслэл (ТЭЗҮ)-ийг боловсруулна. ТЭЗҮ-ээр уурхайн хүрээ хязгаарт хамаарч байгаа геологийн нөөцөөс жишигийн шаардлага хангахгүй хүдрийн хэсэг, олборлолтын үеийн хаягдал, бохирдол тооцсон хэсгийг хасаад үлдэж буй хэсгийг үйлдвэрлэлийн нөөцөд хамааруулах бөгөөд түүнийг батлагдсан ( $A'$ ) ба магадласан ( $B'$ ) зэрэглэлд ангилахдаа "Монгол Улсын ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-т тусгасан шаардлагыг баримтлан хийнэ.

Батлагдсан ( $A'$ ) үйлдвэрлэлийн нөөц. Хайгуулын ажлаар тогтоогдсон баттай (А), бодитой (В) зэрэглэлийн геологийн нөөцөд тулгуурлан уулын үйлдвэрийн техник, технологийн сонголт, тооцоо, хүдрийн технологийн шинж чанарыг үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтын түвшинд судлан, инженерийн шийдэл, байгаль орчин, хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуй, эрх зүй, хүний нөөц, удирдлага зохион байгуулалт, дэд бүтэц хангамж, нийгэм, ахуй

үйлчилгээ, эдийн засгийн үр ашгийн тооцоо, болон холбогдох хүчин зүйлийг нарийвчлан тооцсон "Ашигт малтмалын ордыг ашиглах техник, эдийн засгийн үндэслэл"-ээр тогтоосон байна.

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

6.8. Давсны талст хоорондын болон ёроолын ураг ус, дарагдмал ув уснууд нь хайгуул ба олборлолтын бие даасан нэгдмэл объект болохоор байвал тэдгээрийн хайгуул, нөөцийн тооцоолол болон зэрэглэлийн ангилалд "Газрын доорх үйлдвэрлэлийн усны нөөц, баялгийн ангилалд баримтлах аргачилсан зөвлөмж"-ийг баримтлана. Үүнд мөн дээрх зөвлөмжтэй агуулга адил ОХУ-ын "Методическое рекомендации по применению Классификации эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод к месторождениям промышленных вод, 2007"-ийг ашиглах боломжтой.

Нуурын давсны ордын хувьд давсны бие даасан хуримтлал ба ураг усыг ангилан, тэдгээрийн нөөцийг өмнө өгүүлсэн удирдамжийн дагуу зэрэглэлд хамааруулан тусад нь тооцоолсон байхын зэрэгцээ бусад бүрдлүүдийн давсны агуулга, тоо хэмжээний талаар үнэлгээ өгч, нуурын давс-усны балансыг тогтоосон байна.

6.9. Ордын нөөцийг зэрэглэлүүдэд ангилахад туслах үзүүлэлт болгож давхаргын зузааны өөрчлөлт, ашигт бүрдвэрүүдийн агуулгын өөрчлөлт, давхаргуудын давсаар ханасан байдлын илэрхийлэл болох давшилтын итгэлцүүр зэрэг үзүүлэлтүүдийн статистик үнэлгээг ашиглах боломжтой.

6.10. Ордын геологийн нөөцөд тулгуурлан ордыг олборлох техник-эдийн засгийн үндэслэлийг боловсруулна. Энэхүү үндэслэлээр уурхайн хүрээ хязгаарт хамаарч байгаа геологийн нөөц (ашиглалтын)-өөс олборлолтын хаягдал ба бохирдлыг тооцсон хэсгийг үйлдвэрлэлийн нөөцөд хамруулах бөгөөд түүнийг батлагдсан ( $A'$ ) ба магадласан ( $B'$ ) зэрэглэлд ангилахдаа "Монгол улсын ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар, 2015"-д тусгасан шаардлагыг баримтлана.

6.11. Олборлож байгаа ордын олборлолтонд бэлтгэгдсэн, бэлэн болсон, уулын бэлтгэл болон үндсэн малталтуудын хамгаалалтын цулд үлдэж байгаа нөөцийг холбогдох зэрэглэлд хамааруулан ангилж, тооцоолсон байна.

6.12. Томоохон барилга байгууламж, суурин газар, усан сан, хөдөө аж ахуйн эдэлбэр газар, түүх, археологийн болон палеонтологийн олдворт газруудын доор байгаа нөөцийг холбогдох зэрэглэлээр ангилан тооцоолж, баялагт хамааруулна.

6.13. Ашиглалтын хайгуул болон олборлолтын үр дүнгээр нөөцийн тооцооллыг тогтмол хийж, гарсан үр дүнг хайгуулаар тооцоолсон нөөцтэй харьцуулсан судалгааг зохих аргачлал, зөвлөмжийг баримтлан хийж байна. Харьцуулсан судалгааны аргачлал боловсруулагдаагүй тохиолдолд түүнтэй адил төрлийн ОХУ-ын "Методические рекомендации по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых, 2007"-ийг ашиглах боломжтой.

Ордын хайгуул ба олборлолтын үр дүнд уул уурхайн үйлдвэрүүдийн техник эдийн засгийн үндэслэл (ТЭЗҮ)-д нөлөөлөхөөргүй багахан зөрөө гарч байгаа бол харьцуулалтыг геологи-маркшейдерийн өгөгдөл ба тооцоог ашиглан хийж болно.

Энэхүү харьцуулсан судалгааны үр дүнгээр нөөцийн зөрөө гарсан шалтгааныг тодруулахын зэрэгцээ ирээдүйд олборлох нөөцийн тоо хэмжээнд холбогдох итгэлцүүр хэрэглэх, эсэх асуудлыг шийдвэрлэнэ.

6.14. Давсны ордыг агуулж байгаа чулуулаг, хучаас хурдас болон давсны хуримтлалд агуулагдах бусад дайвар ашигт малтмалын хэрэглээний салбар, үйлдвэрлэлийн ач холбогдлыг тодорхойлох судалгааг "Ашигт малтмалын ордыг иж бүрдлээр судалж, дагалдах ашигт малтмалын нөөцийг тооцоолох аргачилсан зөвлөмж"-ийг баримтлан хийсэн байна. Энэ төрлийн зөвлөмж боловсруулагдаагүй тохиолдолд түүнтэй адил зөвлөмж болох ОХУ-ын "Методические рекомендации по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов, 2007"-ийг ашиглах боломжтой.

6.15. Бүх төрлийн давсны ордын нөөцийг уламжлалт болон геостатистикийн аргуудаар ордын геологийн тогтоц, хайгуулын аргачлал, системийн сонголтыг үндэслэн сонгож, тооцоолох боломжтой. Компьютерийн программ ашиглан геостатистик аргаар нөөцийг тооцоолох тохиолдолд анхдагч өгөгдлүүд (хайгуулын малталт ба цооногийн координатууд, цооногийн инклинометрийн хэмжилтүүд, чулуулаг ба давсны үе давхаргуудын заагийн байрлалууд, хурдсын литологи-стратиграфын хил, ашиг бүрдвэрийн агуулгын үзүүлэлтүүд гэх зэрэг), завсрын тооцоолол, боловсруулалтын үр дүнгүүд (жишгийн шаардлага хангах давсны үе, давхаргын огтлолуудын каталог, геологийн болон нөөцийн дэвсгэр зүсэлтүүд, давсны биетийн хэвтээ ба босоо хавтгайн тусгалууд, малталтын ахиц, мөргөцгөөр тооцоолсон үзүүлэлтүүдийн каталог гэх зэрэг)-ийг уншиж ойлгоход хялбар, шалгах боломжтой файл, программуудыг ашиглан бүрдүүлсэн байна.

Ордын орон зайн бүх чиглэлд өгөгдөл хооронд хамаарал хадгалагдах зайг вариограммын аргаар тодорхойлж, энэ хүрээнд хайлтууд хийж, нөөцийн микро хэсэгшлүүдэд ойр хөршийн, кригингийн зэрэг аргуудаар өгөгдлүүдийг үнэн зөв олж тодорхойлоход хайгуулын ажлаар анхдагч өгөгдөл хангалттай түвшинд бүрдсэн байхыг тэргүүн зэргийн шаардлага болгосон байна.

### Долоо. Ордын судлагдсан байдал

Бүх төрлийн давсны ордыг (томоохон ордын хувьд түүний зарим хэсгийг) судлагдсан түвшингээр нь үнэлгээ өгсөн орд, хайгуул хийсэн орд гэж ангилна.

7.1. Үнэлгээ өгсөн орд гэж эрэл-үнэлгээний ажлын түвшинд судлагдаж, ордод цаашдын хайгуулын ажил явуулах, эсэхийг тодорхойлсон ордыг хэлнэ. Үнэлгээ өгсөн ордод дараах үндсэн асуудлуудыг судлан тогтоосон байна. Үүнд:

Ордын эрдэслэг төрлүүдийг тодорхойлж, түүний ерөнхий хэмжээ, үйлдвэрлэлийн ач холбогдлын үнэлгээ өгч, хайгуулын ажил төлөвлөн явуулах хамгийн хэтийн төлөвтэй хэсгийг ялгасан байна.

Ордын баялгийн үнэлгээ болон нөөцийн тооцоололд хэрэглэх жишгийн үзүүлэлтүүдийг техник-эдийн засгийн урьдчилсан тооцоон дээр тулгуурлан сонгох, эсвэл судалж байгаа ордтой геологийн тогтоц, олборлох нөхцлөөрөө адил, төсөөтэй ордын жишиг үзүүлэлттэй харьцуулах замаар сонгон авсан байна.

Баялгийн үнэлгээг ордын дийлэнх хэсэгт илрүүлсэн ( $P_1$ ) зэрэглэлээр өгнө.

Ордын нарийвчлан судалсан багахан хэсэгт боломжтой (С) зэрэглэлээр нөөцийн тооцоолол хийсэн байна.

Ирээдүйд ордыг олборлох арга, системийн талаар томсгосон үнэлгээнд тулгуурлан төсөөлөл дэвшүүлсэн байх.

Ашигт малтмалын баяжигдах чанарыг харьцуулалтын аргаар болон сорьцын лабораторийн судалгаанд тулгуурлан тодорхойлж, баяжуулалтын зарчмын бүдүүвчийг дэвшүүлсэн байна.

Ирээдүйд ордыг олборлох, боловсруулах уулын үйлдвэрүүдийг байгуулахад шаардагдах хөрөнгө оруулалт, бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийн зардал болон бусад эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийг харьцуулалтын үндсэн дээр томсгосон үнэлгээгээр тодорхойлсон байна.

Дүүргийн гидрогеологийн нөхцөл, одоо байгаа уст цэгүүдийн үнэлгээнд тулгуурлан үйлдвэрлэлийн болон ахуйн хэрэглээний усан хангамжийн талаар үнэлгээ өгсөн байна.

Ордын олборлолтоос хүрээлэх орчинд үзүүлэх нөлөөллийн талаар үнэлгээ өгч, хүрээлэн буй орчныг бохирдлоос хамгаалах асуудлуудыг дэвшүүлсэн байна.

7.2. Ордын геологийн тогтоц, давсны хуримтлалуудын хэмжээ, хэлбэрийг нарийвчлан тогтоох, баяжуулах технологийн горимыг нарийвчлах зорилгоор ордын хамгийн сайн төлөөлөлтэй хэсэгт 3 жилээс ихгүй хугацаанд туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолтыг уул уурхайн болон байгаль орчны хяналтын байгууллагуудын зөвшөөрөлтэйгөөр хайгуулын төслийн хүрээнд багтаан хийж болно. Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолтын зориулалт, түүгээр шийдвэрлэх асуудлуудыг тухай бүр ордын геологийн тогтоц ба байгалийн нөхцөлд тулгуурлан тодорхой төлөвлөж хэрэгжүүлнэ.

Давсны ордуудад туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолтыг гол төлөв ордын геологийн тогтоц, давсны хуримтлалуудын төрөл, хэлбэр, хэмжээ, дотоод тогтоц, байрших нөхцөл, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, ордын олборлолтын уул техникийн болон гидрогеологийн нөхцөл, олборлох технологи, ашигт малтмалын үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүд, тэдгээрийн харьцаа зэргийг тодорхойлоход ордод багахан хэмжээний нээлт хийж, туршилтын олборлолт зайлшгүй шаардлагатай байгаа тохиолдолд хийнэ.

Асар том болон томоохон ордын хувьд олборлолт, боловсруулалтын үндсэн үйлдвэрүүдийг барьж байгуулах үндэслэлийг сайтар боловсруулах зорилгоор бага оврын үйлдвэрлэлийн байгууламжийг барьж туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт, баяжуулалт явуулж, дээрх асуудлуудыг оновчтой шийдвэрлэдэг туршлага байдаг.

7.3. Хайгуул хийсэн орд гэж олборлолтонд бэлтгэгдсэн ордыг хэлнэ. Ордын геологийн тогтоц, ашигт малтмалын төрөл, тоо хэмжээ, чанарын үзүүлэлтүүд, технологийн шинж чанар, ордын олборлолтын гидрогеологийн, инженер геологийн болон бусад байгалийн нөхцлүүдийн судалгаагаар шинээр уулын олборлох ба боловсруулах үйлдвэрүүдийг барьж байгуулах төсөл боловсруулах, эсвэл хуучин үйлдвэрүүдэд өргөтгөл хийхэд шаардлагатай өгөгдлүүдийг хангалттай түвшинд тодорхойлж, бүрэн бүрдүүлсэн байна. Хайгуул хийсэн орд нь судлагдсан түвшингээрээ дараах шаардлагуудыг хангасан байна. Үүнд:

Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдал, ордын бүлэгт тохирсон зэрэглэлүүдээр ангилан нөөцийг тооцоолсон байх.

Давсны эрдэслэг найрлага, үйлдвэрлэлийн төрөл ба сортуудын технологийн шинж чанарыг ашигт малтмалын боловсруулалтаар түүнээс үндсэн ба дайвар бүрдвэрийг иж бүрдлээр гарган авах үйлдвэрлэлийн технологийн горимыг сонгох түвшинд судалсан байх,

Олборлолтын явцад гарсан хаягдал, хуулсан хөрс болон үйлдвэрлэлийн усан дахь ашигт бүрдвэрүүдийн агуулгыг тодорхойлж, нөөцийг холбогдох зэрэглэлд ангилан тооцоолсон байхаас гадна хатуу болон шингэн хаягдлыг ашиглаж болох чиглэлийг тодорхойлсон, хаягдлыг хадгалах оновчит горимыг тогтоосон байна.

Ордын гидрогеологийн, инженер геологийн, геокриологийн болон байгалийн бусад нөхцлүүдийн судалгааг хүрээлэн буй орчныг хамгаалах болон олборлолтын үйл ажиллагааны аюулгүй байдлыг хангах дүрэм, журмыг баримтлан олборлолт, боловсруулалтын явуулах үйлдвэрлэлийн төслүүдийг боловсруулах түвшинд судлан тогтоосон байна.

Ордын геологийн тогтоц, давсны хуримтлалуудын хэлбэр, хэмжээ, байршил, ашигт малтмалын чанарын үзүүлэлтүүдийг орд газрын онцлогт тохируулан хайгуул ба олборлолт эрхлэгчдийн оновчлон тогтоосон байрлал ба хэмжээнд нарийвчлан судалж, үнэмшилтэй тогтоосон байна.

Ашигт малтмалын олборлолт, боловсруулалтын явцад хүрээлэх орчинд үзүүлэх нөлөөллийг тодорхойлж, сөрөг нөлөөллийг багасгах талаар зөвлөмжийг боловсруулсан байна.

Ордын нөөцийг тооцоолох жишиг үзүүлэлтүүдийг ордын хэмжээ, үйлдвэрлэлийн ач холбогдлыг тодорхойлох техник-эдийн засгийн тооцоололд тулгуурлан үнэмшилтэйгээр тодорхойлсон байна.

Нөөцийн зэрэглэлүүдийн оновчит харьцааг тухайн орд бүрээр түүний геологийн тогтцын онцлогт нийцүүлэн тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчид тодорхой хэмжээний эрсдлийг тооцоон тогтоож байх боломжтой.

I ба II бүлгийн ордын боломжтой (C) зэрэглэлд хамаарсан нөөцөөс олборлолт хийх боломжийг давсны хуримтлал ба биетийн геологийн тогтоц, зузааны өөрчлөлт, байрших нөхцөл, бүрдвэрүүдийн агуулга ба тархалтын шинж чанар, олборлолт хийсэн адил төсөөтэй ордын туршлага зэргийг харгалзан тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчид болон шинжээчдийн хамтарсан дүгнэлтэд тулгуурлан тодорхойлно.

Хайгуул хийсэн ордын нөөцийг улсын эрдэс баялгийн санд бүртгүүлж, ордыг олборлох, ашигт малтмалыг боловсруулах ТЭЗҮ боловсруулагдсан тохиолдолд олборлолтонд бэлтгэгдсэн ордод хамааруулна.

### Найм. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх

8.1. Ордын нэмэлт хайгуул болон олборлолтын явцад ашигт малтмалын чанар, тоо хэмжээ, ордын геологи-эдийн засгийн үнэлгээнд ихээхэн өөрчлөлт гарсан тохиолдолд тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчид болон уул уурхайн хяналтын байгууллагуудын санаачлагаар ордын нөөцийг тогтсон журам, зааврыг баримтлан дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлнэ.

8.2. Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч байгууллагын санаачлагаар түүний эдийн засгийн нөхцөл илт доордсон дараах нөхцлүүдэд:

Өмнө тооцоолж бүртгэлжүүлсэн ордын нөөц болон ашигт малтмалын чанар 20% ба түүнээс их хувиар багассан,



Үйлдвэрлэлийн өөрийн өртөг хэвийн түвшинд байхад бүтээгдэхүүний үнэ 20%-иас их хэмжээгээр унасан,

Ашигт малтмалын чанар, үйлдвэрлэлийн нөхцөлд тавигдах шаардлагууд өөрчлөгдсөний үндсэн дээр өмнө бүртгэлжүүлсэн нөөцөөс хасагдах ёстой нөөцийн хэмжээ 20%-иас хэтэрсэн зэрэг тохиолдлуудад нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлнэ.

8.3. Монгол улсын төрийн захиргааны болон хууль, хяналтын байгууллагууд дараах тохиолдолд нөөцийг дахин тооцож бүртгүүлэх санаачлага гаргана:

Өмнө тооцоолж бүртгэлжүүлсэн ордын нөөц 30% ба түүнээс их хэмжээгээр өссөн,

Ордын нөөцийг тооцоолох жишиг үзүүлэлтийн үндэслэлд хэрэглэж байсан хэмжээнээс ашигт малтмалын үнэ 30% ба түүнээс их хэмжээгээр нэмэгдсэн,

Үйлдвэрлэлийн эдийн засгийн нөхцлийг илт сайжруулах боломжтой шинэ техник, технологи нэвтрүүлсэн,

Ордын үнэлгээ ба үйлдвэрлэлийн төслийн шатанд мэдэгдээгүй байсан үнэтэй болон бохирдуулагч бүрдвэрүүд давсны хуримтлал ба агуулагч чулуулагт шинээр илрүүлэгдсэн зэрэг тохиолдлуудад ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлнэ.

8.4. Ордын геологийн тогтоц, олборлолтын ба боловсруулалтын технологи, гидрогеологийн болон уул техникийн нөхцлийн өөрчлөлт, бүтээгдэхүүний үнийн түр зуурын уналт зэрэг ордын эдийн засагт онцын нөлөөлөл үзүүлэхээргүй өөрчлөлтийн үед ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэхгүйгээр олборлолтын үеийн жишгийн үзүүлэлтийн өөрчлөлт, сонголтоор шийдвэрлэх боломжтой.

### Ес. Ашигласан материал

1. Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагааны журам. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 02 дугаар сарын 05-ны өдрийн А/20 дугаар тушаалаар батлагдсан.
2. Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар, 2015. Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалын хавсралт.
3. Методические рекомендации по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых. ФГУ ГКЗ, Москва, 2007.
4. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Соли. ФГУ ГКЗ, Москва, 2007.
5. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Озерные соли. ФГУ ГКЗ, Москва, 2007.
6. Методические рекомендации по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов, ФГУ ГКЗ, Москва, 2007 г., 15 стр.
7. Методические рекомендации по применению Классификации эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод к месторождениям промышленных вод. Москва, ФГУ ГКЗ, Москва, 2007.
8. Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд хийгдэх цахилгаан, соронзон, гравиметр, агаарын геофизикийн зураглалын ажлыг гүйцэтгэх, тайлагнах заавар, 2017. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 дугаар тушаал
9. Сумъяа Ж. Монгол орны давсны нөөц баялаг. Улаанбаатар, 2011.
10. Сэдэвчилсэн болон дунд, том масштабын гидрогеологийн зураглал, ашигт малтмалын хайгуулын ажлын явцад ордын гидрогеологийн судалгаа хийх заавар, түүнд тавигдах шаардлага. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 дугаар тушаал.
11. Твердые полезные ископаемые и горные породы. Геолого-технологическое картирование. СТО РосГео 09-002-98, №17/6. 1998 г. 44 стр.
12. Твердые полезные ископаемые и горные породы. Технологическое опробование в процессе геологоразведочных работ. СТО РосГео 09-001-98, №17/6. 1998. 20 стр.
13. Шаандар П. Хоолны давс ба мөсөн шүү. "Металл бус ашигт малтмал ном". УБ., 2015. Х 430-493.

**Арав. Хавсралтууд**

Хавсралт 3.1.

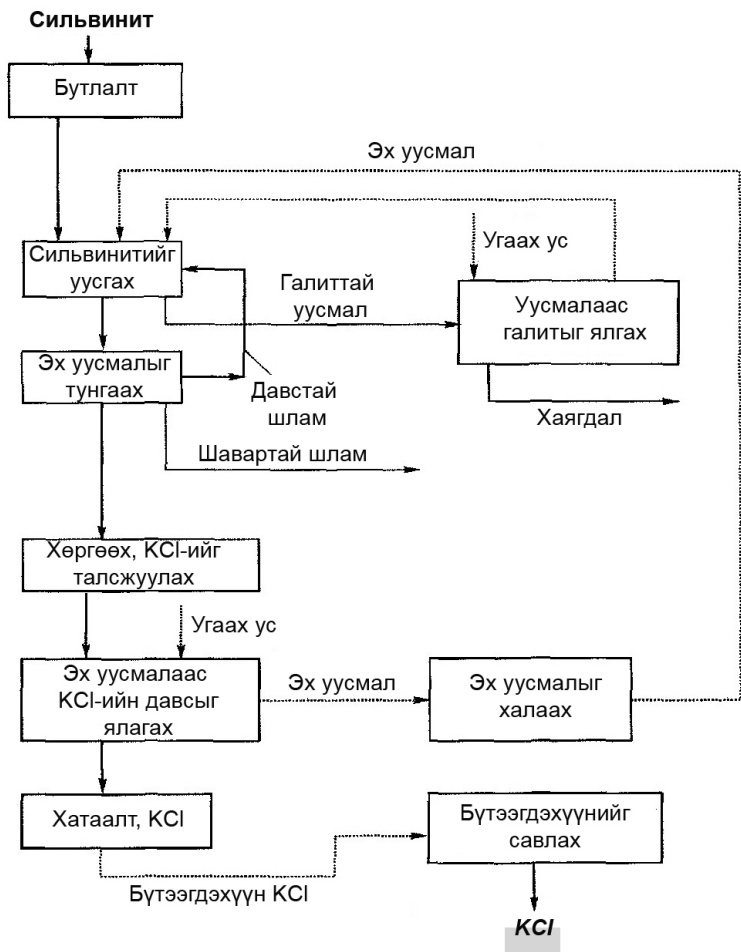
**Эрдсийн давснаас гарган авдаг бүтээгдэхүүний стандарт ба техникийн нөхцлүүд (Монгол, ОХУ)**

MNS 5046:2019	Хүнсний зориулалтын иоджуулсан давс Техникийн ерөнхий шаардлага.
MNS 3262:1990	Орд газруудаас бэлтгэсэн давс
MNS CAC 150:2014	Хүнсний давс. Техникийн шаардлага
MNS 1992:1983	Тэжээлийн давс, шүү хужирын найрлага тодорхойлох
MNS 0430:1987	Хлорт натрийн давс
MNS 1786:1973	Малын тэжээлийн давс
IEC 60721-2-5:2016	Байгаль орчны нөхцлийн ангилал. Байгальд илрэх байгаль орчны нөхцөл. Тоос, элс, давсны уур
MNS2220:1986	Хүнсний давсны шинжилгээний арга
MNS 3-076:1983	Чулуун давсны стандартчилсан загвар
ГОСТ Р 51575-2000	Хоолны давс
ГОСТ Р 51574-2000	Хоолны давс (иоджуулсан)
ТУ 9192-049-00209527-98	Мал аж ахуйн давс
ТУ 211-018-05778557-2004	А, Б, В, Г маркийн баяжмал "Галит"
ТУ 2152-076-05778557-97	Хоолны давс "Камск"
ТУ 6-12-9	Хлорт натрийн уусмал
ТУ 2152-067-00209527-98	Техникийн хлорт натри
ГОСТ 2156-76	Нүүрсхүчлийн натри
ГОСТ 5100-85	Кальцжуулсан техникийн соод. (техникийн нөхцөл)
ГОСТ 6318-77	Техникийн хүхрийн хүчиллэг натри. ТН
ГОСТ 21458-75	Талстжуулсан сульфат натри. ТН
ТУ 6-13-10-77	Техникийн цэвэршүүлсэн хлорт натри
ГОСТ 2263-69	Техникийн идэмхий натри

ГОСТ 450-77	Техникийн хлорт кальци
ТУ 2111-004-05778557-2000	Буталсан сильвинит
ГОСТ 4568-95	Хлорт кали
ТУ 6-13-12-79	Хөдөө аж ахуйн хүхэрхүчлийн кали
ТУ 113-13-13-82	Холимог калийн давс 40 %
СТОСПЭКС 001-98	Н маркийн хлорт кали
СТОСПЭКС 001-98	О, С, Г маркийн хлорт кали
ТУ 2111-017-05778557-2003	Эрдсийн баяжмал «Сильвин»
ТУ 1714-069-05778557-93	Баяжуулсан карналлит
ТУ 2111-013-05778557-2002	Карналлитын хүдэр
ТУ 6-13-20-79	Хлорт магни-техникийн уусмал
ТУ 2184-082-05778557-98	Кали-магнийн баяжмал
ТУ 113-13-22-84	ХАА-д зориулсан том ширхэглэгт хлорт кали
ТУ 113-13-17-83	Бордоонд зориулсан сульфат кали
ТУ 6-13-12-79	Сульфат калийн техникийн шаардлага
ТУ 6-13-11-79	Калимагнезийн техникийн шаардлага
ТУ 113-13-8-83	Байгалийн каинит

Хавсралт 3.2.

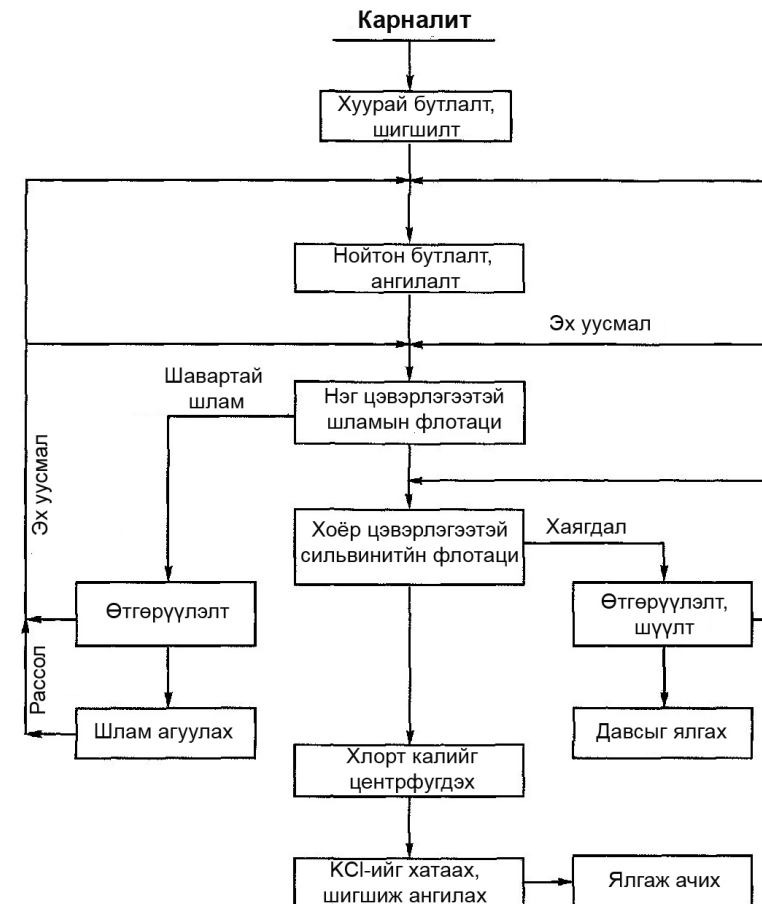
Сильвинитийг галургийн аргаар баяжуулах бүдүүвч



ДАВС

Хавсралт 3.3.

Карналитийг флотоцын аргаар баяжуулах бүдүүвч



ДАВС

## Хавсралт 3.4.

## Үгсийн толь

Рассол	Ув ус, рассол, шорвог уусмал (хэт ханасан уусмал)
Рапа	Ураг ус, рап, шорвог ус
Рапное озеро	Ураг устай нуур
Поверхостная рапа	Гадаргуугийн ураг ус
Донная рапа	Ёроолын ураг ус
Межкристальная рапа	Талст хоорондын ураг ус
Иловая рапа	Лаг шаврын ураг ус
Сухое озеро	Хатдаг нуур, ширгэсэн нуур, төхөм нуур
Подпесочное озеро	Элсэнд дарагдсан нуур, ширгэсэн нуур цайдам нуур
Стабильные озера	Тогтвортой нуур
Нестабильные озера	Тогтворгүй нуур
Корневые озера	Сан нуурууд, төрмөл нуур
Погребенные месторождения	Дарагдмал ордууд
Лагун	Нуурмаг, лагуун
Галогенные породы	Давсны гаралтай чулуулаг
Хлориды	Хлоридын давсууд, хужир, нохийд
Сульфаты	Сульфатын давснууд, шүү, шүүрэхүүд
Карбонаты	Карбонатын давснууд, шүнчирүүд
Натрон	Соод, хужир, аман хужир, $\text{Na}_2\text{CO}_3$
Соланчак	Мараа
Соланец	Марз
Глауберова соль (мирабилит)	Шүү, мирабилит, глауберит зэрэг натрийн сульфат давсууд
Мирабилита-стеклеца	Шилэн мирабалит, мөсөн шүү, молор давс
Каустик кали	Идэмхий кали,
Поташ	Карбонат кали, үнсэн хужир
Калийн селитра	Догшин шүү, дарин шүү, нитрат, $\text{KNO}_3$
Новосадка	Уураг давс, нялх давс
Старосадка	Өнжмөл давс, хагд давс
Типоопределяющие соли	Биеэ даасан төрлийн давсууд
Самосадочная соль	Тунамал давс, өөрөө тунаж суудаг давс
Садочная соль	Тунадасжуулсан, ургуулсан давс, үржүүлсэн давс
Корневая соль	Хур давс, сан давс
Корневая залежь	Хур биет, хэвтэш, оршдос

Заиленная соль	Лаг шаврын бохирдолтой давс
Мелкокристаллическую выварочную соль	Нарийн ширхэгт, чанамал давс
Молотая соль (самосадочную и садочную)	Нунтагласан давс (тунамал ба тунадасжуулсан)
Кусковая соль	Цутгаж хэвлэсэн цулдам давс, хэлтэлсэн давс
Солеблоки	Давсан гулдмай
Брикетируемую соль	Шахмал давс
Чугунка	Ширмэн хатуу давс
Гранатка	Сул сэвсгэр давс
Каратуз	Дэлэн давс, хар давс
Оперативные бассейн	Түр усан сан
Долгосрочные бассейн	Урт хугацааны усан сан
Купол	Бүнхэр
Диапир	Диапир, шток, хөнтрүү атираа
Гипс	Гөлтгөнө
Карст	Үүр хөндийлж
План	Дэвсгэр зураг
Проекц	Тусгал
Гигроскопичность	Чийг таталт, ус шингээлт
Фильтрационные	Шүүрүүлэх
Коллекторские	Цуглуулах
Водопроницаемость	Ус нэвчүүлэх чанар
Галургический метод обогащения	Баяжуулалтын галургийн арга
Гигроскопичность соли	Давсны гигроскоп чанар
Магнитногидродинамическая сепарация	Соронзон гидродинамик сепарац (СГД-сепарац)
Феррогидростатическая сепарация (ФГС-сепарация)	Феррогидростатик сепараци (ФГС-сепараци)



Хавсралт 3.5.

**Зарим нэршлийн харьцуулсан тодорхойлолт**

Давсжилтын хэмжээ	Монгол нэршил	Орос нэршил	Олон улсын нэршил
<0.05% <0.5‰	Цэнгэг ус	Пресная вода	Fresh water (Sea water)
0.05-3% 0.5-30‰	Давсжсан ус	Солоноватая вода	Brackish water (Salt lake)
3-5% 30-50‰	Ув ус	Минерализованная вода, рассол	Saline water (Hypersaline lake, Salt pan)
>5% (max 26%- 28%) >50‰	Ураг ус	Рапа	Brine (Brine pool)

# ЛИТИ, ЦЕЗИЙ

**ГАРЧИГ**

1. Ерөнхий ойлголтууд ..... 198
2. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар  
бүлэглэх нь ..... 207
3. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа 209
4. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа ..... 220
5. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи (геотехник), геоэкологийн  
ба байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа ..... 224
6. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ ..... 227
7. Ордын судлагдсан байдал ..... 234
8. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх ..... 237
9. Ашигласан материал ..... 239
10. Хавсралтууд ..... 240

### Нэг. Ерөнхий ойлголтууд

1.1. “Төрөөс эрдэс баялгийн салбарт баримтлах бодлого”, “Монгол Улсын Засгийн газрын 2020-2024 онд хэрэгжүүлэх үйл ажиллагааны хөтөлбөр”, Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 2 дугаар сарын 5-ны өдрийн А/20 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагааны журам”-д нийцүүлэн “Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-т тухайн төрлийн ашигт малтмалын онцлогт тулгуурлан гаргасан зааварт нийцүүлж болно гэж заасан нь энэхүү зөвлөмжийг боловсруулах үндэслэл болж байна. Аргачилсан зөвлөмж нь хатуу ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг лити, цезийн ордод хэрэглэх талаарх зөвлөмжүүдийг агуулсан.

1.2. Аргачилсан зөвлөмж нь лити, цезийн ордын нөөцийн тооцооны тайланг боловсруулах, улсын ашигт малтмалын нөөцийн нэгдсэн бүртгэлд нөөц бүртгүүлэх, нөөцийн хөдөлгөөн хийхэд хайгуул ба ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшдэг аж ахуйн нэгж, геологичид, хайгуулчид болон уурхайчдад практик туслалцаа үзүүлэхэд чиглэгдсэн.

1.3. Лити (Li) нь Менделеевийн үелэх системийн I группд ордог, 3 дах элемент, атомын масс 6.94 шүлтийн металлын бүлэгт багтдаг элемент юм. Цайвар саарал, мөнгөлөг саарал өнгөтэй, металл гялгатай.

Байгаль дээр  ${}^6\text{Li}$ ,  ${}^7\text{Li}$  гэсэн хоёр изотоптой бөгөөд  ${}^6\text{Li}$  изотоп нь 7.59%,  ${}^7\text{Li}$  изотоп 92.41% эзэлдэг. Литийн цөм нь 3 протон, 4 нейтроноос тогтох ба гадаад давхраандаа 1s1 электронтой, +1 валенттай, химийн идэвх маш өндөр, цахилгаан, дулааныг маш сайн дамжуулдаг, хамгийн хөнгөн металл бөгөөд хамгийн бага буюу 180.5°C-д хайлж, 1330°C-д буцалдаг, 0.53г/см<sup>3</sup> нягттай. Дулааны багтаамж ихтэй (усны дулааны багтаамжтай ойролцоо). Литийн 3 электронтой ионы радиус нь  $78 \cdot 10^{-12}\mu$ , литийн хамгийн бага атомын радиус нь  $157 \cdot 10^{-12}\mu$ , бусад шүлтлэг металлуудтай харьцуулбал тунгалаг орон торыг үзүүлдэг, өндөр хатуулагтай. Лити нь химийн хувьд идэвх сайтай учир берилл, магни, хөнгөн цагаан, зэс, хар тугалгатай амархан нэгдэж хайлш үүсгэнэ. Химийн идэвхээр өндөр эдгээр металлын химийн нэгдэл нь хлоридууд-химийн бат бэхийг үзүүлдэг Al, Mg, Ca-ийн давс уусдаг электролиз болдог.

Цэвэр металл лити нь агаарт 640°C-д шатдаг. Лити нь 500-800°C-д устөрөгчтэй нэгдэж гидрид\*<sup>1</sup> үүсгэн устай хүчтэй урвалд орно ( $\text{LiH} + \text{H}_2\text{O} = \text{LiOH} + \text{H}_2 + 130\text{кДж}$ ). Хий/хийн төлөвтэй аммиактай нэгдэж литийн амид  $\text{LiNH}_2$ , нүүрстөрөгчтэй нэгдэж литийн карбид ( $\text{Li}_2\text{C}_2$ ) үүсгэнэ.

Литийг металл байдлаар нь шууд хэрэглэдэггүй. Учир нь агаар дахь азоттай нэгдэж литийн нитритийг  $\text{Li}_3\text{N}$  үүсгэдэг. Литийн исэл устай амархан нэгдэж гидрат литийг\*<sup>2</sup> үүсгэнэ ( $\text{LiO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{LiOH}$ ).

1.4. Литийг 1817 онд Шведийн химич Иохан Август Арфведсон (Johan August Arfwedson) анх давснаас ялган авч нээсэн. Нэршлийн хувьд Грекийн  $\text{λίθος}$ -lithos-чулуу гэсэн үгнээс гаралтай.

Лити нь дэлхийн царцдаст дунджаар 20-70 г/т, далай, тэнгисийн усанд 0.12-0.25 г/т хэмжээтэй агуулагддаг. Ховроор, зарим ургамалд 69-0.6 г/т хүртэл агуулагддаг. XIX зуунд литийг эмийн найрлагад оруулан бага хэмжээгээр хэрэглэж байжээ. XX зууны 50-иад оноос эхлэн  ${}^6\text{Li}$  изотопийг цөмийн урвал явуулахад шаардлагатай тритийн\*<sup>3</sup> эх үүсвэр болгон ашиглаж болохыг тогтоосноор лити нь ирээдүйн хяналттай (удирдаж болох) цөмийн дулааны эрчим хүчний үндсэн түүхий эд болсон байна. Сүүлийн жилүүдэд литийг хөнгөн цагааны үйлдвэрлэлд голлон хэрэглэх болсон бөгөөд хөнгөн цагааны электролизын үйлдвэрлэлд 3-5% литийн карбонатыг нэмэхэд цахилгаан эрчим хүчний хэрэглээг 20-иод хувиар хэмнэн, байгаль орчинд ялгарах фторт нэгдлүүдийг 25-аас багагүй хувиар бууруулдгийг тогтоожээ.

Лити-сподумен (төмрөөр ядуурсан), петалит, литийн карбонат нэгдлүүд нь керамик, шил, ситалл\*<sup>4</sup> гэх мэт бүтээгдэхүүний найрлагад ордог.

Литийн давсны тослог хүчил нь -60°C-аас +60°C температурын хэлбэлзэлд ч чанараа алдахгүй үйлчилдэг бөгөөд энэ чанарт нь үндэслэн тосолгооны материал болгон ашигладаг байна.

Литийн хамгийн ирээдүйтэй хэрэглээний салбар нь металл литийн хөнгөн цагааны хайлш (96% Al, 3% Li ба бусад)-ийг хэрэглэдэг нисэхийн болон сансрын техникийн үйлдвэрлэл юм. Хөнгөн цагааны хайлшид литийг нэмснээр нисэх онгоцны жинг 10% бууруулах бөгөөд онгоцны ашиглалтын хугацааг 20% уртасгадаг байна.

Литийн химийн идэвхтэй шинж, гадаад давхрааны 1 электроноо амархан алдах ба нэгтгэж авах шинж, өндөр цахилгаан потенциал, цахилгаан химийн шинж чанар дээр тулгуурлан цэнэг хураагуур, цэнэг нөөцлүүрийн электролит, электродод өргөнөөр ашиглаж байна. Лити-ионы батарей нь хурдан цэнэглэгддэг, цахилгааны багтаамж өндөртэй тул энгийн цэнэглэгч батарейгаас эхлээд цахилгаан машин, цэнэг хураагуурын томоохон үйлдвэрүүдэд өргөн хэрэглэгдэж байна. Цагны жижиг оврын, дахин цэнэглэгддэг батарейгаас зүрхний үйл ажиллагаа дэмжих батарей (стимулятор), зургийн болон видео камер, компьютерын санах ойн төхөөрөмжүүдийн үйлдвэрлэл, цахилгаан машины цэнэг хураагуурын үйлдвэрлэлд өргөн ашиглах болсон.

Литийн гигроскоп\*<sup>5</sup> нэгдлүүдийг агааржуулалтын төхөөрөмжид (сансрын хөлгийн бүхээг), бүрхүүл-түрхлэгүүд (тослогоо), реактив болон турбореактив хөдөлгүүрт халуунд тэсвэртэй эмаль, өндөр бэхжилттэй цемент, лак, будаг мөн эмийн үйлдвэрлэлд өргөн ашиглагддаг болжээ.

Дэлхийн зах зээлд литийн хэрэглээ, 2016 оны байдлаар 197,000 тн  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  эквивалент, харин 2026 онд 1,008,000 тн  $\text{Li}_2\text{CO}_3$  эквивалент болж өсөх төлөвтэй байна (Хүснэгт 4.1).

### Литийн хэрэглээ дэлхийн зах зээл дэх 2016 оны байдал болон 2026 оны төсөөллөөр (Clara et al, 2016)

Хүснэгт 4.1

Литийн хэрэглээний салбар	Хэрэглээнд эзлэх хувь, %	
	2016 оны байдлаар	2026 оны төсөөллөөр
Батарей, цэнэг хураагуур	42	86
Керамик, шил үйлдвэрлэл	24	6
Тос, тосолгоо	7	2
Полимер каучук үйлдвэрлэл	5	1
Металлургийн флакс нунтаг	4	0.8
Агааржуулалт, агаар цэвэрлэх	2	0.4
Эмийн үйлдвэрлэл	1	0.2
Бусад хэрэглээ	15	5.6

1.5. Цези (Cs) нь шаравтар туяатай, цагаан өнгийн гялалзсан металл. Нягт нь  $1.87\text{г/см}^3$ , металлуудаас хамгийн зөөлөн, мөн хамгийн бага температурт ( $+28^\circ\text{C}$ ) хайлна. Цези нь байгальд изоморф хэлбэрээр, төстэй структур бүхий гялтгануур, берилл, астрофиллит зэрэг эрдсүүдийн найрлагад ордог поллуцит ба 4-6%  $\text{Cs}_2\text{O}$  агуулдаг цезийн биотит зэрэг дан эрдсүүд үүсгэнэ.

Цези нь нарны болон сансрын туяагаар хамгийн амархан ионждог өвөрмөц чанартай.

Цезийг халааж цахилгаан дамжуулалтын эх үүсвэр болгох бөгөөд энэ шинж чанарыг нь үндэслэн фотоэлемент, электрон-оптикийн (фотоэлектроны), нарны батареин үйлдвэрлэлд өргөн ашигладаг болсон.

Атомын масс ихтэй (132.91), бага температурт буцлах чанар нь сансрын пуужингийн хөдөлгүүрийн түлш, плазмын генераторуудын үр ашгийг дээшлүүлэх зэрэгт цезийг ашиглаж болох хэтийн төлөвийг нээж байна. Үүнээс гадна дулааны эрчим хүчийг цахилгаан эрчим хүчинд хувирган шилжүүлэх үйлдвэрлэлд (магнетогидродинамик генераторууд МГД, дулааны электрон хувиргагч ТЭП г.м) ашиглах ирээдүйтэй болно.

1.6. Лити агуулсан 150 гаруй эрдсийн 55 орчим нь мэдэгдэж байгаа ба ихэвчлэн силикатууд, фосфатууд байх боловч литийг силикат, фосфатаас гадна карбонат болон бусад эрдсүүдээс боловсруулан гаргаж авдаг. Литийн

сподумен, лепидолит, петалит, амблигонит, циннвальдит гэсэн эрдсүүдийг үйлдвэрлэлийн зориулалтаар ашигладаг.

Эдийн засгийн ач холбогдолтой литийн эх үүсвэрүүд нь пегматит, эх газрын нуурын давс, гүний давстай ус, газрын тос олборлолтын талбайн давстай уусмал, хекторит гэх шаварлаг эрдэс (hectorite- хекторит  $\text{Na}_{0.3}(\text{Mg},\text{Li})_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{F},\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ), саяхан олж тогтоосон жадарит (jadarite-ядарит  $\text{LiNaB}_3\text{SiO}_7(\text{OH})$ ) юм (Хүснэгт 4.2).

Литийн нөөцийн 65% нь нуурын ордууд, 25% эндоген ордууд, 10% нь бусад ордуудад ноогдоно.

Лити, цезийн эрдсүүд нь хүдрийн биет болон ордын хэмжээнд үндсэн ба дагалдах бүрдвэрүүдэд маш тогтворгүй агуулгатай байдаг.

Лити-цезийн үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой гол эрдсүүд

Хүснэгт 4.2

Эрдсийн нэр	Химийн томъёо	$\text{Li}_2\text{O}$ , $\text{Cs}_2\text{O}$ агуулга, %	Хольц элемент	Нягт, $\text{г/см}^3$
Литийн эрдсүүд				
Сподумен	$\text{LiAl}(\text{Si}_2\text{O}_6)$	$\text{Li}_2\text{O}$ 5.9-7.6	Rb, Sc, Ga, Sn	3.1-3.2
Амблигонит	$\text{LiAl}(\text{PO}_4)\text{F}$	$\text{Li}_2\text{O}$ 7.6	Sn, Ga, Be, Ta	3.0-3.1
Монтебразит	$\text{LiAl}(\text{PO}_4)\text{OH}$	$\text{Li}_2\text{O}$ 7.0-9.0	-	3.0-3.1
Петалит	$\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$	$\text{Li}_2\text{O}_3$ 3.4-4.1	Ba, Sr	2.4
Эвкрипит	$\text{LiAlSiO}_4$	$\text{Li}_2\text{O}$ 6.1	Ba, Sr, Ga, Be, Sn	2.6-2.7
Лепидолит	$\text{KLi}_{1.5}\text{Al}_{2.5}\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{F},\text{OH})_2$ - $\text{K}_2\text{Li}_3\text{Al}_5\text{Si}_6\text{O}_{20}(\text{F},\text{OH})_4$	$\text{Li}_2\text{O}$ 4.1-5.5	Ge, Tl, Ga, Rb, Cs	2.8-2.9
Циннвальдит	$\text{KLiFe Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}\text{F}_2$	$\text{Li}_2\text{O}$ 2.9-4.5	Rb, SCs, Be	2.9-3.2
Полилитионит	$\text{KLi}_2\text{AlSi}_4\text{O}_{10}(\text{F},\text{OH})_2$	$\text{Li}_2\text{O}$ 5.5-8.8	Rb	2.8
Забуелит	$\text{Li}_2\text{CO}_3$	$\text{Li}_2\text{O}$ 40.44		2.09
Жадарит	$\text{LiNaB}_3\text{SiO}_7(\text{OH})$	$\text{Li}_2\text{O}$ 7.28		2.45
Хекторит	$\text{Na}_{0.3}(\text{Mg},\text{Li})_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	$\text{Li}_2\text{O}$ 1.17		2.5
Цезийн эрдсүүд				
Поллуцит	$\text{CsAlSi}_2\text{O}_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$	$\text{Cs}_2\text{O}$ 20-36.1	Rb, Be, Li	2.8-2.9
Цезийн биотит	$(\text{K},\text{Cs},\text{Rb})(\text{Fe},\text{Mg})_3$ $[\text{Si}_3\text{AlO}_{10}](\text{F},\text{OH})_2$	$\text{Cs}_2\text{O}$ 6 хүртэл	Li, Ga, Rb	3.0-3.1
Авогардит	$(\text{K},\text{Cs})\text{BF}_4$	$\text{Cs}_2\text{O}$ 23.6		2.6
Пеззоттайтит	$\text{Cs}(\text{Be}_2\text{Li})\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$	$\text{Cs}_2\text{O}$ 15.8		3.0
Лондонит	$\text{CsAl}_4\text{Be}_4(\text{B},\text{Be})_{12}\text{O}_{28}$	$\text{Cs}_2\text{O}$ 8.4		3.3
Паутовит	$\text{CsFe}_2\text{S}_3$	Cs 35.9		3.4
Соколовайт	$\text{CsLi}_2\text{AlSi}_4\text{O}_{10}\text{F}_2$	$\text{Cs}_2\text{O}$ 29.11		

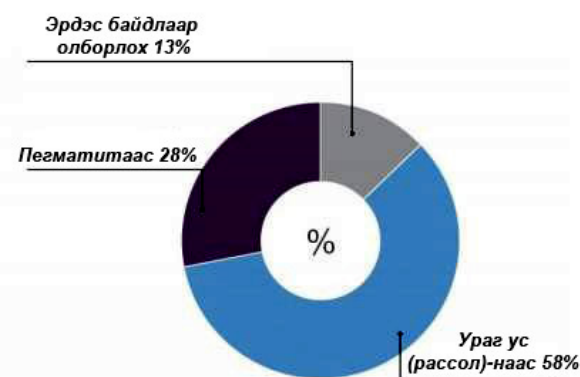
1.7. ОХУ-д литийн олборлолтын үндсэн эх үүсвэр нь сподумен, заримдаа петалит, лепидолит, ховроор амблигонит, эвкрипит агуулагч ховор металл пегматит, гранитууд байдаг бол бусад орнуудад литигээр баяжсан ус, ширгэсэн нуурын давсны уусмал (рапа), гүний ба ууршилт ихтэй усан сангийн шорвог ус, нефтийн иодобромын эрдэслэг гүний уснаас литийг олборлодог байна (Зураг 4.1, Хүснэгт 4.3).

Гадаад орнуудад литийн эрдсийн болон химийн бүтээгдэхүүнийг бүрэн хэмжээгээр нь ашигладаг. Ховор металл пегматитаас сподумены эрдсийн баяжмалыг (литийн пироксен  $\text{LiAl}(\text{Si}_2\text{O}_6)$ ), бага хэмжээгээр петалит (литийн шпат  $\text{LiAlSi}_4\text{O}_{10}$ ), лепидолит  $\text{KLi}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{F},\text{OH})_2$ , хамгийн багаар амблигонитыг ( $\text{LiAl}(\text{Si}_2\text{O}_6)$ ) гаргаж авдаг байна.

Пегматит дахь литийн агуулгыг процентоор  $\text{Li}_2\text{O}$  илэрхийлнэ. Нуурын давсны агуулгыг ppm-р, мг/л эсвэл эзэлхүүн жингээр wt% Li илэрхийлнэ. Харин литийн нөөцийг тонноор илэрхийлнэ.

Химийн бүтээгдэхүүний төрөлд лити агуулсан олон төрлийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэдэг тул үйлдвэрлэлийн хэмжээг нь ихэвчлэн литийн карбонатын эквивалент (LCEs) тонноор илэрхийлдэг. Литийн карбонат нь хамгийн их литийн агуулгатай (0.188% Li), бусад гол бүтээгдэхүүнүүдэд металл 5.32 LCE, бромид 0.425, гидроксид моногидрат\*<sup>6</sup> 0.88, хлорид 0.87, бутиллити 0.576 байна.

Метасоматит хувирсан гранит, янз бүрийн төрлийн грейзений ордуудын олборлолтын явцад циннвальдит, лепидолит, полилитоинитээрэг гялтгануураас литийг дагалдах ашигт бүрдвэр хэлбэрээр олборлох боломжтой.



**Зураг 4.1. Литийн химийн нэгдлийн үйлдвэрийн төрлүүдийн олборлолтын байдал (SignumBox, 2011)**

1.8. Ховор металл пегматит дахь лити, цезийн ордуудыг литийн болон лити-цези-танталын гэсэн үйлдвэрлэлийн үндсэн хоёр төрөлд хуваадаг (Хүснэгт 4.3).

Пегматит дахь литийн ордуудад ОХУ-ын Завитинское, Колмозерское, Тагтыгское ордууд, АНУ-ын Кингс Маунтины ордууд багтана. Хүдрийн биетүүд нь урт сунасан шугаман хэлбэртэй, зэрэгцээ байрлалтай, эгц уналтай пегматитийн судлууд бөгөөд региональ хагарлын бүсийн дагуу хэдэн зуун метрээс километр хүртэл урттай. Судлын зузаан нь 0.5-1м-с 2-25м хүртэл хэлбэлзэнэ. Босоо тэнхлэгийн дагуу сподумент хүдэржилтийн далайц нь 3-3.5км хүрдэг. Агуулагч чулуулаг нь кордиерит-амфиболын фац хүртэл хувиралд автсан байдаг. Пегматитийн хүдрийн биетүүд нь ихэнхдээ сулавтар бүслүүрлэг бүтэцтэй, захын бүсүүд нь жижиг эсвэл дунд ширхэгтэй кварц-альбитын, эсвэл кварц-микроклины агрегатуудаас тогтоно. Төвийн бүсэд, сподумены биетийн хэмжээ эрс өргөн болж 0.5-1.5м хүрэх ба сподумены талстууд нь хүдрийн биетийн хил заагийн гадаргууд хөндлөн байрлалтай байх нь элбэг. Үүнийг цооногийн сорьцлолт хийхдээ анхаарах хэрэгтэй. Хүдэр дэх сподумены агуулга 15-25%,  $\text{Li}_2\text{O}$  0.5-1.5%. Дагалдах ашигт бүрдвэр нь  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  0.005-0.01%, Be 0.04-0.07%, Sn 0.03-0.08%, хээрийн жонш болно.

Пегматит дахь лити-цези-танталын ордууд нь бүслүүрлэг дотоод бүтэцтэй, налуу уналтай, хавтанлаг, эсвэл мэшил маягийн хүдрийн биетүүдээр төлөөлөгдөх ба ашигт бүрдвэрийн агуулга нь жигд бус, тогтворгүй (ялангуяа судлын цүлхийсэн хэсэгт орших поллуцит). Заримдаа энэ төрлийн хүдэрт пегматитийн биетүүдийн тэнхлэгийн дагуу мэшил маягийн хэлбэртэй, бараг лити, цезийн дан эрдэстэй (0.3-1.3%  $\text{Cs}_2\text{O}$ ) лепидолитийн хуримтлал байдаг.

Литийн хүдрийн гол эрдэс нь сподумен бөгөөд энэ нь Al-Si бүлэгт хамаарна. Сподумены найрлага нь  $\text{Li}_2\text{O}$  8%,  $\text{SiO}_2$  64.5%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  27.5%. Хайлах температур нь 1380°C. Сподумен нь байгальд кварц, хээрийн жонш, амблигонит, берилл, колумбит, танталиттай хамт янз бүрийн хэмжээтэй талст хэлбэрээр тааралдана. Сподумен нь шилэн гялгатай, саарал, ногоон-саарал, шар ногоон өнгөтэй. АНУ-ын Дакот ордод 16м урт, 65т жинтэй сподумены талст олдсон байдаг.

Лепидолит, циннвальдит, петалит нь сподуменыг бодвол литийн агуулга багатай,  $\text{Li}_2\text{O}$  1.5-5.5%,  $\text{SiO}_2$  46.9-60.1%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  11-28.8%, 9% фтор агуулна. Гол хольц нь рубиди ( $\text{Rb}_2\text{O}$  3.7%), цези ( $\text{Cs}_2\text{O}$  1.5%). Талст нь ялтаст, агрегат нь хуудаслаг ялтаст ба нарийн хайрслаг. Нил ягаан, улаан, ягаан, саарал, хөх ягаан өнгөтэй.

Амблигонит нь фосфат, лити ба хөнгөн цагаан агуулна. Литийн агуулга  $\text{Li}_2\text{O}$  10.1% хүрэх ба  $\text{P}_2\text{O}_5$  54%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  34% ба 9% фтор агуулна. Амблигонит нь хүдрийн нөөцийн багахан хувийг эзэлнэ, цагаан шаравтар, саарал, хөхөвтөр ногоон өнгөтэй.

Сподумен, лепидолитээс гадна лити нь петалит, эвкрипит, монтебразит, литийн мусковитэд агуулагдана. Ийм төрлийн ордуудад тантал үндсэн ашигт бүрдвэрт тооцогдох ба агуулга нь  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  0.01-0.04%-ийн хооронд хэлбэлзэнэ.



Тантал агуулах үндсэн эрдсүүд нь колумбит-тантал, воджинит, микролит. Дагалдах ашигт бүрдвэр нь цагаан тугалга Sn 0.04-0.1%, берилл Be 0.02-0.07%.

Пегматитийн ойролцоо орших цези-биотитынметасоматит нь харьцангуй бага тархалттай цезийн хүдрийн төрөл бөгөөд цези-биотитынметасоматит нь пегматитийн судал хооронд оршиж, ордын хүдрийн эзлэхүүний 10%-ийг бүрдүүлэх ба экзоконтантын бүсэд 10-15м хүртэл өргөн зурвас үүсгэнэ. Хүдрийн гол эрдэс нь цезийн биотит болно.

Цезийн хүдрийн биетүүд нь шугаман, сунасан маягийн мэшил, цувраа жижиг биетүүдээр зураглагдах ба эдгээрийг зөвхөн сорьцлолтын ажлаар тогтоодог.

Сподумент гранитын лити-танталын ордын гол төлөөлөл нь Уулын Алтай дахь Алахинское орд юм. Ордын хүдрийн биет нь  $Ta_2O_5$  0.007% захын агуулгаар хүрээлэгдсэн сподумент гранитын массивын захын хэсэгт, бүнхэр хэлбэртэй хэвтэш (0.4 км<sup>2</sup>) юм. Литийн үндсэн эрдэс нь сподумен бөгөөд петалит, монтебразит тааралдана. Танталын эрдэс нь танталит, микролит. Поллуцит багахан хэмжээгээр тогтоогдсон. Хүдэр дэх литийн дундаж агуулга нь  $Li_2O$  0.71%.

Литийн ордын үйлдвэрлэлийн өөр нэг гол төрөл нь brine буюу давст нуурын төрөл бөгөөд энэ нь дэлхийн литийн олборлолтын 59%-ийг бүрдүүлнэ (Зураг-4.1). Лити агуулсан энэ төрлийн ордууд нь ууршилтын төвшин өндөртэй нуурын (лакустрин) хаалттай сав газруудад үүсдэг. Томоохон ордууд нь Андын нуруу болон Хятадад байх ба жижиг хэмжээний ордууд Америк, Хойд Африкт байдаг. Лакустрин ууршилтын нууртай холбоотой үүссэн давсны ордуудын лити агуулсан уусмал нь тухайн бүс нутгийн чулуулагт агуулагдах ашигт нэгдлээр баяжигдсан байдаг тул далайн ууршилттай харьцуулахад олон найрлагатай байдаг онцлогтой. Энд давсны уусмал нь тухайн бүс нутаг дахь галт уулын болон магмын чулуулгуудын өгөршил, геотермаль процесстой холбоотойгоор чулуулаг болон газрын доорх усны харилцан үйлчлэлийн үр дүнд үүсдэг. Лити олборлох энэ төрлийн байгалийн 4 үндсэн түүхий эд байх ба эдгээр нь гадаргуугийн ус, гадаргууд ойрхон ураг ус, давст нуурын ( $CO_3$ )-Cl-(K)-Mg-Na ба ( $SO_4$ )-Cl-(Mg)-Na төрлүүд юм. Бусад хлоридын төрлийн давстай гүний ус нь хэтийн төлөв бүхий үйлдвэрлэлийн төрөлд хамаарна.

1.9. Литийн бүтээгдэхүүний дэлхийн зах зээлийн үнэ: 2013 оны эхээр, хамгийн бага нь 7.5%  $Li_2O$  агуулгатай сподумены хүдрийн нэг тонн нь 720-770 ам.доллар Азийн CIF нөхцөлөөр, 750-800 ам.доллар Европын CIF нөхцөлөөр, 5%  $Li_2O$  агуулгатай нэг тонн сподумены баяжмал нь Азийн CIF нөхцөлөөр 300-400 ам.доллар, Европын CIF нөхцөлөөр 440-490 ам.долларын үнэтэй байсан. Индастриал Минералс (IM) сэтгүүлд 4.2%  $Li_2O$  агуулгатай нэг тонн петалитын

баяжмал 165-260 ам.доллар гэжээ (FOB Durban), (Industrial Minerals, 2013).

Дэлхийн хамгийн том лити олборлогч Хятад улс 2011 оны дундуур, нэг тонн бүрд, техникийн зориулалттай литийн карбонат 4700 ам.доллар, батарейн зориулалттай литийн карбонат 5300 ам.доллар, гидроксид моногидрат 5760 ам.доллар, хлоридынх 4850 ам.доллар, харин металл лити 52000 ам.долларын "жишиг" үнэтэй гэжээ. Чилийн SQM компаний 2011 оны тайланд 40700 тн (карбонат, гидроксид, хлоридын холилдсон хүдэр) хүдэр борлуулалтын орлого 183.4 сая доллар буюу нэг тонн нь дунджаар 4506 ам.доллар гэжээ.

2018 оны хавар, Зүүн-Хойд Азийн CIF нөхцөлөөр, нэг тонн литийн карбонатын үнэ нь 17000 ам.доллар байснаа 9500 ам.доллар болтлоо үнэ нь унасан бол 2020 оны гуравдугаар улиралд тонн нь 7000 ам.доллар болтлоо үнэ буурах хандлагатай гэжээ (S&P Global Platts).

Сүүлийн нэг жил хагаст, дэлхийн зах зээл дэх литийн үнэ буурч байна. 2020 онд Америкийн Морган Стэйтли (Morgan Stanley) хөрөнгө оруулалтын банкны үнэлгээгээр, литийн карбонатын эквивалентын илүүдэл 150 мян.тн буюу хэрэглээнээс 50% илүү байна гэжээ. Литийн хэрэглээ өсөх гол эх үүсвэр нь цахилгаан машины аккумулятор үйлдвэрлэл юм. Европт, 2019 оны эхний хагас жилд цахилгаан машины худалдаа, борлуулалт өмнөх онтой (198 мянга) харьцуулбал 40% өссөн байдаг. Харин 2018 оны байдлаар БНХАУ 1 сая гаруй цахилгаан машин борлуулсан боловч улсын татаасаар борлуулалтыг огцом хязгаарласнаар борлуулалт нь эрс унасан байна.

## Лити-цезийн ордын үйлдвэрлэлийн ба хүдрийн үндсэн төрлүүд

Хүснэгт 4.3

Үйлдвэрлэлийн төрөл	Структур-морфологийн төрөл ба агуулагч чулуулаг	Байгалийн (эрдсийн) хүдрийн төрөл	Хүдэр дэх үндсэн ашигт бүрдвэрийн агуулга, %	Дагалдагч ашигт бүрдвэр	Хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл	Ордууд
Пегматит дахь литийн	Габбро-анортозит, амфиболит, занар, шохойн чулуунд хавтан, судал маягийн	Сподумены	$Li_2O$ 0.5-1.5	Ta, Be, Nb, Sn, хээрийн жонш	Тантал-ниоби-берилл-литийн (гравитаци-флотаци-гидрометаллургийн)	ОХУ-ын Завитинск, Колмозерск, Тастыгск; АНУ-ын Кингс-Маунтин
Пегматит дахь лити-цези-танталын	Амфиболит, талст занар, гнейс дэх судал, мэшил, давхарга маягийн	Сподумен-берилл-танталын; оlluцит-сподумен-анталын; сподумен-оджинит-танталын	$Ta_2O_5$ 0.01-0.04; $Cs_2O$ 0.1-0.8; $Li_2O$ 0.3-1.5; BeO 0.02-0.07	Nb, Sn, Ga, хээрийн жонш	Берилл-лити-цези-танталын (гравитаци-флотаци-гидрометаллургийн)	ОХУ-ын Вишняковск, Вороньегундровск, Казахын Бакенн, Канадын Берник-Лейк
Сподумент гранит дахь лити-танталын	Сподумент гранитын массивнапикаль (захын) хэсэг дэх бунхэр хэлбэртэй хэвтэш-давхарга	Танталит-сподумены	$Li_2O$ 0.5-1; $Ta_2O_5$ 0.008-0.014;	Nb, Rb, Cs	Лити-танталын (гравитаци-флотаци-гидрометаллургийн)	ОХУ Алахинск
Хекторит -лити агуулсан шаварлаг эрдэс	Галт уулын калдер хэсэгт, бага гүнд тунамал болон галт уулын чулуулагт мэшил маягийн биетүүд	хекторитийн шавар матни-литийн смектит	Li 0.53%	Li, K		АНУ-ын Хойд Невада Кингс Валли, Аргентин, Турк, Мексик
Жадарит	Зузаан бус, давхарга маягийн	Бор, лити агуулсан шаварлаг хурдас	$B_2O_3$ 47.2, $Li_2O$ 7.3%	B, Li		Сербиа улс, Жадарын хөндий
Ув ус (рассолы, saline water), ураг ус (pala, brine) лити (Li, B, Br) агуулсан давсны төрлүүд*	Давхарга маягийн	Соодын, сульфатын, дайвар маягаар сульфат-хлоридын, хлоридын давс	Лити (B, Br, I) дайвар маягаар агуулна			Монгол, Боливи Уюни, Чили, Хятад-Төвд

## Хоёр. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь

2.1. Хүдрийн биетийн хэмжээ, хэлбэр дүрс, тэдгээрийн зузаан, дотоод бүтэц, тогтцын өөрчлөлт ба онцлогоор нь лити, цезийн ордуудыг Монгол Улсын Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар баталсан "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-ийн дагуу II, III, IV дүгээр бүлгийн аль нэгэнд хамруулна.

Ихэнх нөөц нь тогтоогдсон литийн хүдрийн ордууд II бүлэгт, цезийн хүдрийн ордууд нь III, IV бүлэгт хамаардаг.

II бүлэгт нийлмэл геологийн тогтоцтой, хүдрийн биетүүд нь эгц уналтай, сунасан шугаман хэлбэртэй (урт нь 1-2 км), тогтворгүй зузаантай олон тооны судлын биетүүдтэй, литийн ислийн агуулга нь жигд бус тархалттай ордууд (ОХУ-ын Полмостундровское, Тастыгское ордууд) болон гранитын массивын захын хэсэгт орших мусковит-сподумены томоохон хэмжээний ( $n*100 \times n*100$  м) бунхэр хэлбэртэй хэвтэш маягийн (ОХУ-ын Алахинское орд) ордуудыг хамааруулна.

III бүлэгт ордын болон хүдрийн биетийн геологийн тогтоц нь маш нийлмэл, хүдрийн биетүүд нь 50-100 м-ээс 500 м хүртэл урттай, зузаан нь тогтворгүй олон тооны судлууд, эсвэл судал-мэшил маягийн хэлбэртэй метасоматит хэвтэшүүдээс тогтсон, ашигт бүрдвэрийн агуулга нь туйлын жигд бус тархалттай (ОХУ-ын Голцовое орд) ордууд хамаарна.

IV бүлэгт ордын болон хүдрийн биетийн геологийн тогтоц нь маш нийлмэл, поллуцит агуулсан пегматитийн биетүүдээр төлөөлөгдөх бөгөөд хүдрийн биетүүд нь жижиг судал, мэшил, үүр маягийн хэлбэртэй, тасралт эвдрэлд автсан байх ба цезийн ислийн агуулга өндөр боловч хүдрийн биетүүд нь хүдрийн бус агуулагч чулуулагтай салаавчилсан тогтоцтой (ОХУ-ын Васин Мыльк орд) ордууд хамаарна.

2.2. Орд (хүдрийн хэсгүүд) нь аль бүлэгт хамаарахыг уг ордын эдийн засгийн үр ашигтай байж болох хүдрийн 70% ба түүнээс багагүй нөөцийг агуулж байгаа үндсэн хүдрийн биетүүдийн геологийн тогтцын нийлмэл байдлын зэргээр тогтооно.

2.3. Ордыг аль нэг бүлэгт хамааруулахдаа хүдэржилтийн үндсэн чанарын өөрчлөлтийн статистик үзүүлэлтүүдийг ашиглаж болно.

Хайгуулын систем болон хайгуулын торын нягтрал нь хэд хэдэн хүчин зүйлээс хамаардаг: хүдрийн биетийн байршиж буй нөхцөл ба структур-геологийн онцлог (хүдрийн биетийн хэлбэр дүрс ба тогтвортой байдал, хил заагийн шинж төрх) болон ашигт бүрдвэрийн тархалт (хүдрийн биет дэх ашигт малтмалын чанарын өөрчлөлтийн төвшин).

Орд, хүдрийн биетийг нийлмэл байдлаар бүлэглэхэд шаардлагатай үндсэн тоон утгууд байдаг. Үүнд: хүдэржилтийн итгэлцүүр ( $K_x$ ), хүдрийн нийлмэл байдлын үзүүлэлт ( $q$ ), хүдрийн биеийн зузааны хэлбэлзлийн итгэлцүүр ( $V_m$ ) агуулгын хэлбэлзлийн итгэлцүүр ( $V_a$ ) зэрэг орно.

5. Хүдэржилтийн итгэлцүүрийг тасалдсан хүдэржилттэй ордын нөөцийн нэгж хэсэгжлийг ялгахад хэрэглэнэ.  $K_x$ -ийг 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.

6. Ордын нийлмэл байдлын итгэлцүүр  $q$ -ийг дараах томъёогоор тодорхойлно: Энд  $N_x$  хүдэржилт огтолсон буюу хүдэртэй малталт ба цооногийн тоо,  $N_{xz}$  хүдэржилт огтлоогүй буюу хүдэргүй малталт ба цооногийн тоо.

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

7. Хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

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

Энд  $V_m$ -хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр,  $\sigma_m$ -хүдрийн биетийн зузааны дисперс,  $\bar{m}$ -хүдрийн биетийн дундаж зузаан.

8. Ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно: Энд  $V_a$ -ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр,  $\sigma_a$ -ашигт бүрдвэрийн агуулгын дисперс,  $\bar{a}$ -ашигт бүрдвэрийн дундаж агуулга.

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

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

Ордуудыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэхэд шаардлагатай гол үзүүлэлтүүдийн хамгийн их хязгаарын боломжит утгуудыг ОХУ-ын ангилалд хэрэглэдэг байдлаар нь доорх хүснэгт 4.4-д харуулав.

#### Хүдэржилтийн үндсэн шинж чанаруудын өөрчлөлтийн тоон утгууд

Хүснэгт 4.4

Ордын бүлэг	Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын үзүүлэлтүүд			
	Хүдрийн биетийн хэлбэр			Агуулга
	$K_p$	$q$	$V_m, \%$	
I бүлэг	0,9–1,0	0,8–0,9	< 40	< 40
II бүлэг	0,7–0,9	0,6–0,8	40–100	40–100
III бүлэг	0,4–0,7	0,4–0,6	100–150	100–150
IV бүлэг	< 0,4	< 0,4	> 150	> 150

#### Гурав. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа

3.1. Хайгуул хийгдэж буй ордын хэмжээнд ордын геологийн тогтоц, газрын гадаргын онцлогт тохирсон масштабтай байр зүйн зураг байх шаардлагатай.

Лити, цезийн хүдрийн ордын байр зүйн болон дэвсгэр зургуудыг 1:1000-1:10000 масштабтай бэлтгэнэ. Хайгуулын болон ашиглалтын бүх малталтууд (суваг, шурф, уурхай, далд малталт, цооног), геофизикийн хэмжилтийн шугамууд, хүдрийн биетүүдийн гарш, хүдэржилтийн бүсүүдийн байрлалыг багажит хэмжилтээр тогтоож байрзүйн зурагт буулгана. Далд малталтууд, цооногуудыг маркшейдерийн зураглалаар холбож дэвсгэр зурагт буулгана. Уулын ажлын горизонтнуудыг (түвшин) 1:200-1:500 масштабтаар, нэгдсэн дэвсгэр зургийг 1:1000 ба түүнээс багагүй масштабтаар зохионо.

Цооногуудаар хүдрийн биетийн тааз ба улыг огтолсон цэгүүдийн солбицлыг тогтоож, байршлыг нь дэвсгэр зургууд болон зүсэлтийн хавтгайнуудад буулгана.

Байр зүйн зураглалыг тусгай зөвшөөрөлтэй, эрх бүхий мэргэжлийн байгууллагаар гүйцэтгүүлнэ. Ажлын үр дүнгийн тайланг зохих журмын дагуу гаргах ба тайланд ордын нэр, гүйцэтгэсэн огноо, багажны нэр, марк, хэмжилтийн нарийвчлал, аргачлал, хатуу цэгийн холболт болон бусад мэдээллүүд багтсан байх шаардлагатай. Зургийн солбицлыг Ашигт Малтмалын Газрын Даргын 2010 оны 127 тоот тушаалыг үндэслэн WGS-84 системээр гаргана. Зургийн төрөл, хамрах хүрээ, зорилгоос шалтгаалан солбицлыг шугаман (UTM) ба уламжлалт газарзүйн (градус, минут, секунд) нэгжээр харуулна.

3.2. Ордын геологийн тогтцыг нарийвчлан судалж 1:1 000 - 1:10 000 масштабтай (ордын хэмжээ ба нийлмэл байдлаас нь шалтгаалан) геологийн зүсэлт, план, проекц зохиох ба шаардлагатай тохиолдолд блок диаграмм болон загварчлалаар (гурван хэмжээст) үзүүлсэн байна. Ордын геологи, геохими ба геофизикийн судалгааны материалууд нь хүдрийн биетүүдийн хэлбэр, хэмжээ, тэдгээрийн нөхцөл, дотоод бүтэц, тасралтгүй үргэлжлэх байдал (хүдрийн биетүүдийн шургалт эсвэл шувтрах шинж төрх), агуулагч чулуулгуудын өөрчлөлтийн онцлог, атираат структур болон тасралтат хагарал, эвдрэлүүд тэдгээрийн хоорондын харьцааны тухай хангалттай ойлголт өгч, ордын нөөцийг зэрэглэлээр ангилан тооцоолох нөхцөлийг бүрдүүлсэн байна.

Мөн хэтийн төлөв бүхий хэсгийг ордын геологийн хил зааг, эрлийн шалгууруудыг үндэслэн тогтоож, тухайн хэсэгт баялгийн үнэлгээг илрүүлсэн ( $P_1$ ) зэргээр өгнө.

Хүдрийн биетийн гаршууд болон гадарга орчмын биетүүдийг уулын малталт, бага гүнтэй цооногоор судалж, хүдрийн биетийн хэлбэр, үүссэн нөхцөл, гүний байрлал, өгөршлийн бүсийн тогтоц (хүдрийн эрдсүүдийн хувирал,

өөрчлөлтийн шинж, ялангуяа гиперген нөхцөлд сподумен, поллуцитын хувирал), бодисын найрлагын өөрчлөлт, хүдрийн технологийн шинж чанар, үндсэн ба дагалдах ашигт бүрдвэр г.м-ийг судалж, хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдийг тодорхойлж тус бүрд нь нөөцийг тооцоолно.

Ордын гүний хайгуулыг цооног өрөмдлөгөөр уулын малталттай хавсран гүйцэтгэх (маш нийлмэл тогтоцтой ордод уулын малталтаар) ба цооног, уулын малталтуудад геофизикийн аргуудаар судалгаа хийсэн байна.

Хайгуулын аргачлал нь уулын малталт ба өрөмдлөг, тэдгээрийн харьцаа, уулын малталтын төрөл, өрөмдлөгийн арга, хайгуулын торын хэлбэр, нягтрал, сорьцлолын ажлын арга, аргачлалууд нь ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар нь ангилсан бүлэгт тохирсон зэрэглэлээр нөөцийг тооцоолох нөхцөлийг бүрдүүлсэн байна. Ордын бүлгийг хайгуулын ажлын үр дүнд тулгуурлан, ордын геологийн тогтцын онцлогийг харгалзан тодорхойлох ба ингэхдээ ижил төрлийн ордын хайгуул, ашиглалтын туршлагыг харгалзан үзсэн байна.

Ордын ашигт бүрдвэрүүдийн тархалтын шинж чанар, тархалт, байршлын орон зайн зүй тогтол, хүдрийн структур-текстурын онцлог, хүдрийн эрдсийн бөөн хуримтлал, керний гарц, сонгомол элэгдэл, сорьцлолын явцад гарах баяжилт ба бохирдолт үүсэх нөхцөлийг сайтар харгалзан үзэж хайгуулын аргачлал ба техник хэрэгслийн оновчтой сонголтыг хийсэн байна. Мөн хайгуулын ажлыг гүйцэтгэх хугацаа, техник, эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийг янз бүрийн хувилбараар тооцоолж сонголтод ашиглана.

3.3. Керний сорьцлолтоор хүдрийн биетүүд ба агуулагч чулуулгийн байршил, тэдгээрийн зузаан, хүдрийн биетийн бүтэц, хүдэржилт орчмын хувирал, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, үйлдвэрлэлийн төрлүүдийн хуваарилалт, текстур, структурыг тодорхойлох шаардлагатай тул керн нь төлөөлөх чадвар өндөртэй, гарц нь 90%-иас багагүй байх шаардлагатай. Керний гарцыг шугаман аргаар тогтоож үр дүнг нь жингийн болон эзлэхүүний аргаар тогтмол хянаж байх шаардлагатай.

Ашигт бүрдвэрийн агуулга, хүдрийн интервалуудын зузааныг тодорхойлохдоо төлөөлөх чадвар сайтай, өндөр гарцтай кернээс сорьцлолт хийх бөгөөд сонгомол элэгдэлд автаж байгаа хэсэгт керн ба шламын аль алийг нь сорьцолно.

Сонгомол элэгдэл гарах магадлалтай (лити, цезийн хувьд илүү магадлалтай) хэсэгт керний гарц өндөртэй өрөмдлөгийн технологийг хэрэглэнэ. Мөн хяналтын малталт нэвтрэн сонгомол элэгдлийн төвшин болон шалтгааныг тодорхойлно. Сонгомол элэгдэл байгааг ийнхүү баттай тогтоосон тохиолдолд керний үндсэн сорьцлолын үр дүнд залруулах итгэлцүүр тооцоолж хэрэглэх, эсэх асуудлыг шийдвэрлэнэ.

Өрөмдлөгийн ажлын найдвартай байдал мөн өрөмдлөгийн (цооногийн) мэдээллийг баталгаажуулахын тулд тухайн ордын геологи-геофизикийн нөхцөлд тохирсон, орчин үеийн геофизикийн судалгааны аргуудад үндэслэсэн цооногийн геофизикийн судалгааг сонгон ашиглах хэрэгтэй. Каротажийн иж бүрэн судалгааг ордын хэмжээнд өрөмдсөн бүх цооногт хийх нь хүдрийн интервалын байрлал ба хэмжээг зөв тогтоох нөхцөлийг бүрдүүлдэг.

Босоо өрөмдсөн 100 м ба түүнээс гүн, газрын доорх болон бүх налуу цооногуудад 20 м, түүнээс ихгүй ахиц тутамд цооногийн азимут болон хазайлтын өнцгүүдийг тодорхойлж байна. Энэ хэмжилтийн үр дүнг геологийн зүсэлтүүд, хэвтээ план зураг болон хүдрийн огтлолын зузааныг тооцож гаргахад ашиглана.

Цооногууд нь далд малталттай огтлолцсон тохиолдолд огтлолцлын цэгийн байршлыг маркшейдерийн хэмжилтээр тодорхойлно. Хүдрийн биетийг 30°-ээс багагүй өнцгөөр огтолсон байхаар цооногийн налууг тооцож өрөмдөнө. Эгц уналтай хүдрийн биетийг хурц өнцгөөр огтлох тохиолдолд цооногийг зориудаар хазайлгаж өрөмдөх төхөөрөмж ашиглаж болно. Хайгуулын үр дүнг сайжруулж, зардлыг хэмнэх зорилгоор олон мөргөцөгт цооног өрөмдөх, далд малталтуудаас газрын доор дэвүүр байрлалаар өрөмдлөг хийх нь тохиромжтой байдаг.

Ордод өрөмдсөн бүх цооногийн солбицлыг байр зүйн хэмжилтээр тодорхойлсон байна. Цооногийн төрөл, ашигласан тоног төхөөрөмж, солбицол, огноо, гүн, азимут, хазайлт, диаметр, авсан сорьцын тоо, гүйцэтгэсэн компани гэх мэт шаардлагатай бүхий л мэдээллийг цахим ба хэвлэмэл байдлаар бэлдэж хадгална. Өрөмдлөгийн ажлын тайланг тогтмол бүрдүүлж, мэдээллийн санд нэгтгэх шаардлагатай.

3.4. Уулын малталтууд нь өрөмдлөг, геохими, геофизикийн судалгаануудын мэдээллийг хянах болон технологийн сорьц авах хайгуулын хэрэгсэл болдог тул нийлмэл тогтоцтой ордуудын хувьд уулын малталтыг өрөмдлөгтэй хослуулснаар хүдрийн биетүүдийн дотоод бүтэц, хэлбэр дүрс, байрлалын нөхцөл, хүдрийн биетүүдийн бодисын найрлага, үргэлжлэх байдлыг нарийвчлан судалдаг. Ордыг (ордын хүдэржилтийг) төлөөлж чадах хүдрийн хэсэгт уулын малталтаар хангалттай хэмжээний хайгуул хийх тохиолдолд хүдрийн биетийн унал ба суналын дагуух өөрчлөлт, тасралтгүй үргэлжлэх төлөвийг нарийвчлан тогтооно. Штрек, босоо малталт зэрэг малталтаар бага зузаантай биетүүдийг тасралтгүй мөрдөх, зузаан ихтэй биет ба штокверк биетийн хувьд квершлаг, орт, рассечка нэвтэрч, зузаанаар бүрэн огтлон судалсан байна. Уулын малталтуудыг ордын нарийвчлан судлах хэсгүүдэд, тэргүүн ээлжид олборлох төвшнүүдэд төвлөрүүлэн явуулна.



3.5. Хайгуулын малталт ба цооногуудын байрлал, тэдгээрийн хоорондох зайг хүдрийн биетийн структур-морфологийн төрөл тус бүрээр тодорхойлох ба хүдрийн биетийг хүрээлэх, тасралтгүй байдлыг тогтоохын тулд тэдгээрийн хэмжээ, байрлал, нягтралыг ордын геологийн тогтцын онцлог, геохимийн, геофизикийн судалгааны (гадаргын, цооногийн, уурхайн) өгөгдлүүдийг харгалзан үзсэний үндсэн дээр тодорхойлно. Хуучин ЗХУ болон Тусгаар улсуудын хамтын нийгэмлэгийн орнуудад лити, цезийн ордуудын хайгуулд хэрэглэсэн хайгуулын торын нягтралын нэгтгэсэн мэдээллийг хүснэгт 4.5-д үзүүлсэн ба түүнийг геологи-хайгуулын ажлыг төлөвлөхдөө ордын геологийн тогтцын онцлогт тохируулан оновчлол хийж ашиглах боломжтой. Орд бүр дээр нарийвчлан судалсан хэсгүүдийн судалгаа, ижил төсөөтэй ордуудын геологийн, геохимийн, геофизикийн судалгаа ба ашиглалтын өгөгдлүүдэд хийсэн дүн шинжилгээнд тулгуурлан хайгуулын торын нягтрал ба торын оновчтой хэлбэрийг үндэслэлтэй тогтооно. Лити, цезийн агуулгын тархалтад тулгуурлан статистик, геостатистикийн боловсруулалтыг хийж, үр дүнд нь үндэслэн хайгуулын торын нягтрал, оновчтой байдлыг баталгаажуулна.

3.6. Нөөцийн тооцооллын үнэмшлийг баталгаажуулахын тулд ордын зарим хэсэгт хайгуулыг илүү нарийвчлан хийсэн байна. Нарийвчилсан ажил хийх хэсгийн тоо, хэмжээг мэргэшсэн этгээд тодорхойлох ба нөөцийн тооцооны жишгийн үзүүлэлтүүдийг урьдчилсан ТЭЗҮ-д үндэслэн сонгоно. Ордын бусад хэсгүүдийг бодвол энэ хэсгүүдийг илүү нягт хайгуулын тороор судалж, сорьцлолт хийнэ.

II бүлгийн ордын нөөцийн дийлэнх хэсгийг бодитой (B), зэрэглэлээр, III бүлгийн ордын нөөцийн дийлэнх хэсгийг боломжтой (C) зэрэглэлээр тооцоолсон байна. III бүлгийн ордын нарийвчлан судалсан хэсэгт хайгуулын торыг боломжтой (C) зэрэглэлийн торын нягтралтай харьцуулахад 2-оос багагүй нягтруулах нь зохистой.

Ордын нөөцийн тооцоололд геостатистик аргыг хэрэглэхдээ интерполяцийн (кригингийн, урвуу зайн арга г.м.) оновчтой томъёоллыг найдвартай үнэлэх төвшинд хайгуулын торын нягтралыг хангасан байна.

Ордын нарийвчилсан судалгааг ордын нөөцийн үндсэн хэсгийг бүрдүүлж буй хүдрийн биетийн хэлбэр, байрших нөхцөл, хүдрийн үндсэн шинж чанаруудыг тусгасан хэсэгт гүйцэтгэнэ. Эдгээр биетүүд нь боломжийн хэрээр эхний ээлжид олборлохоор төлөвлөж буй нөөцийн хүрээнд байрлаж байвал зохино.

Ордын нарийвчлан судлах хэсгүүдийн тоо, хэмжээг тухай бүрд нь хайгуул ба олборлолт эрхэлж буй этгээд тогтооно.

Хүдэржсэн хэсэг бүрийг ялган тогтоох боломжгүй тасалдсан хүдэржилттэй ордын хувьд хүдэржилтийн ерөнхий хүрээгээр нөөцийн тооцооллыг хийж,

жишгийн шаардлага хангах хэсгүүдийг ялгаж үнэлэхдээ хүдэржилтийн итгэлцүүрийг хэрэглэж болно.

Нарийвчилсан хайгуул хийгдсэн хэсгийн геологийн мэдээллийг ордын нийлмэл байдлын бүлгийг тодорхойлоход, ордын геологийн тогтцын онцлогт тохирсон хайгуулын аргачлал, техник хэрэгсэл, хайгуулын болон сорьцлолтын торын нягтралыг оновчтой сонгоход, нөөцийн тооцооллын оновчлолыг сайжруулахад ашиглахын зэрэгцээ ордын ашиглалтын нөхцөлийг бусад хэсгүүдэд хайгуул, олборлолт явуулахад харьцуулалт хийн ашиглаж болно. Олборлолт явуулж буй ордод ашиглалтын хайгуул, олборлолтын мэдээллийг мөн энэ зориулалтаар ашиглана.

### Лити, цезийн хүдрийн ордуудын хайгуулд хэрэглэсэн хайгуулын торын нягтралын мэдээлэл

Хүснэгт 4.5

Ордын бүлэг	Хүдрийн биетийн тодорхойлолт	Малталтын төрөл	Нөөцийн зэрэглэлд харгалзах хүдрийн биетийг огтолж буй малталт хоорондын зай (м)			
			B		C	
			Суналын дагуу	Уналын дагуу	Суналын дагуу	Уналын дагуу
II	Зузаан нь тогтворгүй, литийн ислийн агуулга жигд бус тархалттай, сунасан шугаман хэлбэртэй, эгц уналтай олон тооны судлын биетүүд	Штрек	Тасралтгүй мөрдөнө	40-60	-	-
		Орт	40-60	-	-	-
		Босоо малталт	80-120	Тасралтгүй мөрдөнө	-	-
		Цооног	100	50	100-200	50-100
III	Судлын зузаан тогтворгүй, ашигт бүрдвэрийн агуулга туйлын жигд бус тархалттай, бүлэг судлууд эсвэл судал-мэшил маягийн хэлбэртэй, метасоматит хэвтэшүүд	Штрек	-	-	Тасралтгүй мөрдөнө	20-30
		Орт	-	-	20-30	-
		Босоо малталт	-	-	60-80	Тасралтгүй мөрдөнө
		Цооног	-	-	40-50	40-50
IV*	Поллуцит агуулсан пегматитууд, хүдрийн биетүүд нь жижиг судал, мэшил, үүр маягийн, тасралт эвдрэлд автсан, цезийн ислийн агуулга өндөр боловч хүдрийн бус чулуулагтай салаавчилсан	Штрек	-	-	Тасралтгүй мөрдөнө	10-15
		Орт	-	-	20	-
		Босоо малталт	-	-	Хүдрийн биет тус бүрд нэгээс доошгүй огтлолтой	
		Цооног	-	-	20-25	20-25
	Лити агуулсан давсны ордын төрлүүд	тухайн ордын геологийн нөхцөлд тохируулж хэрэглэнэ.				

\* Маш нийлмэл тогтоцтой, цезийн ислийн агуулга нь тогтворгүй (тасалдалттай), жижиг хэмжээтэй хүдрийн биетүүдэд хийсэн хайгуулын торын нягтралын мэдээлэлд үндэслэв.

3.7. Хайгуулын бүх малталтууд, гадаргууд илэрсэн хүдрийн биетүүд болон

бүсүүдийг баримтжуулсан байна. Сорьцлолтын үр дүнг анхдагч баримт материалын зурагт буулгаж геологийн тайлбар бичиглэлтэй нь тулгаж харьцуулна.

Анхдагч баримтжуулалтын мэдээллийн бүрэн дүүрэн байдал ба чанар нь ордын геологийн онцлогтой нийцэж буй эсэх, структурын элементүүдийн орон зайн байрлалыг зөв тодорхойлсон эсэх, зураг схемүүдийн зохиолт, тэдгээрийн бичиглэлийг тогтсон журмын дагуу мэргэшсэн этгээд бодит байдалтай нь тулгаж, шалгах ажлыг тогтмол хийж байна. Геологийн сорьцлолт болон геофизикийн хэмжилтийн чанарыг үнэлэх шаардлагатай (сорьцын жин ба сорьцлолтын огтлол тогтвортой эсэх, ордын тухайн хэсгийн геологийн тогтцын онцлогт сорьцлолтын байрлал нь тохирсон эсэх, сорьцлолтын алхам ба тасралтгүй үргэлжлэх байдал, хяналтын сорьцлолт хийсэн эсэх, түүний үр дүн нь байгаа эсэх г.м.).

3.8. Ашигт малтмалын чанарын үнэлгээ болон хүдрийн биетүүдийн хил заагийг тогтоож, нөөцийг тооцоолоход хүдрийн бүх огтлолууд, хайгуулын малталт болон хүдрийн гаршуудыг бүрэн сорьцолсон байна.

Ордын үнэлгээний болон хайгуулын ажлын эхний шатанд тухайн ордын геологийн онцлог, ашигт малтмал болон агуулагч чулуулгийн физик шинж чанарт үндэслэн хайгуулын техник, тоног төхөөрөмж, сорьцлолтын арга, аргачлалыг (геологийн болон геофизикийн) сонгоно.

Лити, цезийн хүдрийн ордуудад цөмийн геофизикийн аргуудыг ашиглан сорьцлолтын ажлыг гүйцэтгэж болно. Сонгосон сорьцлолтын арга, аргачлал нь үр бүтээлтэй, эдийн засгийн хэмнэлттэй, найдвартай байх ёстой. Янз бүрийн аргаар сорьцлолт хийсэн тохиолдолд тэдгээрийн үр дүнг нарийвчлал болон найдвартай байдлаар нь харьцуулна. Кернийн, ховилон, цэглэн гэх мэт аргуудаар сорьцлолт хийсэн тохиолдолд тэдгээрийн харьцуулсан чанарын үнэлгээг тогтоосон арга, аргачлалын дагуу хийнэ.

3.9. Геологийн сорьцлолтын хөдөлмөр зарцуулалт, зардлыг хэмнэх зорилгоор эхлээд каротажийн, цөмийн геофизик, соронзон аргуудаар хийсэн хэмжилтийн үр дүнд тулгуурлан сорьцлох хэсгүүдийг оновчтой сонгоно. Хайгуулын сорьцлолтонд дараах зарчмыг мөрдлөг болгоно. Үүнд:

Сорьцлолтын торлол тогтвортой байх, торын нягтрал нь ордын судалж буй хэсгийн геологийн онцлогоор тодорхойлогдсон байх ба ихэвчлэн ижил төстэй ордын судлагдсан туршлага дээр үндэслэгдсэн, эсвэл шинэ объект бол туршилт судалгаан дээр үндэслэсэн байна. Сорьцын чиглэлийг хүдэржилт хамгийн их өөрчлөлттэй (хувирамтгай) чиглэлээр байрлуулан сорьцлолт хийх, хайгуулын малталтаар хүдрийн биетийг (ялангуяа цооногт) хамгийн их өөрчлөлттэй чиглэлд, хурц өнцгөөр огтолсон, сорьцын төлөөлөх чадвар эргэлзээтэй тохиолдлуудад хяналтын ажлаар, эсвэл харьцуулах замаар эдгээр огтлолуудын

сорьцлолтын үр дүнг нөөцийн тооцоонд ашиглах боломжийг нотолсон байна.

Хүдрийн биетийн зузааныг бүрэн хамруулж сорьцлох ба тодорхой урттай секцээр тасралтгүй сорьцолно. Геологийн хил зааг нь тодорхой бус хүдрийн биетүүдийг сорьцлохдоо хайгуулын бүх огтлолуудаас, тодорхой хил заагтай ордын хувьд шаардлагатай огтлолуудаас сийрэгжүүлсэн торлолоор сорьцолно. Сорьцлолтонд суваг, шурф, траншей зэрэг гадаргуугийн малталтаар илэрсэн хүдрийн гаршууд хамрагдахаас гадна хүдрийн өгөршсөн болон исэлдсэн хэсгүүд мөн хамрагдана.

Хүдрийн байгалийн төрөл, хүдэржсэн чулуулгийн хэсэг тус бүрийг тус тусад нь сорьцлоно. Нэгж сорьцын урт буюу секцийн уртыг хүдрийн биетийн дотоод бүтэц, бодисын найрлагын өөрчлөлт, текстур-структурын онцлог, физик-механикийн болон хүдрийн бусад шинж чанарыг харгалзан тодорхойлно. Сорьцын секцийн урт нь хүдрийн биетийн бага зузаан, нөөцийн хүрээнд багтах хоосон чулуулгийн их зузаан зэрэг жишгийн үзүүлэлтээс ихгүй байх шаардлагатай.

Керний гарц янз бүр интервалуудыг тус тусад нь сорьцлоно. Өрөмдлөгийн үед керн элэгдэж угаагдсан тохиолдолд керн болон өрөмдлөгөөр бутарсан материалуудыг (шлам, тоос болон бусад) мөн сорьцлоно. Тухайн интервалд гарсан жижиг хэмхдэсүүдийг кернийг сорьцолсонтой адил тусад нь сорьцолж шинжилгээнд хамруулна. Хүдрийн эрдсийн тархалт маш хувирамтгай тохиолдолд кернийг хуваах шаардлагагүй, шууд бүтнээр нь сорьцлоно.

Хүдрийн биетийн зузааныг бүхэлд нь огтолж, нэвтэрсэн уулын малталтууд болон далд босоо малталтуудаас сорьцыг хоёр талын хананаас нь авна. Хүдрийн биетийн суналын дагуу нэвтэрсэн малталтын сорьцлолтыг голдуу ахиц бүрийн дараах мөргөцөгт, ховор тохиолдолд хананаас авна. Босоо уналтай хүдрийн биетэд нэвтэрсэн хэвтээ малталтын сорьцлолтыг малталтын улнаас дээш тогтвортой өндрийн түвшнээс авна.

Сорьцын хөндлөн огтлол, секцийн урт, жин зэрэг үндсэн үзүүлэлтүүдийг харьцуулалтын аргаар болон туршилтын судалгаагаар тогтооно. Мөн энэхүү судалгаагаар лити агуулсан сподумен, лепидолит, поллуцит зэрэг эрдсүүдээр сорьц нь баяжсан болон ядуурсан эсэхийг судлан тогтоож байх хэрэгтэй.

Хүдэрт радиометрийн судалгаагаар сорьцлолт хийж хүдрийг технологийн төрлөөр урьдчилсан ангилал хийх, мөн чанарын үнэлгээнд үр дүнг нь ашиглаж болох эсэх талаар туршилт, судалгааны ажлууд хийсэн байна.

Сорьцлолтын ажлын чанарын хяналтыг сорьц авалт, боловсруулалт, шинжилгээ зэрэг ажил тус бүрээр, хүдрийн байгалийн төрөл тус бүрээр ангилан хийсэн байна.

Сорьц авсан байрлалыг геологийн тогтоцтой нь уялдуулан цаг тухайд нь магадалж, сорьц нь хүдрийн биетийг зузаанаар нь бүрэн огтлон авагдсан эсэх,

сорьцын жин тогтвортой байгаа эсэхэд, ховилон сорьцын хөндлөн огтлол, керний диаметр, бодит жин зэрэг үзүүлэлтүүд нь онолын хэмжээтэй дүйцэж байгаа эсэхэд хяналт хийнэ. Хүдрийн нягт өөрчлөгдсөнөөс шалтгаалан сорьцын жин  $\pm 10-20\%$  хэлбэлзэлтэй байж болно.

Ховилон сорьц авалтыг үндсэн сорьцтой зэрэгцээ байрласан давтан (хяналтын) сорьцлолтоор хянах ба керний сорьцлолтыг дубликатад үлдсэн хэсгээс сорьцлолт хийж хянана.

Геофизикийн хэмжилтийг адил нөхцөлд давтан гүйцэтгэсэн хэмжилтүүдийн үр дүнгээр хянахаас гадна сонгомол элэгдэлд автаагүй тулгуур зүсэлтүүдээс авсан ховилон ба керний сорьцлолтын үр дүнтэй харьцуулах замаар хийнэ.

Сорьцлолтын үр дүн ба геофизикийн хэмжилтийн үр дүнд гарсан алдаа зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс хэтэрсэн тохиолдолд сорьцлолт болон геофизикийн хэмжилтийг давтан явуулна.

Холбогдох зааварчилгааг удирдамж болгон сорьцлолтын арга аргачлалд бөөн сорьцлолтын аргаар хяналт хийж болно. Энэ зорилгоор технологийн сорьц, уулын цулын эзлэхүүн жинг тодорхойлохоор авсан бөөн сорьцын үр дүн болон сорьцлолтын арга аргачлалыг хянах зорилгоор ордын олборлолтын мэдээллийг ашиглаж болно. Хяналтын сорьцлолтын тоо хэмжээ нь шинжилгээний үр дүнд статистик боловсруулалт хийж, тохиолдлын болон байнгын алдааг тогтооход хангалттай тоогоор хийгдсэн байвал зохино. Хяналтын ажлаар сорьцлолтонд байнгын алдаа илэрсэн тохиолдолд засварлах итгэлцүүр тооцоолж хэрэглэх, эсэх асуудлыг шийдвэрлэнэ.

3.10. Сорьцын боловсруулалтыг орд тус бүрд зориулан боловсруулсан бүдүүвчээр, эсвэл ижил төрлийн ордуудад хэрэглэсэн бүдүүвчийг адилтган авч гүйцэтгэнэ. Үндсэн болон хяналтын сорьцын боловсруулалтыг адил бүдүүвчээр боловсруулна. Сорьц боловсруулалтын бүх үйл ажиллагаанд хяналт тавина. Үүнд “К” итгэлцүүрийн үндэслэл, сорьц боловсруулах схемийг баримталж байгаа байдалд тогтмол хяналт тавина. Сорьц боловсруулалтаар сорьц нь эрс ялгаатай хүдрийн эрдсийн агуулгатай бол бутлах төхөөрөмжийн гадаргуугийн бохирдлыг тогтмол хянаж байх шаардлагатай. Их хэмжээтэй хяналтын сорьцыг тусгайлсан хөтөлбөрийн дагуу боловсруулна.

3.11. Хүдрийн химийн найрлагыг судлахдаа үндсэн ба дагалдах ашигт бүрдвэрүүд, хортой хольц, мөн шлак үүсгэгч бүрдвэр байгаа эсэхийг илрүүлэх түвшинд судална. Сорьцонд тэдгээрийн агуулгыг химийн, физик-химийн, минералогийн, физикийн, геофизикийн болон бусад шинжилгээний аргуудаар тодорхойлно.

Хүдэр дэх дагалдах ашигт малтмалыг “Ашигт малтмалын ордыг цогц байдлаар судлан, дагалдах бүрдвэрийн нөөцийг тооцоолоход мөрдөх аргачилсан зөвлөмж”-ийг баримтлан гүйцэтгэнэ. Мөн ОХУ-ын “Методические

рекомендации по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов” зөвлөмжийг ашиглаж болно.

Бүх сорьцонд үндсэн ашигт бүрдвэрийн агуулгыг тодорхойлох ба үр дүнг нь хүдрийн биетийг ялгаж хүрээлэх, нөөцийг тооцоолоход ашиглана.

Бүлэгчилсэн сорьцын шинжилгээгээр дагалдах ашигт бүрдвэр, хортой хольцыг тодорхойлно.

Энгийн сорьцуудыг бүлэгчилсэн сорьцуудад нэгтгэхдээ хүдрийн үндсэн төрлөөр түүний үндсэн ба дагалдах бүрдвэрийн хэмжээг тодорхойлох, хүдрийн биетийн орон зайн бүх чиглэлд агуулгын өөрчлөлтийн зүй тогтлыг үнэлж болохуйц байдлаар жигд тархаасан байрлалаар бүлэгчилнэ.

3.12. Тохиолдлын алдааг дотоод хяналтаар тодорхойлно. Үүний тулд шинжилгээнд илгээсэн үндсэн сорьцын дубликатад өөр дугаар өгч үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторид, дараагийн улиралд багтаан шинжлүүлнэ.

Системтэй алдааг илрүүлж, үнэлэхийн тулд, гадаад хяналт хийх эрхтэй, магадлан итгэмжлэгдсэн өөр лабораторид хийлгэнэ. Гадаад хяналтын шинжилгээнд үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторид хадгалагдаж байгаа, дотоод хяналт хийгдсэн сорьцын дубликатыг илгээнэ.

Стандарт сорьц байгаа тохиолдолд, стандарт сорьцуудыг, шинжилгээнд илгээж байгаа ердийн сорьцуудын хамт захиалгад нийлүүлэн шинжилгээ хийлгэж гадаад хяналтыг хийнэ.

Дотоод болон гадаад хяналтад ордын хүдрийн бүх төрлүүд, агуулгын бүх бүлгүүдийг хамруулна. Ашигт бүрдвэрийн хэт өндөр агуулгатай бүх сорьцонд заавал давтан шинжилгээ хийнэ.

3.13. Дотоод болон гадаад хяналтыг хугацаагаар (улирал, хагас жил г.м.) болон агуулгын бүлэг тус бүрээр тогтмол хийсэн байна. Хяналтын шинжилгээг сорьцын тоо их бол (2000 ба нэг жилд түүнээс их) нийт сорьцын 5%-д, цөөн бол хяналтын хугацаанд агуулгын бүлэг тус бүрээс 30-аас цөөнгүй сорьцод хийнэ.

3.14. Агуулгын бүлэг тус бүрээр нь шинжлүүлсэн хугацаа (улирал, хагас жилээр), үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторийн шинжилгээний арга аргачлал тус бүрд нь дотоод ба гадаад хяналтын мэдээллийг боловсруулна. Стандарт сорьцын шинжилгээний үр дүнгээр системтэй алдаа илэрвэл шинжилгээний өгөгдлийн статистик боловсруулалт хийх аргачлалын дагуу үнэлгээ хийнэ.

Дотоод хяналтаар тогтоосон харьцангуй дундаж квадратын зөрүү нь заасан хэмжээнээс хэтрэхгүй байна (Хүснэгт 4.6). Хэрвээ зөрүү нь хүснэгтэд заасан хэмжээнээс хэтэрсэн тохиолдолд тухайн бүлэгт хамаарах сорьцын шинжилгээний үр дүнг хүчингүйд тооцож, дотоод хяналттайгаар дахин шинжилгээ хийнэ. Дахин шинжилгээ хийж буй хугацаанд үндсэн шинжилгээ

хийсэн лабораторид гарсан алдааны шалтгааныг олж, түүнийг арилгах арга хэмжээ авах шаардлагатай.

3.15. Сорьцын шинжилгээний гадаад хяналтаар системтэй алдаа илэрсэн тохиолдолд арбитрын хяналт хийнэ. Арбитрын хяналтад, үндсэн болон гадаад хяналт хийгдсэн энгийн дээжийн дубликатыг илгээнэ. Системтэй алдаа илэрсэн агуулгын бүлэг тус бүрээс 30-40 сорьцыг хяналтад хамруулна. "Стандарт" сорьц байгаа тохиолдолд, стандарт сорьцыг шифрлэж арбитрын гадаад хяналтын шинжилгээнд явуулах захиалгад оруулж илгээнэ. Стандарт сорьц тус бүрд 10-15 хяналтын шинжилгээний үр дүнг авах шаардлагатай.

Арбитрын хяналтын шинжилгээгээр системтэй алдаа байгаа нь нотлогдвол үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторийн ажилд гарсан алдааг илрүүлж, алдааг арилгах арга хэмжээ авна. Түүнчлэн тухайн ангиллын бүх сорьцонд давтан шинжилгээ хийх шаардлагатай эсэх, эсвэл шинжилгээний үр дүнд итгэлцүүр ашиглан залруулга хийж болох асуудлыг шийднэ. Арбитрын хяналтын шинжилгээ хийлгүйгээр алдаа залруулах итгэлцүүр хэрэглэхгүй.

3.16. Хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн тэдгээрийн структур-текстурын онцлог, физик шинж чанарыг минералог-петрографын, физикийн, химийн болон бусад шинжилгээний аргуудаар судална. Шинжилгээгээр эрдсүүдийг тодорхойлохын зэрэгцээ тэдгээрийн тархалтын талаар чанарын үнэлгээ хийнэ.

Лити агуулагч (ялангуяа сподумен, петалит) болон цези агуулагч (поллуцит) эрдсүүдэд онцгой анхаарах ба тэдгээрийн тоо, химийн найрлага зэргийг тодорхойлно. Эдгээр эрдсүүд нь (лити болон цези агуулагч эрдсүүдийн) өөр хоорондоо болон бусад эрдсүүдтэй эвшил үүсгэх байдал, мөхлөгийн хэмжээ ба тэдгээрийн тархалт зэргийг тогтоосон байна. Лити, цезийн эрдсүүдийн найрлага нь жигд бус, хэлбэлзэл ихтэй байдаг тул тэдгээрийн агуулгын хэлбэлзлийг ( $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Cs}_2\text{O}$ -ийн агуулгаар) хүдрийн биет тус бүрээр, ордын хэмжээнд судална.

### Агуулгын бүлгүүдээр шинжилгээний тохиолдлын алдааны (харьцангуй дундаж квадрат) зөвшөөрөгдөх хэмжээ (%)

Хүснэгт 4.6

Бүрдвэр	Хүдэр дэх агуулгын бүлэг*, %	Харьцангуй дундаж квадратын зөрүүний зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %	Бүрдвэр	Хүдэр дэх агуулгын бүлэг, %	Харьцангуй дундаж квадратын зөрүүний зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %
$\text{Li}_2\text{O}$	>1	7	$\text{Ta}_2\text{O}_5$	0.01-0.02	25
	0.5-1	10		0.005-0.01	30
	0.2-0.5	13		<0.005	30
	0.1-0.2	17	$\text{Nb}_2\text{O}_5$	0.1-0.2	16
0.05-0.1	22	0.05-0.1		20	
>1	12	0.02-0.05		23	
$\text{Cs}_2\text{O}$	0.5-1	15	<0.02	30	
	0.2-0.5	17	Sn	0.1-0.2	15
	0.1-0.2	22		0.05-0.1	20
	0.05-0.1	25		0.025-0.05	25
$\text{Rb}_2\text{O}$	>1	12	<0.025	30	
	0.5-1	15	$\text{K}_2\text{O}$	>5	6.5
	0.2-0.5	17		1-5	11
	0.1-0.2	22		0.5-1	15
0.05-0.1	25	<0.5		30	
BeO	0.2-0.5	10	$\text{Na}_2\text{O}$	>25	4.5
	0.1-0.2	12		5-25	6
	0.05-0.1	15		0.5-5	15
	0.02-0.05	20		<0.5	30
	0.01-0.02	22			

\*хэрвээ тухайн ордын хүдэр дэх агуулгын бүлэг энд зааснаас өөр байх тохиолдолд зөвшөөрөгдөх харьцангуй дундаж квадратын хэмжээг интерполяцийн аргаар тодорхойлно.

Минералогийн судалгаагаар үндсэн ба дагалдах бүрдвэр, хортой хольцын хуваарилалт, тархалтыг судалж тэдгээрийн эрдсийн нэгдэлд эзлэх хувь хэмжээг тогтооно. Энэ судалгаа нь онолын хувьд тэдгээрийг олборлох болон нөөцийн тооцоололд ашигт бүрдвэрээр нь (сподумен, петалит, лепидолит, поллуцит эрдсүүдээр) ялгаж авах боломжийг тооцоолоход тусална.

3.17. Хүдрийн эзлэхүүн жин, чийгшил нь ордын нөөцийн тооцоололд ашигладаг үндсэн хэмжигдэхүүн нь болдог тул энэ шинж чанарыг хүдрийн байгалийн төрөл тус бүрээр тодорхойлох хэрэгтэй.

Нягт ихтэй хүдрийн эзлэхүүн жинг хүдрийн дээжээр, сийрэг, ан цавшсан, нүх сүв ихтэй хүдрийн эзлэхүүн жинг лааны тосоор бүрсэн дээжээр тодорхойлно. Эзлэхүүн жинг мөн гамма цацрагийг шингээх аргаар тодорхойлж болох бөгөөд энэ тохиолдолд заавал хяналтын хэмжилтээр баталгаажуулах шаардлагатай.



Эзлэхүүн жинг тодорхойлж буй хүдэрт чийгшлийг хамт тодорхойлно. Эзлэхүүн жин, чийгшлийг тодорхойлох дээжийн эрдэслэг бүрэлдэхүүнийг судалсан байна.

Лабораторийн хэмжилтээр тогтоосон эзлэхүүн жинг уулын цулын сорьцлолтоор тогтоосон эзлэхүүн жингийн утгаар хянаж баталгаажуулсан байна.

Хүдрийн химийн найрлага, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, текстур-структурын онцлог, хүдрийн физик шинж чанарын судалгааны үр дүнгээр хүдрийн байгалийн төрлүүдийг тогтоон ялгаж, хүдрийг сонгон олборлох болон тусад нь боловсруулах үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлийг урьдчилсан байдлаар төлөвлөнө.

Ордын хүдрийн бүх төрлүүдэд хийсэн технологийн судалгааны үр дүнгээр үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл ба хүдрийн сортыг эцэслэн ялгана.

#### Дөрөв. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа

4.1. Хүдрийн технологийн шинж чанарыг лабораторийн ба хагас үйлдвэрлэлийн нөхцөлд, минералоги-технологийн, бага технологийн, лабораторийн ба томсгосон лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн сорьцуудаар судална. Хялбар баяждаг хүдрийг үйлдвэрт боловсруулсан туршлага байгаа тохиолдолд лабораторийн судалгаагаар баталгаажуулсан аналог ашиглахыг зөвшөөрнө. Баяжигдахдаа хүнд ба шинэ төрлийн хүдрийн хувьд, ийм төрлийн хүдрийг баяжуулсан туршлага байхгүй тохиолдолд, сонирхогч талуудтай зөвшилцсөний үндсэн дээр, тусгай хөтөлбөрөөр, хүдрийн технологийн судалгааг явуулна.

4.2. Технологийн туршилт хийх явцад олборлосон хүдрийг урьдчилан боловсруулах болон том мөхлөгт хүдрийг тээвэрлэж байгаа савлагаанд нь ялгах, ангилах боломж байгаа эсэх, мөн  $[(-200)-(+20)]$  мм хэмжээтэй цул фракцын гарц ихтэй хүдрийг радиометрийн аргаар ангилах боломжийг судлах нь зүйтэй. Эерэг үр дүн гарсан тохиолдолд ангилан олборлож болох технологийн төрлийг ялгах, эсвэл хүдрийг бөөнөөр боловсруулах боломжийг нотлох шаардлагатай. Хүдрийн цаашдын гүн баяжуулалтын аргуудыг судлахдаа урьдчилсан боловсруулалтын үе шат нь эдийн засгийн үр ашигтай болон технологийн ерөнхий бүдүүвчид хамруулж болохыг тооцоолсон байна.

4.3. Хүдрийн технологийн төрлүүдийг ялгахдаа геологи-технологийн зураглал хийх ба сорьцлолт хийх торыг хүдрийн байгалийн төрлүүдийн тоо хэмжээ ба ээлжлэн дараалж илэрсэн давтамж, тасалдлаас шалтгаалан сонгоно.

Минералоги-технологийн болон багасгасан технологийн сорьцоор ордын хүдрийн бүх төрлийг тодорхойлно. Туршилтын үр дүнгээр ордын хүдрийн

геологи-технологийн төрлүүдийг ялгаж, геологи-технологийн зураг, план, зүсэлтүүдийг зохионо.

Лабораторийн ба томсгосон лабораторийн сорьцоор хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) бүх төрлүүдийг судалж, хүдэр боловсруулах технологийн оновчтой схемийг сонгох, баяжуулалтын технологийн болон гаргаж буй бүтээгдэхүүний үндсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлоход шаардлагатай хэмжээнд судална. Үүний зэрэгцээ хүдрийг бутлах оновчтой хэмжээ, зэргийг тогтоож, хамгийн бага хаягдал, бохирдолтой, баяжуулалтын хаягдалд ашигт эрдсийн хамгийн бага агуулгатай, ашигт эрдсүүдийг хамгийн их хэмжээгээр ялган авах боломжийг судална.

Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн сорьцуудыг баяжуулалтын технологийн бүдүүвчийг шалгах, лабораторийн технологийн сорьцуудад тогтоосон хүдрийн баяжилтын үзүүлэлтүүдийг тодруулахад ашиглана. Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтыг технологийн судалгаа хийж буй мэргэшсэн байгууллагын боловсруулсан хөтөлбөрийн дагуу, газрын хэвлийг ашиглагчтай хамтран, төслийн байгууллагатай зөвшилцөн явуулна. Технологийн сорьцлолтыг холбогдох зааврын дагуу авч, акт хөтөлнө.

Томсгосон лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн технологийн дээжүүд нь хүдрийг төлөөлөх чадвартай байх бөгөөд өөрөөр хэлбэл химийн ба эрдсийн найрлага, структур-текстур, эрс ялгарах шинж, физикийн болон бусад шинж чанарууд нь тухайн үйлдвэрлэлийн (технологийн) хүдрийн дундаж үзүүлэлтүүдийг төлөөлөхүйц байх бөгөөд боломжит ядуурал (ядуурах магадлал) болон том ширхэглэлтэй хүдрийн төрөлд ашигт бүрдвэрийн агуулга ихсэх магадлалыг тооцож үзсэн байна. Сорьцын ширхэглэлийн найрлага нь сонгосон олборлолтын горимоор авсан уулын цулын ширхэглэлтэй тохирсон байна.

4.4. Анхдагч буюу үндсэн хүдрийн эсвэл радиометрийн ялгалт, шигшилтээр үйлдвэрийн бүтээгдэхүүнийг судлахдаа, технологийн эрдэс судлалын арга аргачлалыг ашиглан исэлдэлтийн зэргийг судалж, эрдсийн найрлага, структур, текстур, онцлогууд, эрдсийн ба эрдсийн комплексийн физик, химийн шинж чанар болон эдгээр шинж чанаруудын ялгаатай байдлыг судална. Шигшүүрийн ба гравитацийн шинжилгээгээр угаагдсан хүдрийн бүлэгт, угаагдлын шлам, жижиг хэсгүүдэд соронзон анализ хийх аргачлалаар хүдрийн нунтаглагдах чанар, эрдсийн фазын ялгарах төвшин, хүдрийн угаагдалтын зэргийг тодорхойлно. Баяжуулах технологийн бүдүүвчийг сонгож, бутлах-нунтаглах үе шатны тоо, нунтаглалтын (мөхлөгийн) хэмжээг тогтооно. Баяжуулалтын аргыг тодорхойлох ба баяжмал, үйлдвэрлэлийн бүтээгдэхүүн дэх дагалдагч ашигт бүрдвэрүүдийн агуулгыг тайлбарлана.

4.5. Лити, цезийн ордын хүдрийн технологийн шинж нь хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, хүдрийн эрдсийн мөхлөгийн хэмжээ эсвэл тэдгээрийн хуримтлал, текстур-структурын онцлог, хүдэр дэх  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{Cs}_2\text{O}$  агуулга зэргээс шалтгаална.

Литийн хүдэр баяжуулах үндсэн зорилго нь эхний ээлжинд литийн бүтээгдэхүүнүүд гаргаж авах бөгөөд эдгээрт карбонат, сульфат, хлорит, гидроксид, нитрат, лити зэрэг орох ба хоёрдугаар ээлжинд эдгээрээс металл лити гаргах болон бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх явдал юм. Бүх хүдрийг баяжуулж бүтээгдэхүүнийг гаргана.

Баяжмалын чанарыг тохиолдол бүрд, олборлогч ба металлургийн үйлдвэрийн хооронд байгуулсан гэрээгээр зохицуулах буюу мөрдөж буй стандарт, техникийн нөхцөлтэй тохирсон байна. Лити-цезийн хүдрийг химийн аргаар боловсруулалт хийхдээ хүхрийн хүчлийн, сульфатын (калийг сульфатын хамт халаах), шохойн (шохой-хлоридын) гэх мэт аргуудыг ашигладаг.

Үйлдвэрлэлд, литийн хүдрийг дараах аргуудаар баяжуулна. Үүнд:

сподумен, петалит болон поллуцитын томоохон талстыг (+25 мм) гар аргаар ялгах эсвэл энгийн баяжуулалтын аргаар;

сподумены хүдрийн хувьд (альбит, флюорит, кальцит, гялтгануур гэх мэт бусад дагалдах эрдэс байхгүй тохиолдолд) дулааны баяжуулалтыг ашиглана. Мөхлөг нь 50-20мм-ээс 0.2-0.3мм хэмжээтэй хүдрийг 1000-1200°C температурт 1-2 цагийн турш шатааж, огцом хөргөж бутлан литийн баяжмал гаргах;

Кварц, гялтгануур, хээрийн жонш заримдаа төмрийн исэл, берилл ба бусад эрдсийг агуулсан сподумены флотацын дараах аргуудыг хэрэглэж байна.

Сподумены шууд флотаци: Тосны хүчил ба тэдгээрийн савангийн хөөсөн бүтээгдэхүүнд шүлтлэг орчин 1-3кг/т идэмхий натриг хольсны дараа явуулна.

Эргэх флотаци: Шүлтлэг орчинд катионы цуглуулагч сподумены дарагчаар шохойтой хамт декстринтэй хэрэглэнэ. Кварц, хээрийн жоншны хаягдлыг кварцын дарагч ба хээрийн жоншны катионы цуглуулагчид флотацлахад хайлуур хүчилтэй холино. Хэрэв сподумены баяжмал төмрийн ислийн хольцтой бол хайлуур хүчилтэй угааж, уусгаж хольдог. Дараа нь давирхайн хүчлийн натрийн давс ба нарсны тос нэмж хөөсөн бүтээгдэхүүн дэх төмөр агуулсан эрдсийг зайлуулна.

Коллектив флотаци: Сподумен ба мусковитийн коллектив флотаци нь хүхрийн хүчлийг нэмсний дараа мусковитийн баяжмалыг колликтивоос сул шүлтлэг орчинд катионы цуглуулагчтай хэрэглэдэг. Коллектив флотацын хаягдлаас, хайлуур хүчлийг нэмсний дараа катионы цуглуулагчид хээрийн жоншийг гарган авч болно.

Жижиг ширхэгтэй литийн хүдрийг ялангуяа 1-1.2%  $\text{Li}_2\text{O}$  агуулгатай сподумены хүдрийг дулааны, флотацын, соронзон ангилал, эсвэл хүнд суспенз уусмалын

тусламжтайгаар баяжуулна. Флотацын өмнө, хүнд суспензийн уусмалыг ашиглан хоосон чулуулгийг зайлуулна. Флотацын арга нь дан литийн болон комплекс хүдрийн баяжуулалтын үндсэн арга бөгөөд шууд, урвуу, хавсарсан гэсэн хувилбаруудтай. Литийн баяжмал нь 7-9% литийн ислийн агуулгатай байна.

Нийлмэл найрлагатай хүдрийг боловсруулахад энэ аргыг хавсарсан схемтэй хослуулан хэрэглэх бөгөөд зарим тохиолдолд соронзон ангилал, гравитацын аргыг нэмж хэрэглэнэ.

Ашиглаж буй литийн ордын хүдрийн дундаж агуулга нь литийн ислээр 0.7-3% агуулгатай байдаг. Янз бүрийн чанартай литийн баяжмалыг ашигладаг: сподумены (4.5-6.0%, 6.78%  $\text{Li}_2\text{O}$ ), лепидолитийн (3-4%, 5%  $\text{Li}_2\text{O}$ ), петалитийн (2.5-3.5%  $\text{Li}_2\text{O}$ ), амблигонитын (7.0-8.0%, 9%  $\text{Li}_2\text{O}$ ) баяжмалууд байх ба мөрдөгдөж буй стандартаар сподумены баяжмалын агуулга  $\text{Li}_2\text{O}$  4.0%-иас багагүй байна.

Цезийн хүдрийг баяжуулах үндсэн арга нь шууд болон урвуу флотацын арга юм. Цези-биотитын найрлагатай хүдрийг боловсруулах нь поллуцитыг бодвол илүү цаг хугацаа орох ба нийлмэл технологи шаардагддаг. Боловсруулалт нь хими-металлургийн (циклон-экстракцийн, хүхрийн хүчлийн уусгалт) процессуудтай хослуулсан флотацын аргыг хэрэглэдэг.

Литийн хүдрийн баяжуулах схемийг Хавсралт 4.2-т үзүүлэв.

Радиометрийн ангилах аргыг нэвтрүүлснээр бүх төрлийн хүдэр боловсруулах техник-эдийн засгийн үзүүлэлтүүд нь сайжирч байна.

4.6. Судалгааны үр дүн нь хүдрийн геологи-технологийн ангилал зөв эсэхийг баталгаажуулна (шаардлагатай тохиолдолд геологи-технологийн зураглалыг дахин тайлбарлана эсвэл боловсруулна). Анхдагч хүдэр болон баяжуулсан бүтээгдэхүүний эрдэслэг бүрэлдэхүүн, химийн найрлагыг тодорхойлсон, угаалт, бутлалт, нунтаглалтын үзүүлэлтүүд болон шаардлагатай нунтаглалтын шатлалыг тогтоосон; анхдагч хүдрийн шигшүүрийн шинжилгээний ба баяжуулалтын бүтээгдэхүүний үзүүлэлт, бөөн массад нягт болон анхдагч хүдрийн чийг, баяжуулсан бүтээгдэхүүний мэдээ, боловсруулалтын технологийн үзүүлэлтүүд тодорхойлогдсон байна. Үүнд: радиометрийн баяжуулалтын хувьд-баяжмалын гарц, үйлдвэрийн бүтээгдэхүүн ба хаягдал дахь лити, цези болон дагалдах бүрдвэрүүдийн агуулга, тэдгээрийн ялгалт, баяжигдах коэффициент г.м.;

Гравитацын, соронзон ангилал ба флотацын процесст - баяжмалын гарц, түүний чанар (лити, цези, бусад дагалдах ашигт бүрдвэрүүд, хортой хольцын агуулга), түүнчлэн баяжмалыг боловсруулах арга, лити, цезийг тусад нь болон бусад ашигт бүрдвэрийн ялгалт, тэдгээрийн төгсгөлийн ялгалт (end-to-end extraction), зарцуулсан урвалж, хаягдал хадгалах агуулах руу илгээх бүтээгдэхүүний хэмжээ, шинж чанар (ширхэглэлийн найрлага, урвалжийн

үлдэгдэл агуулга), үйлдвэрийн усыг хоргүйжүүлэх асуудлыг шийдэх шаардлагатай. Хагас үйлдвэрлэлийн туршилтын үр дүнгийн үнэмшлийг технологийн болон бүтээгдэхүүний тооцоонд үндэслэн үнэлнэ. Эдгээр үлдэгдлүүддэх металлын жингийн зөрүү нь 10%-иас хэтрэхгүй байх ёстой бөгөөд баяжмал ба хаягдал дах металлын массад пропорциональ байдлаар хуваарилагдсан байна.

Боловсруулалтын үзүүлэлтүүдийг орчин үеийн баяжуулах үйлдвэрүүд болон лити, цезийн хүдэр ба баяжмал боловсруулдаг үйлдвэрүүдийн үзүүлэлтүүдтэй харьцуулж болно.

4.7. Хүдэр дэх дагалдагч бүрдвэрүүдийн судалгааг “Ордыг иж бүрэн судлах, дагалдах ашигт малтмал, бүрдвэрүүдийн нөөцийг тооцох аргачилсан зөвлөмж”-ийг баримтлан гүйцэтгэнэ. Мөн 2007 онд боловсруулагдсан ОХУ-ын “Рекомендация по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов” зөвлөмжийг ашиглаж болно. Дагалдах ашигт бүрдвэрийн хувьд тэдгээрийн хүдэрт оршиж байгаа хэлбэр, хүдэр боловсруулалт болон баяжмал дахь тархалтын баланс, эдгээрийг ялгаж авч болох эдийн засгийн зохистой нөхцөл боломжийг тогтооно.

Санал болгож буй технологийн схемийн дагуу үйлдвэрийн эргэлтийн болон хаягдал усыг дахин ашиглах боломжийг судлах; шламыг бордоо болгон дахин боловсруулах, үйлдвэрээс гарах бохир усыг цэвэрлэх зэрэг зөвлөмжийг боловсруулсан байна.

### **Тав. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи, геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа**

5.1. Ордын гидрогеологийн судалгаагаар ордыг усанд автуулж болзошгүй үндсэн уст давхаргуудыг судалж, их хэмжээний ус агуулсан хэсэг, бүсүүдийг тогтоон, уурхайн усыг ашиглах болон зайлуулах асуудлуудыг шийдвэрлэсэн байна.

Уст давхаргуудын зузаан, литологийн найрлага, коллекторын төрлүүд, тэжээгдлийн нөхцөл, уст давхаргуудын болон гадаргын усны хоорондын холбоо, газрын доорх усны төвшний байрлал болон бусад үзүүлэлтүүдийг тогтоосон байна. Техник-эдийн засгийн үндэслэлд төлөвлөсөн ашиглалтын малталтад нэвчиж болзошгүй усны хэмжээг тодорхойлсон, газрын доорх уснаас хамгаалах зөвлөмжүүдийг өгсөн байна. Дараах судалгааг гидрогеологийн мэргэжлийн мэргэшсэн этгээд (байгууллага, аж ахуйн нэгж, хувь хүн) хийж үнэлсэн байна. Үүнд:

Гидрогеологийн зориулалтаар цооногууд өрөмдөж, шавхалт-туршилтын ажлуудыг гүйцэтгэж, ус агуулагч чулуулгийн гидрогеологийн параметруудыг/үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон байна.

Шавхалтын сүүлд газрын доорх усны сорьцлолт хийж ордод нэвчих усны химийн найрлага, бактериологийн төлөв байдал, бетон, металл, полимерт үзүүлэх идэмхий чанар, усанд агуулагдах ашигтай болон хортой хольцыг тодорхойлсон байна. Олборлож буй ордын уурхайн ус, хаягдлаас гарч байгаа усны химийн найрлагыг тодорхойлно.

Уурхайн усыг усан хангамжид ашиглаж болох эсэх эсвэл усанд агуулагдах ашигт бүрдвэрүүдийг ялгаж авах боломжтой эсэх, орд орчмын газрын доорх усанд уурхайн усны үзүүлэх болзошгүй нөлөөллийг үнэлнэ.

Дараа дараагийн тусгай судалгааны ажил хийх шаардлагатай эсэх талаар зөвлөмж гаргах, уурхайгаас зайлуулж буй усны хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг үнэлнэ.

Ирээдүйн олборлох болон боловсруулах үйлдвэрийн хэрэгцээний ундны болон ахуйн, техникийн усан хангамжийн боломжит эх үүсвэрийн талаар зөвлөмж өгнө.

Уурхайн усыг зайлуулах тохиолдолд усны нөөцийн үнэлгээг зохих арга, аргачлалыг баримтлан ашиглалтын нөөцийн тооцоог урьдчилан хийнэ. Гидрогеологийн судалгаа нь уурхайн төсөл боловсруулах явцад зайлшгүй шаардагдах зөвлөмжүүдийг гаргана. Үүнд: геологийн цулуудыг хатаах аргууд, ус зайлуулах систем, уурхайн усыг хэрхэн зайлуулах, ус хангамжийн эх үүсвэр болон байгаль орчныг хамгаалах г.м.

5.2. Ордын хайгуулын үед хийгдэх инженер-геологийн судалгаа нь олборлолтын төсөл боловсруулахад болон уулын малталтуудын аюулгүй ажиллагааг хангахад шаардлагатай мэдээллээр хангах зорилготой. Үүнд: ил уурхайн үндсэн үзүүлэлтүүдийн тооцоо, далд малталтууд ба тулгуур багана, өрөмдлөг-тэсэлгээний болон бэхлэгээний ажлын паспорт г.м мэдээллүүд байна.

Ордын инженер-геологийн судалгааг батлагдсан заавар, зөвлөмжийн дагуу инженер-геологийн мэргэшсэн этгээд хийж гүйцэтгэнэ.

Инженер-геологийн судалгаагаар хүдэр, агуулагч чулуулаг болон хучаас хурдсын бат бөх чанар нь байгалийн гаршид болон усаар ханасан нөхцөлд үзүүлэх физик-механик чанарын үзүүлэлтүүд; ордын чулуулгийн инженер-геологийн онцлог тэдгээрийн анизотроп, чулуулгийн найрлага, ан цавшилт, тектоник эвдрэлд өртсөн эсэх, текстурын онцлогууд, карстад автсан байдал, өгөршлийн бүс дэх эвдрэл болон ордын олборлолтыг хүндрүүлж болзошгүй орчин үеийн геологийн процессуудыг судалсан байна.

Лити ба цезийн ордууд нь ихэвчлэн бат бэх бөгөөд хэврэг шинжтэй гранит, пегматит г.м. чулуулгуудтай холбоотой байдаг учраас чулуулгийн хагарал, ан цавшсан бүсүүд, ан цав дүүргэгч хүдэр болон чулуулгийн зузаан, бутлагдах чанар ба бутлагдах төвшин, ан цавуудын суналын болон уналын дагуу илрэх

магадлалтай усны урсац, уулын цулын блоклог тогтцод онцгой анхаарал хандуулах хэрэгтэй.

Мөнх цэвдэгтэй нутаг дэвсгэрт бол температурын горим, цэвдэгтэй зузаалгийн дээд ба доод хил заагийн байрлал, хайлсан/хайлах хэсгүүдийн тархалтын хүрээ ба гүн, хайлах үеийн чулуулгийн физик чанарын өөрчлөлт, чулуулгийн улирлын чанартай хөлдөх болон хайлах үеийн гүн гэх мэт үзүүлэлтүүдийг тогтоосон байна.

Инженер- геологийн судалгаагаар, уулын далд малталтын тааз болон ил уурхайн хананы чулуулгийн бат бэх байдалд таамаг үнэлгээ хийх мөн ил уурхайн үндсэн үзүүлэлтүүдийн тооцоонд ашиглах мэдээллийг бүрдүүлж авна.

Ордын дүүрэгт, гидрогеологийн ба инженер-геологийн ижил төстэй нөхцөлд үйл ажиллагаа явуулж байгаа далд ба ил уурхай байх тохиолдолд хайгуул хийж байгаа талбайн үзүүлэлтүүдэд эдгээр ил ба далд уурхайн усжилтын төвшин болон инженер-геологийн мэдээллийг ашиглаж болно.

5.3. Лити, цезийн ордуудыг ил, далд болон хосолсон уурхайн аргуудаар олборлоно. Хосолсон аргаар олборлолт хийх тохиолдолд ил аргаар олборлох хил заагийг хөрс хуулалтын итгэлцүүр хамгийн их байх утгаар мөн ил ба далд аргаар (ашигт малтмалыг) олборлох өртөг, зардлын тэнцвэртэй байдлыг харгалзан үзэж тогтооно. Олборлолтын арга нь хүдрийн биетүүдийн уул-геологийн нөхцөлүүд, уул-техникийн үзүүлэлтүүд, хүдэр олборлох схемээс шалтгаалах ба ТЭЗҮ-ний (хайгуулын) жишиг үзүүлэлтэд үндэслэгдэнэ.

5.4. Геоэкологийн судалгааны үндсэн зорилго нь ордыг олборлох явцад байгаль орчныг, түүний дотор геологи орчныг хамгаалахад шаардлагатай мэдээллээр хангахад оршино. Литийн болон цезийн хүдрийн хайгуул, олборлолт, хүдэр (лити, цезийн) боловсруулах үед нарийн ширхэгтэй тоос их гардаг. Энэ тоос нь BeO агуулсан хортой хольцтой, литийн нэгдлүүд нь уусах чанар өндөр учраас усанд агуулагдах лити нь хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөтэй. Ийм учраас хүрээлэн буй орчны төлөв байдлын фон утгуудыг тогтоох хэрэгтэй (цацрагийн төвшин, гадаргын болон газар доорх ус, агаарын чанар, хөрс, ургамлын ба амьтны ертөнцийн төлөв байдал г.м.); төлөвлөж буй объектыг барьж байгуулахад хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх физик, химийн нөлөөллийг тодорхойлох (орчны газар нутгийн тоосжилт, гадаргын болон газар доорх ус, уурхайн болон үйлдвэрийн уснаас хөрсөнд учрах бохирдол, агаарт хаягдах зүйлүүдээс агаар бохирдох г.м.); үйлдвэрийн хэрэгцээнд байгалийн баялгаас авч хэрэглэх хэмжээ (ойн мод, техникийн хэрэгцээний ус, үндсэн ба туслах үйлдвэрийн газар хуулах хөрсний болон агуулагч чулуулгийн, жишгийн бус хүдрийн овоолго хураах газар г.м.); үйл ажиллагааны шинж чанар, эрч хүч/эрчим, төвшин, учрах аюул, бохирдлын эх үүсвэр, үргэлжлэх хугацаа, тэдгээрийн нөлөөллийн бүсүүдийн хил заагийг тогтоож үнэлсэн байна.

Хөрсний (биологийн) нөхөн сэргээлт хийхтэй холбоотой асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд хөрсний зузааныг тогтоосон, сэвсгэр хурдасны агрохимийн судалгаа явуулсан, хуулах хөрсний чулуулгийн хорт чанарын төвшин/зэрэглэлийг тайлбарласан, ургамлын бүрхэвч үүсэх боломжийг судалж тодорхойлсон байна. Газрын хэвлийг хамгаалах, хүрээлэн буй орчныг бохирдохоос урьдчилан сэргийлэх арга хэмжээ авах ба хөрсний нөхөн сэргээлт хийх талаар зөвлөмж өгөх хэрэгтэй.

5.5. Гидрогеологийн, инженер-геологийн, геокриологийн, уул-геологийн болон байгалийн бусад нөхцөлийг нарийвчлан судлах нь ордыг олборлох төсөл боловсруулахад шаардлагатай мэдээлэл болох юм. Олборлолтын гидрогеологи, инженер-геологийн болон байгалийн бусад нөхцөлүүд нь маш нийлмэл, тусгайлсан ажлуудыг хийх шаардлагатай тохиолдолд судалгааны ажлуудын хэмжээ, гүйцэтгэх хугацаа, журмыг газрын хэвлийг ашиглагч болон төслийн (ажил гүйцэтгэх гэрээт) байгууллагуудтай зөвшилцөн тохиролцоно.

5.6. Шинээр тогтоосон ордын хувьд, ашигт малтмалын хуримтлал илрүүлэгдээгүйхэсгийг заавал тогтоох шаардлагатай бөгөөд энд үйлдвэрлэлийн болон иргэний зориулалттай орон сууц, барилга байгууламж барих, үйлдвэрийн хаягдал ба хоосон чулуулгийн овоолго байгуулж болох юм. Орон нутагт барилгын материал байгаа эсэхийг судлах бөгөөд судалгаа явуулж буй ордын хуулах хөрсний чулуулгийг барилгын материалаар ашиглах боломжийг судална.

5.7. Ордын хувьд, байгалийн хий (метан, хүхэрт устөрөгч г.м.) агуулсан хурдас тогтоогдсон тохиолдолд талбайн хэмжээнд болон гүнд нь уг хийн найрлага болон агуулгын өөрчлөлтийн зүй тогтлыг судлах хэрэгтэй.

5.8. Хүний эрүүл мэндэд нөлөөлөх хүчин зүйлүүдийг тогтоох хэрэгтэй (уушгины эмгэг үүсэх аюул, өндөр цацраг идэвхжилт, геотермийн нөхцөл г.м.).

5.9. Бусад ашигт малтмал: ордын агуулагч чулуулагт болон хучаас хурдаст бусад төрлийн ашигт малтмалын бие даасан хуримтлал тогтоогдсон тохиолдолд тэдгээрийн үйлдвэрлэлийн ач холбогдлыг тодорхойлох судалгааны ажил хийх ба мөн хэрэглэх боломжит салбаруудыг тодорхойлсон байна.

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

6.1. Лити, цезийн ордуудын нөөцийг тооцоолж, ангилал хийхдээ Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ын дагуу хийнэ.

6.2. Ордын нөөцийг нөөцийн хэсэгшлүүдээр ангилан тооцоолох бөгөөд хэсэгшлийн хүдрийн нөөц нь ирээдүйн олборлох уулын үйлдвэрийн жилийн



хүчин чадлаас ихгүй байна. Нөөц тооцоолсон блокуудын хүдрийн биетүүд дараах байдлаар тодорхойлогдоно.

Ижил төвшний хайгуулын ажлаар нөөцийн хэмжээ, хүдрийн чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон

Адил геологийн тогтоцтой, хүдрийн биетүүдийн зузаан ба дотоод бүтэц, эрдсийн найрлага, хүдрийн технологийн шинж чанар болон чанарын үндсэн үзүүлэлтүүд нь адилаатар, эсвэл өөрчлөлт багатай байх.

Нөөцийн хэсэгшилд хамаарч буй хүдрийн биетүүдийн байрлалын элемент тогтвортой, структурын тодорхой нэг элементэд байршсан (атирааны жигүүр, атирааны түгжээ хэсэгт, тасралтат хагарлуудаар хязгаарлагдсан тектоникийн блок)

Олборлолтын уул-техникийн нөхцөл нь ерөнхийдөө адил байх.

Нөөцийн хэсэгшлийн хязгаарлалтыг, хүдрийн биетүүдийн уналын дагуух уулын малталтын горизонтуудаар эсвэл цооногоор, нөөцийг ашиглалтанд бэлтгэх дэс дарааллыг харгалзан тогтооно.

Нөөцийн хэсэгшилд хүдрийн биет, үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүд ба хүдрийн сортуудын тархалтын хил заагийг тогтоох (геометрижилт хийх) боломжгүй бол тэдгээрийн үнэлгээг статистик аргаар хийж болно.

6.3. Нөөцийг тооцоолохдоо литийн ба цезийн хүдрийн ордуудын онцлогийг тусгасан нэмэлт нөхцөлийг харгалзан үзнэ. Үүнд:

Баттай (А) зэрэглэлийн нөөцийг зөвхөн литийн хүдрийг олборлож буй ордод ашиглалтын хайгуул болон уулын бэлтгэл малталтуудын өгөгдөл дээр үндэслэн тооцоолно. Энд, нөөц ангилах шаардлагыг хайгуулын зэргээрээ хангасан, бэлтгэгдсэн эсвэл олборлоход бэлэн болсон хэсэгшлүүдийн нөөц орно.

Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийг хайгуулын ажлын үр дүнгээр литийн хүдрийн ордын зөвхөн II бүлэгт хамаарах ордод тооцоолно. Энэ зэрэглэлд бодитой зэргийн нөөц ангилах шаардлагыг хайгуулын зэргээрээ хангасан, хүдрийн биетүүдийн аль нэг хэсэг, эсвэл ордын нарийвчлан хайгуул хийгдсэн хэсгүүдэд ялгасан нөөц хамаарна.

Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийн хүрээг хайгуулын малталтуудаар (малталт, цооногоор), экстраполяц хийлгүйгээр хязгаарлана. Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийн хүрээг хүдрийн чанар ба хүдрийн биетүүдийн геологийн үндсэн үзүүлэлтүүдийг төлөөлж чадах хангалттай хэмжээний мэдээлэлд үндэслэн тодорхойлсон байна. Энэ зэрэглэлийн нөөцөд хамаарах хэсэгшлийн хүрээнд үйлдвэрлэлийн хүдрийн чанар ба тоо хэмжээнд геометр загварчлал хийх боломжгүй тохиолдолд статистик аргаар үнэлж болно.

Ордод хүдэржилтийн итгэлцүүр ашиглан хүдрийн хэмжээг нь тогтоосон тохиолдолд бодитой (В) нөөцийн зэрэглэлд хамаарах блокуудын хүдэржилтийн итгэлцүүр нь ордын дундаж утгаас дээгүүр, хүдрээр ханасан байдлын өөрчлөлт нь талбайн хэмжээнд болон гүний дагуу тогтоогдсон, жишгийн шаардлага хангах хүдрийн хэсгүүдийн орон зайн байршлын зүй тогтол, хэлбэр, онцлог хэмжээнүүд нь тэдгээрийг сонгон олборлох аргаар гаргаж авах боломжийг нь үнэлж болох хэмжээнд судлагдсан хэсгүүдийг хамруулж болно.

Олборлож буй цезийн ордуудад бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийг энэ зэрэглэлийн нөөц ангилах шаардлагын дагуу нэмэлт хайгуул, ашиглалтын хайгуул болон уулын бэлтгэл малталтуудын мэдээллээр тооцоолно.

Боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийг энэ зэрэглэлийн нөөцийн шаардлагыг хангах хэмжээнд торын нягтралтай хэсэгт тооцоолно. Боломжтой (С) зэрэглэлээр нөөц тооцоолж буй хэсгийн мэдээллийн найдвартай байдал нь ордын нарийвчлан хайгуул хийгдсэн хэсгийн ажлын үр дүнгээр эсвэл ашиглаж буй ордын олборлолтын мэдээллээр баталгаажсан байна. Маш нийлмэл тогтоцтой ордын хүдрийн биетүүдэд геометр загварчлал хийх боломжгүй тохиолдолд, нөөцийн блокод үйлдвэрлэлийн хүдрийн болон нөөцийн чанар, тоо хэмжээг статистик аргаар үнэлж болно. Үүнийг хийхдээ ордын дотоод бүтцийн (тогтцын) үндсэн онцлогуудын судалгаагаар жишгийн шаардлага хангах хүдэржилттэй хэсгүүдийн тархалтын зүй тогтол ба хүдрээр ханасан байдлыг харгалзан үзсэн байна.

Боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийн хүрээг хайгуулын малталтуудаар хязгаарлах ба том хэмжээтэй, тасралтгүй (тогтвортой) үргэлжилсэн хүдрийн биетүүдэд хүдрийн чанар, хүдрийн биетүүдийн зузаан ба хэлбэр дүрсийн онцлогуудыг харгалзан геологийн хувьд үндэслэгдсэн хязгаартай экстраполяцын шугамаар хүрээлж болно.

Илрүүлсэн ( $P_1$ ) баялгийн үнэлгээг тодорхой хүдрийн биетүүдэд тооцоолох (хүдрийн биетүүдийн геометр загварчлал хийх боломжгүй тохиолдолд нэгдсэн хүрээний хил зааг дотор статистик аргаар үнэлж болно) бөгөөд хүдрийн биетүүдийн хил зааг нь геологийн болон геофизикийн судалгаагаар тодорхойлогдсон, үйлдвэрлэлийн хүдэр (хүдрийн биет) цооногт огтлогдож баталгаажсан байх, эсвэл бодитой (В) ба боломжтой (С) нөөцийн хил заагаас унал ба суналын дагууд нь экстраполяцын аргаар нөөцийн хүрээг татахад геофизикийн судалгаа, геологи-структурын байдал, хүдрийн биетүүдийн зузааны өөрчлөлтийн судалгаар, тэдгээрт агуулагдах лити, цезийн агуулга нь ганц нэг огтлолуудаар баталгаажсан хүдрийн биетүүдэд тооцоолно.

6.4. Ордын геологийн нөөцөд тулгуурлан ордыг олборлох техник-эдийн засгийн үндэслэл (ТЭЗҮ)-ийг боловсруулна. ТЭЗҮ-ээр уурхайн хүрээ хязгаарт хамаарч байгаа геологийн нөөцөөс жишигийн шаардлага хангахгүй хүдрийн

хэсэг, олборлолтын үеийн хаягдал, бохирдол тооцсон хэсгийг хасаад үлдэж буй хэсгийг үйлдвэрлэлийн нөөцөд хамааруулах бөгөөд түүнийг батлагдсан (А') ба магадласан (В') зэрэглэлд ангилахдаа "Монгол Улсын ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-т тусгасан шаардлагыг баримтлан хийнэ.

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

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

6.5. Li-Cs-ийн пегматитийн ордын нөөцийг пегматитийн биетийн геологийн хилээр тооцоолно.

6.6. Нөөцийг хайгуул хийгдсэн зэргээр нь олборлолтын аргаар (ил уурхай, хэвтээ ам, шахт), хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл ба сортуудаар, нөөцийн эдийн засгийн ач холбогдлоор нь ангилан тооцоолно.

6.7. Ашигт малтмалын нөөцийг, нөөцийн зэрэглэлд (А, В, С) ангилахдаа нөөц тооцоолсон үндсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон нарийвчлал, найдвартай байдлын тоон болон магадлалын боломжит үнэлгээг нэмэлт үзүүлэлт болгон ашиглаж болно. Хүдрийн үйлдвэрлэлийн янз бүрийн төрлүүд ба сортуудын харьцааг тэдгээрийн хүрээ, хил заагаар тогтоох боломжгүй бол статистик аргаар үнэлгээ өгнө.

Хүдрийн нөөцийг хуурай хүдрээр тооцоолох ба чийгшилтийн үзүүлэлтийг тогтоосон байна. Чийг их агуулдаг нүх сүвэрхэг хүдрийн нөөцийг мөн чийгтэй хүдрээр тооцоолно.

6.8. Уламжлалт аргаар (геологийн блок, геологийн зүсэлт г.м.) нөөцийг тооцоолохдоо лити, цезийн хэт өндөр агуулгатай сорьцуудыг тогтоох бөгөөд

эдгээр агуулгуудын хайгуулын огтлол ба нөөцийн блокийн дундаж агуулгад үзүүлж байгаа нөлөөлөлд дүн шинжилгээ хийж, шаардлагатай тохиолдолд тэдгээрийн нөлөөллийг хязгаарлана. Хэт өндөр агуулгатай, хэт зузаан хүдрийн биетийн хэсгүүдийг бие даасан нөөцийн хэсэгшилд ялгаж, нарийвчлан хайгуул хийх нь оновчтой.

Олборлож байгаа ордуудад хэт өндөр агуулгын түвшин болон тэдгээрийн утгыг солих аргыг тодорхойлохдоо хайгуулын болон олборлолтын өгөгдлүүдийн харьцуулсан үр дүнгүүдийг ашиглаж болно (ялангуяа лити, цезийн хувьд агуулгын бүлгүүдээр сорьцуудын тархалтын өөрчлөлтийн онцлогийг нягтруулсан торын үр дүнтэй харьцуулах).

6.9. Олборлож байгаа ордын хүдрийг хөрс хуулалт хийсэн, олборлоход бэлэн болсон, бэлтгэгдсэн, уулын үндсэн болон бэлтгэл малталтууд дахь хамгаалалтын тулгуур баганын цулд үлдсэн нөөцийг судалгааны түвшнээс нь шалтгаалан нөөцийн зэрэглэлд ангилж, тооцооллыг хийнэ.

6.10. Том хэмжээний усан сангууд, гол мөрнүүд, хүн амын оршин суудаг газрууд, барилга байгууламжууд, ХАА-н объектууд, тусгай хамгаалалттай газрууд, байгалийн, түүхийн ба соёлын дурсгалт газруудын хамгаалалтын бүсүүдэд байгаа хүдрийн нөөцийг баталсан жишгийн дагуу тооцоолж баялагт хамруулна.

6.11. Олборлож байгаа ордын хувьд өмнө нь бүртгэгдсэн нөөцийг бүрэн олборлож байгаа эсэхийг хянах болон шинээр тооцоолсон нөөцийн үнэмшлийг хүдрийн биетүүдийн байршлын нөхцөл, хэлбэр дүрс, зузаан, хүдрийн биетүүдийн дотоод бүтэц, ашигт бүрдвэрийн агуулгыг хайгуулын болон нөөц олборлолтын үед тогтоогдож байгаа байдалтай нь тогтсон журмын дагуу харьцуулалт хийж үзэж байна. Харьцуулалт хийх материалуудад дараах өгөгдлүүд багтсан байна. Үүнд:

Өмнө нь Улсын ЭБМЗ-өөр хэлэлцэгдэж, бүртгэлжсэн ба хасалт хийсэн нөөцийн хил заагууд (үүнд олборлосон ба хамгаалалтын цулд үлдсэн)

Батлагдаагүй хасагдсан нөөц

Нөөц өссөн талбайнуудын хил зааг

Улсын нөөцийн балансад бүртгэгдсэн нөөцийн мэдээ (түүний дотор өмнө нь ЭБМЗ-ийн бүртгэгдсэн нөөцийн үлдэгдэл), нөөцийн хил заагуудыг харуулсан байх ба

Хүдрийн биетээр болон ордын хэмжээнд нөөцийн зэрэглэл бүрээр хийсэн нөөцийн хөдөлгөөний хүснэгт

Хүдрийн чанарын үзүүлэлт бүхий олборлосон нөөцийн хүрээ

Гүйцээх хайгуулаар бүртгэлжсэн нөөцийн өөрчлөлт

Олборлолт болон тээвэрлэлтийн явц дахь хаягдал

Бүтээгдэхүүний гарц

Хүдэр боловсруулалтын үеийн хаягдал г.м. байна.

Харьцуулалтын үр дүнгүүдийг ордын уул-геологийн нөхцөлүүдийн талаарх ойлголтын өөрчлөлтийн хамт графикаар харуулсан байна.

Хэрвээ хайгуулын мэдээллүүд нь олборлолтоор бүхэлдээ батлагдаж байвал, эсвэл гарсан бага хэмжээний зөрүү нь уулын үйлдвэрийн техник-эдийн засгийн үзүүлэлтэд нөлөөлөхөөргүй бол хайгуул ба ашиглалтын мэдээллүүдийн харьцуулалтад геологи-маркшейдерийн тооцооны үр дүнг ашиглаж болно.

Ордын хэмжээнд, газрын хэвлийг ашиглагчийн үзэж байгаагаар, эрх бүхий байгууллагаар батлагдсан нөөц эсвэл хүдрийн чанар нь олборлолтын явцад батлагдахгүй тохиолдолд өмнө нь тогтоосон үзүүлэлтүүд болон нөөцөд өөрчлөлт оруулах шаардлагатай бол гүйцээх хайгуул болон ашиглалтын хайгуулын үр дүнгээр нөөцийн тооцооллыг дахин хийж, эдгээр ажлуудын үр дүнгийн үнэмшлийг үнэлнэ.

Харьцуулалтын үр дүнгээр ЭБМЗ-ийн хурлаар хэлэлцэж бүртгүүлсэн нөөцийн тооцооны үзүүлэлтүүдийн өөрчлөлт (нөөц тооцсон талбай, хүдрийн биетүүдийн зузаан, хүдэржилтийн итгэлцүүр, ашигт бүрдвэрийн агуулга, эзлэхүүний жин г.м.), нөөц ба хүдрийн чанар нь гүйцээх хайгуул болон олборлолтын дүнд өөрчлөгдсөн хэмжээг тогтоож, өөрчлөлт гарсан шалтгааныг тайлбарлана.

6.12. Нөөцийн тооцоололд геостатистик загварчлалын аргыг (ашигт бүрдвэрийн агуулга, хүдрийн огтлолуудын зузаан, метропроцент, орон зайн тархалтыг судлах, үнэлэх, гарах алдааны хэлбэлзлийг тогтооход) өргөн хэрэглэж байна.

Геостатистик аргачлалыг хэрэглэснээр хайгуулын анхдагч мэдээллийн тоо хэмжээ, чанар, хайгуул хийгдсэн тухайн ордын геологийн тогтцын онцлогт тохируулан (нөөцийн тооцооллын хэмжигдэхүүн ба үзүүлэлтүүдийн тархалтын зүй тогтол, чиг хандлага ба анизотропын шинж, структурын хил заагийн нөлөөлөл, туршилтын вариограммуудын чанар ба структур, хайлтын эллипсоидын хэмжигдэхүүнүүд г.м.) анхдагч өгөгдлүүдэд дүн шинжилгээ хийж загварчлалыг оновчтой хийхэд үр дүн сайтай байдаг. Геостатистик аргаар нөөц тооцоолоход хайгуулын огтлолуудын тоо хэмжээ ба нягтрал нь интерполяцийн оновчтой тэгшитгэл зохиоход хангалттай хэмжээнд (хоёр хэмжээст загварчлалд хэдэн арваас цөөнгүй хайгуулын огтлолууд, гурван хэмжээст-хэдэн зуун дээж) байх шаардлагыг гол шалгуур болгодог. Нөөцийн үндсэн өгөгдлүүдийн орон зайн өөрчлөлт, хувьсамтгай шинжийг ордын нарийвчлан судалсан хэсгүүдэд хийхэд тохиромжтой.

Вариограммын тооцоог хүдрийн биетийг бүрэн нэвтэрсэн огтлолоор (судлын төрөлд), үндсэн сорьцоор, сорьцын урт нь ил уурхайн мөргөцгийн өндрийн хэмжээгээр (штокверк, маш зузаан, том хэмжээний эрдэсжсэн бүсэд),

хэрвээ хүдэржилтийн босоо өөрчлөлтийг судлах боломжгүй бол сорьцлолтын интервалуудаар гүйцэтгэнэ.

Ордын нөөцийг геостатистик аргаар тооцоолох загварыг байгуулахдаа нэгж хэсэгшлийн (микро блок) бага хэмжээг төлөвлөж байгаа олборлох технологийн байж болох бага хэмжээгээр, хамгийн их хэмжээг хайгуулын торын нягтралыг харгалзан (нэгж блокийн хэмжээ нь хайгуулын торын дундаж нягтралын 1/4 ба 1/8-ээс багагүй байхаар) сонгох нь оновчтой. Нөөцийн тооцооллын үр дүнг дараах 2 байдлаар үзүүлж болно. Үүнд:

Тэнцүү хэмжээтэй, адилхан торлолтой блокуудыг тооцоолохдоо бүх нэгж блокуудаар Кригингийн дисперсийн утгын хамт тооцооллын хэмжигдэхүүний хүснэгт зохионо.

Өөрийн гэсэн геометрийн дүрс үүсгэсэн геологийн томоохон блокуудын тооцоог хийхдээ блок бүрийг орон зайд холбож, нөлөөллийн бүсэд орсон сорьцуудын жагсаалтыг хийсэн байна.

Бүх тоон мэдээллийг (сорьцлолтын мэдээлэл, сорьцын болон хүдрийн огтлолуудын солбицууд, структурын/бүтцийн вариограммуудын дүн шинжилгээ) хяналт хийх боломжтой, хамгийн энгийн хэлбэрээр болон түгээмэл хэрэглэгддэг программаар (Жишээ нь: MS Excell, Access, Surpac, Micromine, LeapFrog г.м.) бүрдүүлсэн байна. Тэгш хэмийн өөрчлөлтийн загварууд, чиг-хандлагууд (тренд) ба вариограммууд мөн бусад үзүүлэлтүүд нь геометр дүрслэлээр болон аналитик хэлбэрээр танилцуулагдана.

Нөөцийн тооцооллын геостатистик арга нь нөөцийн хэсэгшилд, хүдрийн биетүүдэд болон ордын хэмжээнд хэт өндөр агуулгатай сорьцын нөлөөллийг бууруулах онцгой арга хэрэглэлгүйгээр дундаж агуулгыг хамгийн оновчтойгоор тогтоох боломжтой, маш нийлмэл хэлбэр дүрс ба дотоод бүтэцтэй хүдрийн биетийн хүрээ, хил заагийг тогтооход гарах алдааг бууруулдаг, ордын олборлолтын технологийг оновчтой сонгох боломж олгодог. Геостатистик аргаар тооцоолсон нөөцийг энэ аргаар шалгах боломжтой байх ба ордын геологийн тогтцын онцлогт захирагдсан байна. Ордыг төлөөлөх чадвартай хэсгүүдэд геостатистик аргаар тооцоолсон нөөц ба түүний үнэлгээг уламжлалт аргаар нөөцийн тооцоолол хийж, үр дүнтэй харьцуулсан дүгнэлт хийсэн байна.

6.13. Нөөцийн тооцооллыг компьютерын програмууд ашиглан хийхдээ анхдагч өгөгдлүүд (хайгуулын малталтуудын солбицууд, инклинометрийн өгөгдлүүд, литологи-стратиграфийн хил зааг, хүрээний тэмдэглэл, сорьцлолтын үр дүн г.м.), завсрын тооцоонууд ба байгуулалтын үр дүнгүүд (жишгийн дагуу ялгасан хүдрийн огтлолуудын жагсаалт, үйлдвэрлэлийн хүдрийн хил заагийг буулгасан геологийн зүсэлтүүд ба план зургууд, хэвтээ ба босоо хавтгай дах хүдрийн биетүүдийн проекцүүд, нөөцийн блок, мөрөгцөг болон зүсэлтүүдийн тооцооны хэмжигдэхүүн, үзүүлэлтүүдийн жагсаалт) нь нөөцийн тооцооны үр

дүнг унших, шалгах, засвар хийх боломжийг хангасан байна. Бүх баримт бичгүүд болон компьютероор хийсэн график, зургууд нь энэ төрлийн баримт, бичгүүдэд (нөөцийн тайлан зохиох, бичихэд) тавьдаг бүтэц, бүрэлдэхүүн, хэлбэр г.м. шаардлагуудыг хангасан байна.

6.14. Дагалдах ашигт малтмал болон ашигт бүрдвэрүүдийн нөөцийн тооцооллыг тогтоосон журмын дагуу хийнэ. Үүнд ОХУ-ын "Рекомендация по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов, 2007"-ийг баримталж болно.

6.15. Нөөцийн тооцоолол бүхий тайланг Монгол Улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны А/20 тушаалаар батлагдсан "Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагааны журам"-ын дагуу бэлтгэж, ЭБМЗ-ийн хурлаар хэлэлцүүлнэ.

### Долоо. Ордын судлагдсан байдал

7.1. Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар батлагдсан "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-ын дагуу орд (түүний хэсгүүд)-ыг судалгаа хийгдсэн түвшнөөр нь үнэлгээ хийгдсэн, хайгуул хийгдсэн гэсэн бүлгүүдэд хамааруулж болох бөгөөд уг хавсралтад эрэл ба хайгуулаар тооцоолох нөөц ба баялагт тавих шаардлагыг заасан байна.

Үнэлгээ өгөгдсөн ордын судалгааны төвшинг ордод хайгуулын ажлыг үргэлжлүүлэх шаардлага байгаа эсэхээр, хайгуул хийгдсэн ордын судалгааны төвшнийг ордын олборлолтод бэлтгэгдсэн байдлаар нь үнэлнэ.

7.2. Лити, цезийн хайгуул хийгдсэн эсвэл үнэлэгдсэн ордын хувьд үйлдвэрлэлийн үнэ цэнэ, хайгуулын үе шатны ажлуудыг явуулах нь зохистой эсэхийг тодорхойлсон, ордын ерөнхий хэмжээг тогтоосон, хайгуул болон олборлолт явуулах үндэслэлтэй хамгийн хэтийн төлөв сайтай хэсгүүдийг ялгасан байна.

Шинээр нээгдсэн ордын үнэлгээний ажлыг үр дүнгийн тайланд техник-эдийн засгийн томсгосон үнэлгээнд тулгуурлан нөөцийн тооцооны жишгийн үзүүлэлтүүдийг тогтоож нөөцийг тооцоолож, баялгийн үнэлгээ хийх ба эдгээр нь ордын хэмжээнд болон хүдрийн хэсгүүдэд геологи-эдийн засгийн урьдчилсан үнэлгээ хийхэд хангалттай байх ёстой.

Үнэлгээ хийгдсэн ордын баялгийг (P<sub>1</sub>) зэрэглэлээр, зарим хэсгийн геологийн нөөцийг боломжтой (C) зэрэглэлд хамааруулна.

Ордын олборлолтын арга, системүүд, олборлолтын боломжит хэмжээний талаарх төсөөллийг ижил төстэй төсөлд үндэслэн томсгосон байдлаар, түүхий эдийг цогц байдлаар ашиглах, хүдрийн технологийн судалгааг лабораторийн

сорьцын судалгаанд үндэслэсэн тогтоож, бүтээгдэхүүний боломжит гарц ба чанар, үйлдвэр барьж байгуулах зардал, бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг болон эдийн засгийн бусад үзүүлэлтүүдийг ижил төстэй төслүүдийн төлөв байдалд үндэслэн тодорхойлж, нэгтгэсэн тооцоо хийнэ.

Лити, цезийн хүдрийн ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдлын үнэлгээг олборлож буй уулын үйлдвэр болон хайгуул хийгдэж байгаа ордуудын үнэлгээнд тулгуурлан харьцуулалтын аргаар хийнэ. Ордын дүүрэг дэх усан хангамжийн боломжит эх үүсвэр дээр үндэслэн ахуйн болон ундны усан хангамжийн асуудлыг урьдчилсан байдлаар тодорхойлсон байна.

Ордыг ашиглах явцад хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг судалж, үнэлнэ.

Хүдрийн биетүүдийн хэлбэр дүрс, хүдрийн бодисын найрлага, хүдрийн баяжуулалтын технологийн схемийг боловсруулах, үнэлгээ хийгдсэн ордын (хэсгийн) хүдрийг дахин боловсруулах зэргийг туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт, боловсруулалтын (ТҮОБ) ажлаар нарийвчлан судалж болно.

ТҮОБ-ыг гурваас илүүгүй жилийн турш, үр дүнгээр нь нөөцийн тооцоолол хийх хайгуулын үе шатны ажлын хүрээнд, ордын хүдрийн биетүүдийн ихэнх хэсгийг төлөөлөх чадвартай, хамгийн түгээмэл буюу ерөнхий шинж чанартай хүдрийн биет бүхий хэсгүүд дээр уул уурхайн хяналтын байгууллагын зөвшөөрөлтэйгөөр явуулна. ТҮОБ-ын хэмжээ ба хугацааг улсын экологи, технологи, цөмийн асуудал хариуцсан мэргэжлийн хяналтын байгууллагуудтай тохиролцож явуулна. ТҮОБ-ыг хийх зайлшгүй шаардлагатай тохиолдол бүрд түүний зорилго ба шийдвэрлэх асуудлыг тодорхойлсон байна.

ТҮОБ-ыг хүдрийн биетийн геологийн тогтцын онцлог (дотоод бүтэц ба хэлбэр дүрсийн өөрчлөлт), олборлолтын уул-геологийн ба уул-техникийн нөхцөлүүд, хүдрийг олборлох ба баяжуулах технологийг (хүдрийн байгалийн төрөл зүйл ба технологийн төрлүүд, тэдгээр хоорондын харилцаа) тодруулах зорилгоор явуулна. Хүдрийн биетүүдийг нэлээд гүн бөгөөд урттайгаар нээсэн малталтуудаар эдгээр асуудлуудыг шийдвэрлэнэ.

Том ба маш том хэмжээний ордыг эзэмших үед, үндсэн (боловсруулах) үйлдвэр барихаас өмнө, боловсруулсан технологийн схемийг турших болон боловсронгуй болгох, сайжруулах зорилгоор жижиг хэмжээний баяжуулах үйлдвэрт ТҮОБ-г хийх нь оновчтой.

7.3. Хайгуул хийгдсэн орд нь түүнийг олборлох үйлдвэрийн ТЭЗҮ боловсруулахад хэрэгцээтэй, хангалттай мэдээлэлтэй байх ёстой. Үүний тулд уулын олборлох үйлдвэр барьж байгуулах төсөл боловсруулах, эсвэл үйлдвэрт шинэчлэл хийхэд зориулан нөөцийн чанар, тоо хэмжээ, хүдрийн технологийн шинж чанар, гидрогеологийн, уул-техникийн, экологийн нөхцөлүүдийг цооног болон уулын малталтуудаар бүрэн хэмжээнд судалсан байна.



Хайгуул хийгдсэн ордууд нь судалгааны түвшингээр дараах шаардлагуудыг хангасан байна. Үүнд:

Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын бүлэгт тохирох зэрэглэлд нөөцийн ихэнх хэсгийг хамааруулах тооцоолох боломжийг хангасан байх;

Ашигт малтмалын үйлдвэрлэлийн төрлүүд, хүдрийн соортуудын бодисын найрлага, технологийн шинж чанаруудыг нарийвчлан судалж үр дүнд нь үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий ашигт бүрдвэрүүдийг иж бүрэн, цогцоор нь боловсруулан гаргаж авах оновчтой технологийг төлөвлөхөд хангалттай мэдээлэлтэй болсон, үйлдвэрийн хаягдлыг ашиглаж болох салбар, чиглэлийг тодорхойлох, эсвэл хадгалах ба булах хамгийн оновчтой хувилбаруудыг тодорхойлох;

Хүдэртэй хамт оршиж байгаа бусад ашигт малтмалын (хуулах хурдас ба газрын доорх ус г.м.), нөөцийг жишгийн үндсэн дээр геологийн нөөцөд, эсвэл баялагт хамааруулан тооцоолж, ашиглах боломжит чиглэлийг тодорхойлж болох хэмжээнд хангалттай судалж, үнэлсэн байх;

Гидрогеологи, инженер-геологи, геокриологи, уул-геологийн, экологийн болон байгалийн бусад нөхцөлүүдийг нарийвчлан судалсан, мөн уулын ажлын аюулгүй байдал, байгаль орчныг хамгаалах хууль тогтоомжуудын шаардлагыг тооцон үзэж олборлолтын төсөл боловсруулах хангалттай хэмжээнд нарийвчлан судалсан байх;

Геологийн тогтоц, хүдрийн биетүүдийн байрлалын нөхцөл, хэлбэр дүрс, нөөцийн тоо хэмжээ ба чанарын тухай мэдээллийн үнэмшлийг ордыг бүрэн төлөөлж чадах геологийн тогтоцтой хэсгүүд дээр нарийвчилсан ажил хийж баталгаажуулсан байх ба ийм хэсгийн хэмжээг тухайн тохиолдол болгонд ордын геологийн онцлогоос шалтгаалан тодорхойлсон байх;

Ордыг олборлосноор хүрээлэн буй орчинд үзүүлж болох нөлөөллийг тооцох, экологийн сөрөг үр дагавруудын төвшнийг бууруулах, урьдчилан хамгаалах талаар зөвлөмжүүдийг гаргах;

Нөөцийн тооцоололд ашиглах жишгийн үзүүлэлтүүдийг үнэмшлийн шаардлага хангах төвшинд, ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол ба масштабыг техник-эдийн засгийн тооцооны үндсэн дээр тогтоосон байх;

Хайгуул хийсэн ордын янз бүрийн зэрэглэлтэй нөөцийн зохистой харьцааг газрын хэвлийг ашиглагч болон ЭБМЗ-ийн шинжээчид бизнесийн эрсдэлийн төвшин зэргийг харгалзан тогтооно.

$P_1$  зэрэглэлийн баялгийг бүрэн болон хэсэгчлэн олборлох тохиолдол бүрд ЭБМЗ-ийн шинжээчид (холбогдох мэргэжлийн шинжээчид) ордын нөөцийн тооцооллыг үндэслэн зөвлөмж хэлбэрээр шийдвэр гаргана. Энэ тохиолдолд шийдвэрлэх хүчин зүйлүүд нь хүдрийн биетүүдийн геологийн тогтцын онцлог,

хүдрийн биетийн зузаан ба тэдгээрт агуулагдах хүдэржилтийн тархалтын шинж чанар, хайгуулын боломжит алдаануудын үнэлгээ (хайгуулын арга, техник хэрэгсэл, сорьцлолт, шинжилгээ г.м. үзүүлэлтээр), мөн ижил төстэй ордуудын хайгуул ба олборлолтын туршлагыг харгалзан үзэх явдал юм.

Хайгуул хийгдсэн ордыг энэхүү зөвлөмж дэх зүйлүүдийг хэрэгжүүлсэн ба нөөцийг нь тогтсон журмын дагуу бүртгүүлсний дараа үйлдвэрлэлийн зориулалтаар олборлоход бэлтгэгдсэн гэж үзнэ.

### Найм. Нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх

8.1. Нэмэлт геологи-хайгуулын болон ашиглалтын ажлын үр дүнд ордын нөөцийн чанар ба хэмжээ, геологи-эдийн засгийн үнэлгээнд мэдэгдэхүйц хэмжээний өөрчлөлт илэрсэн тохиолдолд тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн болон төрийн захиргаа, мэргэжлийн хяналтын байгууллагуудын гаргасан санаачилгаар ордын нөөцийн дахин тооцоолол ба нөөцийг дахин бүртгүүлэх ажлыг тогтсон журмын дагуу гүйцэтгэнэ.

Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн санаачилгаар, үйлдвэрийн эдийн засгийн үр ашгийг эрс бууруулах доорх тохиолдлуудад нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгүүлнэ. Үүнд:

Өмнө нь бүртгэгдсэн хүдрийн нөөцийн хэмжээ болон хүдрийн чанар их хэмжээгээр (20% ба түүнээс их) буурч, батлагдахгүй байгаа тохиолдолд;

Үйлдвэрлэл өөрийн өртгийн төвшнийг хадгалсаар байхад бүтээгдэхүүний үнэ бодитой, мэдэгдэхүйц (20% ба түүнээс их) хэмжээгээр тогтвортой унаж байгаа тохиолдолд;

Эрдэс түүхий эдийн чанарт тавигдах үйлдвэрлэлийн шаардлага өөрчлөгдсөн;

Гүйцээх болон ашиглалтын хайгуул, олборлолтын үед нөөцийн нийт хэмжээ, хассан ба хасахад бэлтгэсэн нөөцүүдийн хэмжээ батлагдаагүй, техник-эдийн засгийн шалтгаанаар олборлох боломжгүй болсон нөөцийн хэмжээ нь уулын үйлдвэрийн балансаас нөөцийг хасах журмын тухай тогтоогдсон нормативоос их гарсан (20%-иас их) эсвэл буурсан тохиолдлууд;

Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн (улсын) эрх ашиг зөрчигдсөн, ялангуяа татвар ногдуулах орлогоо үндэслэлгүй бууруулсан гэх зэрэг доорх нөхцөлүүдэд төрийн захиргаа болон мэргэжлийн хяналтын байгууллагын санаачилгаар нөөцийг дахин тооцоолж, дахин бүртгүүлнэ. Үүнд:

Нөөц өмнө нь бүртгүүлсэн хэмжээнээс 30% ба түүнээс их хэмжээгээр нэмэгдсэн;

Үйлдвэрийн бүтээгдэхүүний дэлхийн зах зээлийн үнэ мэдэгдэхүйц хэмжээгээр, тогтвортой өсөж байгаа тохиолдолд (жишгийг үндэслэлд тусгасан үнээс 30% ба түүнээс их хэмжээгээр өссөн);

Үйлдвэрлэлийн эдийн засгийн үзүүлэлтийг эрс сайжруулах шинэ техник, технологи боловсруулагдсан ба нэвтэрсэн тохиолдолд;

Хүдэр ба агуулагч чулуулаг дотор ордын үнэлгээ хийх, үйлдвэрлэлийн төсөл боловсруулах үед тооцож үзээгүй ашигт бүрдвэрүүд болон хорт хольцууд илэрсэн тохиолдлууд тус тус хамаарна.

Түр зуурын шалтгаанаас үүссэн (геологийн, технологийн, гидрогеологи ба уул-техникийн нөхцөлд хүндрэлтэй байдал үүссэн, дэлхийн зах зээлд бүтээгдэхүүний үнийн түр зуурын уналт) үйлдвэрлэлийн эдийн засгийн асуудлыг ашиглалтын жишгийн механизмын тусламжтайгаар шийдвэрлэх бөгөөд энэ тохиолдолд нөөцийг дахин тооцоолж, дахин бүртгүүлэх шаардлагагүй.

### Ес. Ашигласан материал

1. Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар. Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаал
2. Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагааны журам. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 02 дугаар сарын 05-ны өдрийн А/20 дугаар тушаалын хавсралт
3. Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж, Улаанбаатар, 2019 (Уран-тори, нүүрс, төмөр, алт, шороон орд, хайлуур жонш, зэс, газрын тос)
4. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых: Литиевые и цезиевые руды, Москва, 2007
5. Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд хийгдэх цахилгаан, соронзон, гравиметр, агаарын геофизикийн зураглалын ажлыг гүйцэтгэх ба тайлагнах заавар, тавигдах шаардлага. 2019 он. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны А/237 дугаар тушаал.
6. Эрдэс баялгийн статистик мэдээ, АМГТГ, <https://mrpam.gov.mn/article/169/>
7. Critical Metals Handbook, Gus Gunn, 2014
8. European Commission, Critical materials for strategic technologies and sectors in the EU - a foresight study, 2020
9. Bloombergtv.mn/ АМГТГ
10. Монгол орны геологи ба ашигт малтмал, IV боть
11. Монголын орны геологи ба ашигт малтмал, VIII боть
12. С. Ариунбилэг, В.П. Исупов нар Монгол орны эрдэст нууруудын усны химийн найрлага ба геохими, 2011
13. Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж, Улаанбаатар, (Давс)
14. Интернетээс авч хэрэглэсэн мэдээллийн сайтууд
15. <https://ppt-online.org/embed>
16. [ru.wikipedia.org/wiki/](http://ru.wikipedia.org/wiki/)
17. [ru.wikisource.org](http://ru.wikisource.org)
18. [webmineral.ru/deposits](http://webmineral.ru/deposits)
19. [spellcheck.gov.mn](http://spellcheck.gov.mn)

## Арав. Хавсралтууд

Хавсралт 4.1.

## Литийн хүдрийн баяжуулалт

Литийн хүдрийн баяжуулалтын схем нь боловсруулах үйлдвэрт нарийн ширхэглэлтэй литийн эрдсийг флотац ба хосолсон схемээр боловсруулах ба шууд ба эргэх флотацыг хэрэглэдэг.

Жишээлбэл Хилл-сити ордын хүдрийг шууд флотацын схемээр баяжуулдаг. Хүдэр нь 12-20% сподумен, 30-50% кварц, 20-40% хээрийн жонш, 2% гялтгануур агуулна. Энэ схемээр хээрийн жонш болон гялтгануурыг гарган авна. Тээрэмд 0.3кг/т NaOH өгдөг, урвал явах чанд 1кг/т NaOH, үндсэн флотацид 200г/т олейны хүчил ба хөөсрүүлэгчийг нэмнэ. Цэвэрлэгээнд шингэн шил, квебрах, сүүний хүчил ба хөөсрүүлэгчийг өгнө. Хилл-сити ордын сподумены флотац нь 2 цэвэрлэгээтэй явагддаг, флотацын нийт хугацаа 9 минут.

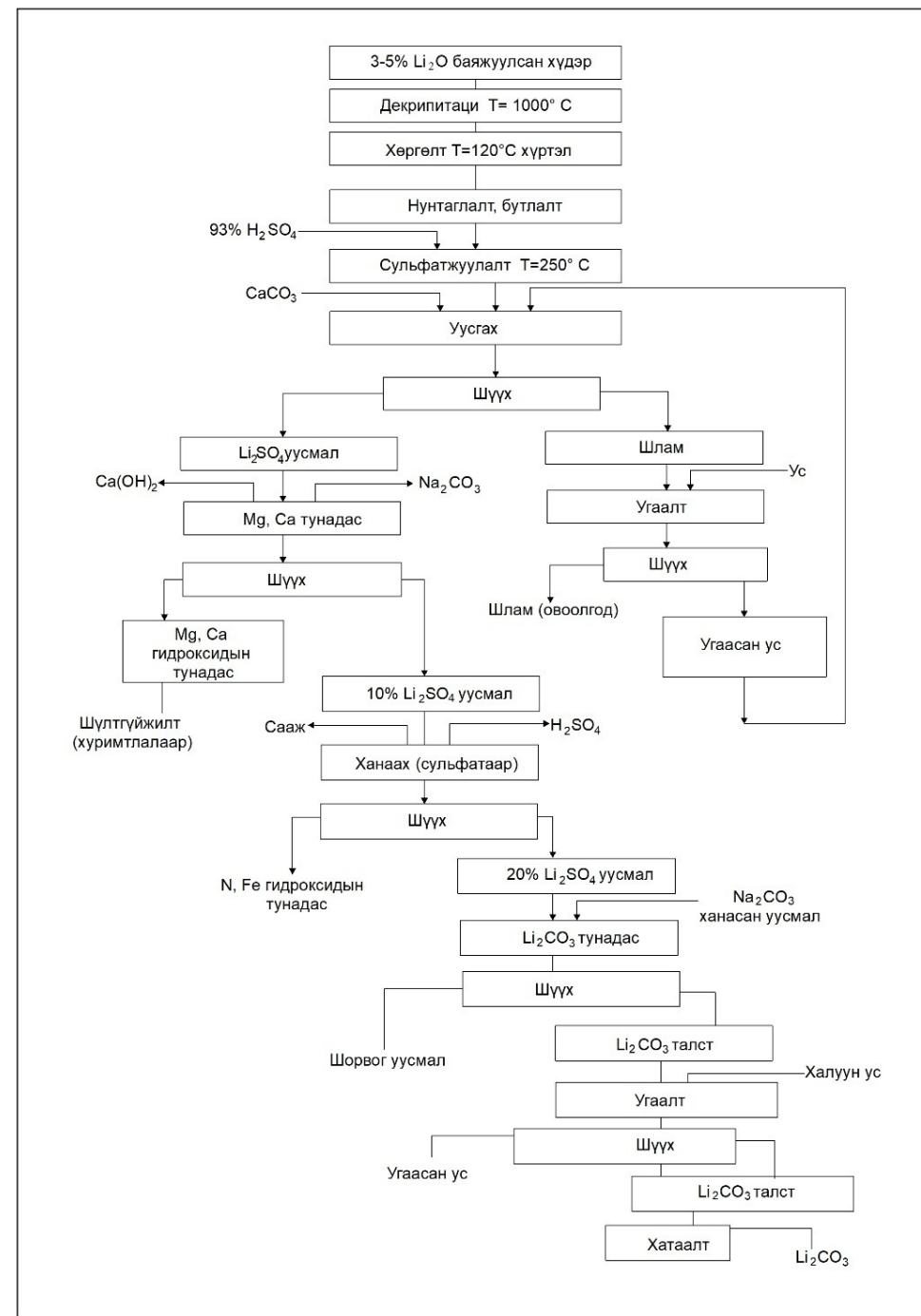
Урвалжууд нь 90г/т хөөсрүүлэгч, 0.25кг/т  $H_2SO_4$  флотацын хаягдлын уусгалт, 30г/т олейны хүчилтэй холино.

93-97% сподумены баяжмал 90.3% металл авалттай, гялтгануурын баяжмал 50-90% металл авалт 90%, хээрийн жоншны баяжмал 95% металл авалт 88.5% байна.

Эргэх флотацын схемээр Умард Каролины Кингс Маунтин ордын сподумены хүдрийг баяжуулдаг. Хүдэрт 15-30% сподумен, 35-50% хээрийн жонш, 20-25% кварц, 3-5% гялтгануур, 5-7% бусад эрдсүүд (берилл, касситерит, колумбит, гранат, турмалин, монацит, пирротин, пирит г.м.) агуулагдана.

Хавсралт 4.2.

## Хүдрийг хүхрийн хүчлээр задлах/баяжуулах технологийн схем



**Хүхрийн хүчлийн задлах арга**

Декрипитаци:

$$\alpha(\text{Li, Na}) \text{Al} [\text{Si}_2\text{O}_6] + \text{Q} (1050-1100^\circ\text{C}) \rightleftharpoons (\text{Li, Na})(\text{AlSi}_2\text{O}_6)$$

(эргэлдэх хүрдтэй зуух)

Сульфатжилт (хүхрийн хүчлийн концентрацтай хамт)  
(30-40% илүүдэл, 250-300°C; 10-15 минут) (эргэлдэх хүрдтэй зуух)  
 $(\text{Li, Na})[\text{AlSi}_2\text{O}_6] + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{Li}_2\text{SO}_4 + \text{H}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]$   
(матриц эвдлэгдэхгүй)

Уусгалт, саармагжуулалт

Цэвэрлэгээ: магни, кальци

Цэвэрлэгээ: төмөр, хөнгөн цагаан

(урьдчилан уталт 200г/л хүртэл)

Карбонат литийн тунадас үүсэлт

50-55%-(60-70%) флотацыг оруулаад 85-90% ялгалт/олборлолт

Хүхрийн хүчлийн задлах арга нь

Бүх төрлийн түүхий эдийг баяжуулахад/ задлахад хэрэглэж болох талтай

85-90% хүртэл задлах чадвартай

Сонголттой (алюмосиликатын матриц эвдлэгдэхгүй, технологийн уусмал нь цэвэр) г.м. давуу талтай боловч хүхрийн хүчлийн концентрацтай ажиллах нь аюултай бөгөөд энэ аргын дутагдалтай тал нь юм.

Хавсралт 4.3.

**Монгол улсын нутаг дэвсгэрт тогтоогдсон литийн ордуудын тухай товч мэдээ**

Монгол орны хэмжээнд одоогийн байдлаар Мөнхтийн цагаан дөрвөлжин, Хөх дэл гэсэн үндсэн ашигт бүрдвэр нь литийн хоёр үндсэн орд, дагалдагч байдлаар 1 орд, хэд хэдэн илрэлүүд тогтоогдсон байна.

Монгол Улсын литийн таамаг нөөц 203 мянган тонн гэж тогтоосон бөгөөд литийн 2 ордын нөөцийг Ашигт малтмал, Газрын тосны газар бүртгэж авчээ.

Дундговь аймагт орших Хөх дэл ордын баттай нөөц 37.7 мянган тонн, харин бодитой нөөц нь 151.3 мянган тонн. Литийн хүдрийн нөөц нь нийт 122.3 мянган тонн гэж АМГТГ мэдэгджээ.

Дундговь аймгийн нутагт орших Мөнхтийн цагаан дөрвөлжин ордын бодитой нөөц 14.575 мян тонн. Харин литийн хүдрийн нөөц 2 260 мян. тонн.

Мөнхтийн Цагаан Дөрвөлжин пегматитийн орд

Дундговь аймгийн Баянжаргалан, Говьсүмбэр аймгийн Шивээ говь сумдын нутагт оршино.

Мөнхтийн цагаан дөрвөлжин ховор металлын орд нь неопротерозойн Оорцог формацын гантгигсан шохойн чулуу, дунд-хожуу кембрийн Хэрлэн бүрдлийн гүний чулуулгийн хил заагт, тектоник хагарлын дагуу байрласан ховор металл агуулсан пегматитийн судлын биетүүд юм.

Ордын хүдрийн биетүүд нь судал ба линз хэлбэртэй метасоматит ба пегматитийн биетүүд бөгөөд хэмжээ жижиг, зузаан нь тогтворгүй, ашигт бүрдвэр нь жигд бус тархалттай.

Пегматитийн судалд кварц, плагиоклаз, лепидолит, КХЖ, кальцит, хайлуур жонш, лити агуулсан гялтгануур, төмөр агуулсан лититэй серицит; хоёрдогч эрдсүүдээс кварц, серицит, гранат, пелит, эпидот; акцессороор сфен, лейкогсен зэрэг эрдсүүд тогтоогдсон.

Пегматитийн судалд лити, рубиди, цезийн үйлдвэрлэлийн агуулга тогтоогдсон ба өөр төрлийн ашигт эрдсүүд тогтоогдоогүй гэжээ.

Ордын геологийн нөөц нь бодитой болон боломжтой (В+С) зэргээр 2 263 791.4 тн хүдэрт 0.62% дундаж агуулгатай  $\text{Li}_2\text{O}$  14 504.49 тн, 0.01% дундаж агуулгатай  $\text{Rb}_2\text{O}$  4 250.82 тн, 0.03% дундаж агуулгатай  $\text{Cs}_2\text{O}$  586.46 тооцож, илрүүлсэн баялаг (P1)-ийг 3 291 248 тн-р үнэлжээ.



**Хөх дэл литийн шаврын орд**

Дундговь аймгийн Өлзийт сумын нутагт оршино. Энэ орд нь Монгол улсад тогтоогдсон тунамал гарал үүсэлтэй анхны литийн орд бөгөөд ураны хүдэржилттэй.

Хөх дэл ордын хүдэржилт нь дунд-дээд юрийн нуур, тэнгэсийн гаралтай хурдас хуримтлалтай нэг цаг үед үүссэн, тунамал гарал үүсэлтэй. Литийн хүдэржилт нь сул болон хүчтэй пиритжсэн, карбонатжсан, сулавтар флюоритжсан байх ба гадаргууд ойр хэсэгтээ хүдрийн биет нь давхарга маягийн хэлбэртэй аргиллитын зузаалагт тогтоогдсон байна. Эдгээрийн хил зааг нь тодорхойгүй, зөвхөн сорьцлолтын ажлаар тогтоогдсон байдаг.

Хүдрийн эрдсүүдээс гематит, гидрогётит, лимонит, борнит, малахит, гётит, пирит, пирротин, халькопирит, арсенопирит ажиглагдана. Мөн флюорит, рутил, барит-кальцит, апатит, сфалерит, циркон, монацит, турмалин, барит, гипс, ильменит акцессор байдлаар тааралдана.

Ордын хэмжээнд 0.157% литийн дундаж агуулгатай, 443.6 сая тн хүдрийн нөөцийг баттай (А), бодитой (В), боломжтой (С) зэрэглэлээр тооцоолж, баялгийн хэмжээг 0.153% литийн дундаж агуулгатайгаар 644.3 мян тн хүдэр гэж үнэлэн нөөцийг Улсын эрдэс баялгийн санд бүртгүүлсэн байна.

Хавсралт 4.4.

**Дэлхийн бусад орнуудад тогтоогдсон томоохон ордуудын тухай товч мэдээ**

ОХУ-ын Завитинск пегматитийн орд (Li-Ta)

ОХУ-ын Байгалийн чанад дахь Шилкинский районд тогтоогдсон, 1942-1995 онуудад Забайкалын УБҮ-т литийн хүдрийг боловсруулж байсан.

Ойролцоогоор 2.5км урт, 1.2км өргөн бүсэд агуулагдах бие биендээ ойрхон байрлалтай БХ суналтай судлын биетүүд. Судлууд нь ЗХ босоо уналтай. Хүдрийн биетийн өлгүү хажууд нь лейкогранит, хүдрийн бус пегматитийн биетүүд болон ховор металлын (Be, Sn) багавтар агуулгатай пегматитийн биетүүдтэй.

Завитинское ордын хүдрийн биетүүдийн дотоод бүтэц маш нийлмэл. Үүнд:

1. Жижиг ширхэгтэй кварц-альбитын (цагаан альбит)
2. Жижиг ширхэгтэй сподумен-кварц-альбитын (саарал альбит)
3. Кварц-(±сподумен)-альбит, гранитын төрхтэй
4. Эрс жигд бус ширхэгтэй, том талстат сподумен-(±калишпат, мусковит)-кварц-альбитын (пегматит) биетүүд нь заримдаа кварц-сподумены блоклог тогтоц бүхий хэсгийг агуулна
5. Дунд-, том ширхэгтэй кварц-мусковитийн (грейзен)

Сподумен-(±калишпат, мусковит)-кварц-альбитын биетүүд нь сподумен-кварц-альбитын (саарал альбит) биетүүдээс 4 дахин өндөр литийн агуулгатай. Кварц-сподумены хэсэгт литийн агуулга нь үндсэн массад 3.9% хүрнэ.

Эрдсүүд: сподумены төрөл болох гидденит, кунзит, ногоон, ягаан өнгөтэй турмалин (эльбаит), петалит.

**ОХУ-ын Алахинское сподумент гранитын орд (Li, Ta)**

ОХУ-ын Алтайн хязгаар, Кош- Агач районы баруун хэсэгт оршино.

Девоны Рахмановский комплексн гранитыг зүсч гарсан доод юрийн настай Алахинский гранитын шток нь сподумент гранит-порфир, мусковит-сподумент тарантулитат лейкогранитаас тогтоно. Хүдэржилт агуулагч хоёр биет тогтоогдсон ба биетүүд нь зөв биш хэлбэртэй, "Главное" 0.3 км<sup>2</sup>, "Малое" 0.2 км<sup>2</sup> талбайнууд юм.

Сподумент гранитын массив нь ойролцоогоор 0.4 км<sup>2</sup> талбай эзэлнэ. Энэ массивын оройн хэсэгт, 0.007% Та<sub>2</sub>О<sub>5</sub> захын агуулгаар хүрээлж, купол-бүнхэр маягийн (хэвтэш) хэлбэртэй хүдрийн биетийг тогтоосон.

Литийн эрдсүүд нь ихэвчлэн сподумен байх ба петалит, монтебразит ч тааралдана. Танталын эрдсүүдээс танталит, микролит, поллуцит багахан

хэмжээгээр тогтоогдсон. Хүдэр дэх литийн агуулга дунджаар  $\text{Li}_2\text{O}$  0.71%.

Сибирьт тогтоосон литийн хамгийн том ордуудын нэг нь Алахинское орд юм. Ордын таамаг нөөц: хүдэр дэх 5% сподумены дундаж агуулгатай нөөц 68 сая тн бөгөөд ойролцоогоор 3.4 сая тн сподумены баяжмал эсвэл 448000 тн  $\text{Li}_2\text{O}$  –р нөөцийг үнэлжээ.

Сподуменээс гадна тантал, гялтгануур, хээрийн жоншны баяжмалыг хүдрээс ялгаж авна. Хүдрийн үндсэн эрдсүүд: сподумен, танталит, поллуцит, гялтгануур, хээрийн жонш. Хүдрийн биетүүдийн ашигт бүрдвэрийн дундаж агуулга (%): лити 0.8, тантал 0.012, ниоби 0.015, рубиди 0.12, цези 0.026. Ордын танталын нөөцийг эхний ээлжид “Үндсэн” штокийн гүн 50м-р авч баталсан.

### Канад улсын Берник Лейк (Танко) пегматитийн орд (Li-Cs, Sn, Be)

Канадын Манитоба мужийн ЗУ хэсэгт орших том хэмжээний пегматит хөгжсөн плагиоамфиболитын массив. Плагиоамфиболитын массив нь пегматит агуулах бөгөөд “Главное” пегматитийн үндсэн биет нь гранитын массиваас зүүн тийш 900-1000м-т орших ба гранитын массивын зүүн хил зааг нь налуу өнцгөөр амфиболитын доогуур шургаж орсон байдаг учраас массивынхаа дээр байрлаж байгаа мэт харагдана.

“Главное” пегматитийн биет нь план дээр, ойролцоогоор 20° налуугаар хойд зүгт унасан, өргөргийн дагуу суналтай эллипс хэлбэртэй. Хүдрийн биетийн төв хэсэг нь 10-30° –р зүүн, баруун тийш шургаж орсон “овгор” (эмээл) хэлбэртэй. Судлын урт нь 1000-1100м, өргөн нь 460м. Биетийн хамгийн их зузаан нь 85м.

Пегматит нь аварга талстат (гигантокристаллическая). Жижиг ширхэгтэй сподумен, альбит, кварц, мусковитаас тогтсон агрегатад сподумены талстууд нь 1м хүртэл урт байх ба микроклин-пертитийн талстууд нь 2.5м хүрнэ. Заримдаа альбит юмуу сподуменаар баяжсан зурвасууд ээлжлэн үелэн тогтсон текстуртай. Дээд бүс нь 4.5м-с 28м хүртэл, доод бүс нь хэдэн сантиметрээс 10-12м хүртэл зузаантай.

Төвийн завсрын бүс нь микроклин-пертит, альбит, кварцаас тогтоно. Зузаан нь хамгийн өргөн хэсэгтээ 45м хүрнэ. Энэ бүс нь аажим, заримдаа огцом байдлаар бусад бүс рүүгээ шилжинэ. Гол эрдсүүд: литийн мусковит, берилл, сподумен, воджинит, касситерит, микролит, танталит, апатит, трифилин-литофиллит, тапиолит, ховроор аранжин висмут, висмутин тааралдана.

Поллуцитын бүс нь бараг дан поллуцитээс тогтох ба мэшил хэлбэртэй, 1.2-13.7м зузаантай гурван биетээр төлөөлөгдөнө. Эдгээр биетүүд нь поллуцитын нягт агрегатаас бүрдэх ба заримдаа кварц, жижиг талстат сподумен, лепидолитын судланцаруудтай.

Лепидолитын бүс нь хавтан маягийн хоёр биет, хэд хэдэн жижиг мэшил хэлбэрийн биетүүдтэй. Том талстат хэсгүүдийн зузаан нь 1.5м-с 11.6м хүрнэ. Лепидолит нь нягт, жижиг ширхэгтэй хайрлаг. Энэ бүсэд берилл, танталит, касситерит, гранат, сподумен, родохрозит тааралдана.

Берник-Лейк ордын “Главное” пегматитийн биет нь кварц, альбит, поллуцит, лепидолит гэх мэт олон төрлийн эрдсийн бөөгнөрөлтэй.

Ордын өөр нэг онцгой шинж нь зарим бүсүүдэд хүдрийн эрдсүүд нь тэгш бус хэмээр тархах ба биетийн янз бүрийн хэсэгт өөр өөр тогтоцтой.

### Австрали улсын Грийнбуш пегматитийн орд (Li-Cs-Ta)

Талисон Литиум компаний литийн уурхай, боловсруулах үйлдвэр нь Баруун Австралийн Грийнбуш хотын урд хэсэгт байрладаг.

Грийнбуш ордын хүдрийн биетүүд нь Li-Cs-Ta төрлийн хүдэржилттэй пегматитууд бөгөөд БХ суналтай региональ хагарлын дагуу цуварч тогтсон байна. Пегматитийн хамгийн том бүс нь 3км урт, 300м өргөн бөгөөд гол хүдрийн биетээс салаалсан хэд хэдэн жижиг пегматитын болон хажуу хэсэг нь цүлхийж өргөссөн хүдрийн биетүүдтэй. Пегматитууд нь мэшил хэлбэртэй, унал, суналын дагуу эрдсийн бүслүүржилттэй. Лити агуулсан “литийн” бүс нь 2км гаруй урт бөгөөд чулуулгийн 50 хүртэл хувь нь сподуменээр баяжсан байдаг нь бусад ховор металл пегматитийн биетүүдээс онцгой ялгаатай.

Грийнбушийн литийн хүдэр-сподуменыг ил уурхайд, өгөршилд ороогүй, хувирч өөрчлөгдөөгүй хэсгээс олборлодог.

1.5 сая т  $\text{Li}_2\text{O}$  нөөцтэй бөгөөд нөөцийг нь 3.31%  $\text{Li}_2\text{O}$  агуулгатай 35.5 сая т “литийн”, “танталын” 1.1%  $\text{Li}_2\text{O}$  агуулгатай 190.8 сая тонноор үнэлжээ. Пегматит дах төмрийн ислийн агуулга маш бага учраас (<0.1%) хүдрийг литийн шил, керамикийн (ситалл) үйлдвэрлэлд ашиглахад хамгийн тохиромжтой гэж үздэг. Компани нь 6%  $\text{Li}_2\text{O}$  агуулгатай сподумены баяжмалыг литийн химийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх зорилгоор Хятад улс руу экспортолдог.

БНХАУ маш том хэмжээний нэлээд олон нуурын давсны ордуудтай. Төвдийн Жабуе давст нуурыг олборлох эрхийг Төвдийн консорциум эзэмшдэг. Донтай давст нуурыг (Dongtai Salt lake or known as East Taijinar) Qinghai Salt Lake Industry Group, Western Mining Group –д хамтран олборлодог.

Эдгээр нууруудын давс нь маш нийлмэл найрлагатай бөгөөд нууруудын нөөцтэй нь харьцуулбал маш өчүүхэн хэмжээгээр олборлодог байна.

Мексикийн Сонора дахь Ла Вентана орд (Li) Мексикийн Ла Вентана ордыг 3000 ppm Li агуулгатай 180 000 тонн гаруй литийн 60 сая тонн хекторитын шавар байна гэж үнэлжээ.

Сербийн Жадар Валли орд (В-Li) Уг эрдсийг тогтоосон Жадар Валли орд нь Сербийн Жадарын хөндийд оршино. 1998 онд, хайгуулын ажлаар нуурын гаралтай шүлтлэг хурдаст, ууршилтаар үүсэж хуримтлагдсан, босоо байрлалтай борын ба литийн эрдэс агуулсан гурван бүсийг олж тогтоож уг эрдсийг жадарит гэж нэрлэжээ. Жадарит агуулагч хэвтэш нь бие бие дээрээ давхарлаж тогтсон гурван үе-давхаргаас тогтоно.

Хамгийн зузаан, хамгийн доор орших бүс нь ойролцоогоор 4.5х.д.км талбайд тогтоогдсон бөгөөд 1.8% Li, 13.1% B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> агуулгатай 114.6 сая тонн нөөцтэй. Байршлын хувьд энэ бүс нь гадаргуугаас 300-с 600 метрийн гүнд орших ба хүдрийн биетүүдийн зузаан нь 9м-с 20м хүрнэ. Ордын нөөцийг, туршилтын ажлаар, олборлолт, үйлдвэрлэлийн хаягдлыг тооцсоны дараа, 6.4 сая тонн борийн хүчил, 1.4 сая тонн литийн карбонатын нөөцтэй гэжээ. Жадарит нь 7.3% Li<sub>2</sub>O агуулна.

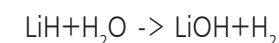
Боливийн Уюни давсны орд нь Уюни хотын дүүрэгт орших бөгөөд байрлалаараа далайн төвшнөөс дээш 3650м өндөрлөгт орших Альтиплато цөлийн тэгш өндөрлөгийн өмнөд хэсэгт орших хатсан давст нуур юм. Давст нуурын талбай нь 10 562 х.д.км хэмжээтэй бөгөөд дэлхийн хамгийн том давс, мараат (солончак) нуур юм. Нуураас олборлох гол ашигт малтмал нь хоолны давс (галит), гөлтгөнө.

Нуурын дотоод хэсэг нь 2-8м зузаантай хоолны давсан үетэй. Борооны улиралд нуур нь нимгэн усан бүрхүүлтэй болох ба борооны ус хатахад зургаан талст бүхий царцдас үүсгэнэ. Уюни ордын давсны нөөц нь 10 тэрбум тонн бөгөөд үүнээс жил болгон 25 мян.тн давс олборлодог. Уюни орд нь хоолны давснаас гадна литийн хлоридын асар их нөөцтэй бөгөөд үүнээс литийг (аккумуляторын үйлдвэрлэлд зориулан) ялган авч олборлоход уул-техникийн нөхцөл нь маш тааламжтай. Уюни нуурын литийн нөөц нь ойролцоогоор 100 сая тн лити буюу дэлхийн литийн нөөцийн 50-70%-ийг бүрдүүлнэ.

Хавсралт 4.5.

### Аргачилсан зөвлөмжид хэрэглэсэн зарим үгний тайлбар

\*1 Гидрид – цахилгаан эсэргүүцэл нь устөрөгчөөс бага, устөрөгчтэй металл, металл бус нэгдлүүд. Литийн гидрид гэж шүлтлэг металл лити, устөрөгчтэй нэгдсэн органик бус бинар нэгдэл. Литийн гидрид нь хуурай агаарт харьцангуй тогтвортой. Усны уур, дулаар хурдангидролизд орно (ru.wikipedia.org/wiki/гидрид\_лити).



\*2 Гидрат лити –бага зэргийн дулаан ялгаруулан усанд удаан уусаж шүлтны уусмал, литийн усан исэл LiHO үүснэ. Литийн ислийн уусмалыг ууршуулахад талстлаг гидрат LiHO+H<sub>2</sub>O үүснэ. Литийн гидрат LiHO нь агаар дах усыг өөртөө татна. Хүйтэн болон халуун усанд уусах боловч эфиртэй спиртын холимог уусмалд уусахгүй (ru.wikisource.org).

\*3 Трит- тритий (орсоор) цацраг идэвхт устөрөгчийн изотоп. Цөмийн реакторуудад <sup>6</sup>Li нейтроны (цацраг) туяагаар үйлчилж үйлдвэрийн тритийг гаргаж авдаг (ru.wikipedia.org/wiki/тритий).



\*4 Ситалл-шилэн шаазан буюу шилэн талстат материал бөгөөд техникийн, барилгын, гоёл чимэглэл гэх мэт салбаруудад өргөн ашигладаг бүтээгдэхүүн. Литийн, бор-барийн, магнийн, титаны төрлүүд байдаг (ru.wikipedia.org/wiki/ситаллы).

\*5 Гигроскоп нэгдэл – (hygroscoy) агаараас усны дусал, уурыг өөртөө шингээж авах чадвартай зарим материал, нэгдлүүд (<http://ru.wikipedia.org/wiki/гигроскопичность>).

\*6 Гидроксид моногидрат–гидроксид литийн моногидрат - литийн хүдрийн техникийн сорт LiOH\*H<sub>2</sub>O. Химийн найрлага нь:

LiOH, %	56.5	хамгийн бага
CO <sub>2</sub> , %	0.35	хамгийн их
NaOH, %	0.05	хамгийн их
Cl, %	0.02	хамгийн их
SO <sub>4</sub> , %	0.05	хамгийн их
CaO, %	0.03	хамгийн их
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , %	0.003	хамгийн их
HCl уусаагүй бодис, %	0.01	хамгийн их

\*7 Монгол улсад тогтоогдсон нуурын давсны ордуудын ув ус (рассолы, saline water), ураг ус (рапа, brine) бүхий төрлүүд нь дагалдагч, дайвар маягаар лити (Li, B, Br) агуулна (эх үүсвэр: Ашигт малтмалын баялаг, нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж: Давс.

Хайгуулын торын нягтралыг тухайн ордын геологийн нөхцөлд тохируулж хэрэглэх ба “давсны” аргачилсан зөвлөмжид өгсөн Монгол орны давсны ордуудад хийсэн хайгуулын торыг хэрэглэж болно.

Хавсралт 4.6.

#### Орос хэлнээс орчуулж хэрэглэсэн зарим үг, хэллэгүүд

Орос	Монгол
Естественный выход, обнажение	Үндсэн гарш, гарш
Естественное залегание	Байгалийн хэвтэш, байгалийн гарш, гарш
Восстающий	Далд малталт дах босоо малталт/нэвтрэлт
Забой	Мөргөцөг, ул, хажуу хана (малталт, цооног)
Забой скважин	Цооногийн ул
Блок	Блок
Горные выработки, пересекающие рудное тело	Хүдрийн биетийг огтолсон эсвэл нэвтэрсэн уулын малталтууд
Геофизическое опробование	Геофизикийн хэмжилт /сорьцлолт дээжлэлт/
Оконтуривание	Хил зааг, хүрээ
Целики	Тулгуур багана /хүдрийн биетийн цул/
Общность	Нийтлэг, ерөнхий төрх байдал
Выщелачивание	Уусгалт

# ГАЗРЫН ХОВОР ЭЛЕМЕНТ

#### ГАРЧИГ

1. Ерөнхий ойлголтууд .....	252
2. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь .....	275
3. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа	278
4. Хүдрийн технологийн шинж чанар .....	292
5. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи (геотехник), геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа .....	297
6. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ .....	301
7. Ордын судлагдсан байдал .....	309
8. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх .....	312
9. Ашигласан материал .....	314
10. Хавсралтууд .....	316



### Нэг. Ерөнхий ойлголтууд

#### 1.1. Газрын ховор элемент

##### 1.1.1. Газрын ховор элементийн ерөнхий ойлголт, хэрэглээ, ач холбогдол

Газрын ховор элементэд химийн элементүүдийн үелэх системийн 57 дугаартай лантанаас эхлээд 71 дугаартай лютеци хүртэлх лантаноидын бүлгийн 15 элементүүд (La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) тэдгээрээс гадна 39 дугаартай иттри (Y) болон 21 дугаартай сканди (Sc) зэрэг нийлээд нийт 17 элементийг хамааруулдаг.

Газрын ховор элементүүд нь геохимийн онцлогоороо өөр хоорондоо төстэй тул байгальд ихэнх тохиолдолд хамт оршихоос гадна геохимийн аливаа үйл ажиллагаанд хамтдаа оролцож байдаг онцлогтой бөгөөд мөнгөлөг цагаан өнгөтэй, нягт нь  $4.48 \text{ г/см}^3$  (Y) -  $9.32 \text{ г/см}^3$  (Tu), хайлах температур нь  $804^\circ \text{C}$  (цери) –  $1550^\circ \text{C}$  (тули), буцлах температур нь  $1700^\circ \text{C}$  (европи)-ээс –  $4515^\circ \text{C}$  (лантан)-т хэлбэлздэг, байгальд +3 исэлдлийн зэрэгтэй тохиолдоно.

Эдгээр элементүүдийн ионы радиус дээр тулгуурлан Газрын ховор Хөнгөн Элемент (ГХХӨЭ) болон Газрын ховор Хүнд Элемент (ГХХХЭ) хэмээн үндсэн 2 ангилалд ялгаж үздэг. ГХХӨЭ-үүдийг церийн бүлгийн элементүүд гэх ба түүнд нь лантан ( $\text{La}^{57}$ ), цери ( $\text{Ce}^{58}$ ), празеодим ( $\text{Pr}^{59}$ ), неодим ( $\text{Nd}^{60}$ ), промети ( $\text{Pm}^{61}$ ) хүртэлх элементүүд байдаг бол ГХХХЭ-үүдийг иттрийн бүлгийн элемент гэх ба түүнд самари ( $\text{Sm}^{62}$ ), европи ( $\text{Eu}^{63}$ ), гадолини ( $\text{Gd}^{64}$ ), терби ( $\text{Tb}^{65}$ ), диспрози ( $\text{Dy}^{66}$ ), гольми ( $\text{Ho}^{67}$ ), эрби ( $\text{Er}^{69}$ ), тули ( $\text{Tm}^{69}$ ), иттерби ( $\text{Yb}^{70}$ ), лютеци ( $\text{Lu}^{71}$ ) хүртэлх элементүүд хамаарах ба энэ бүлэгт ионы радиус болон геохимийн төрхөөрөө төстэй байдаг тул иттри ( $\text{Y}^{39}$ )-ийг оруулдаг. Сүүлийн жилүүдэд хөнгөн (церийн бүлэг), дундаж (самарийн бүлэг), хүнд (эрбийн бүлэг) гэж гурав хуваах хандлага илэрч байна.

Лантан ( $\text{La}^{57}$ ) нь бусад элементүүдээсээ илүү их цацраг идэвхит төрхтэй, мөнгөлөг цагаан, зөөлөн, давтамтгай шинжтэй, агаарт амархан исэлддэг металл юм. Тэрээр нүүрстөрөгч, азот, бор, селени, цахиур, фосфор, хүхэр зэрэг элементүүдтэй амархан нэгддэг. Лантан нь церит, монацит, алланит бастнезит зэрэг эрдэст агуулагдана.

Цери ( $\text{Ce}^{58}$ ) нь дэлхийн царцдаст хамгийн их тааралддаг элемент юм. Металл цери нь доргилтоор амархан дөл үүсгэдэг онцлогтой. Түүнийг доргиоход эхлээд церийн маш нарийн ширхгүүд бутрах бөгөөд агаар дахь хүчилтөрөгчтэй нэгдсэнээр дөл болон асдаг байна. Цери нь алланит, ортит, монацит, бастнезит, церит болон самарскит зэрэг эрдэст агуулагддаг.

Празеодим ( $\text{Pr}^{59}$ ) нь зөөлөн, мөнгөлөг, давтамтгай чанартай металл юм. Тэрээр агаарт амархан исэлдэж ногоон өнгийн ислээр бүрхэгддэг. Бусад ГХЭ-ийн хамт монацит болон бастнезитэд агуулагддаг.

Неодим ( $\text{Nd}^{60}$ ) нь цацраг идэвхт чанар ихтэй, мөнгөлөг цайвар гялгатай боловч агаарт амархан исэлддэг. Тэрээр бусад ГХЭ-үүдийн адил монацит, бастнезит болон лопаритод агуулагддаг.

Промети ( $\text{Pm}^{61}$ ) нь маш өндөр цацраг идэвхт чанартай, байгальд цэврээр байдаггүй, цацраг идэвхт элементийн задралаар үүсдэг цорын ганц элемент юм. Промети агуулсан давс нь харанхуй орчинд бүдэг цэнхэр, ногоовтор өнгө үзүүлдэг люминесценци шинж чанартай.

Самари ( $\text{Sm}^{62}$ ) нь мөнгөлөг өнгөтэй, дунд зэргийн хатуулагтай металл бөгөөд агаарт харьцангуй тогтвортой исэлддэг, монацит, бастнезит зэрэг эрдсүүдэд агуулагддаг.

Европи ( $\text{Eu}^{63}$ ) нь мөнгөлөг өнгөтэй, дунд зэргийн хатуулагтай металл бөгөөд агаар болон усанд амархан исэлддэг. Бусад ГХЭ-үүд болон хүнд металлтай харьцуулахад хор багатай байдаг тул биологийн ач холбогдол ихтэй гэж үздэг. Тэрээр монацит болон бастнезитэд агуулагддаг. Нар болон одон гарагт агуулагддаг болохыг сүүлийн үеийн судалгаануудаар тогтоосон байна.

Гадолини ( $\text{Gd}^{64}$ ) нь мөнгөлөг цагаан өнгөтэй, уян харимхай, давтагдах чанар сайтай металл юм. Байгальд зөвхөн давс байдлаар байдаг. Хуурай агаарт харьцангуй тэсвэртэй боловч чийглэг орчинд амархан зэвэрдэг/исэлддэг.

Терби ( $\text{Tb}^{65}$ ) нь мөнгөлөг цагаан өнгөтэй зөөлөн уян харимхай болон давтагдах чанар өндөртэй металл юм. Тэрээр байгальд цэврээр байдаггүй бөгөөд түүнийг церит, гадолинит, монацит, ксенотим болон эвксенит зэрэг эрдсүүдээс ГХЭ-ийг ялгах үед хам байдлаар гаргаж авдаг.

Диспрози ( $\text{Dy}^{66}$ ) нь мөнгөлөг металл гялгатай, зөөлөн металл юм. Агаарт тогтвортой хэдий ч хүчиллэг орчинд амархан задардаг. Бусад ГХЭ-үүдийн хамтаар ксенотим, фергусонит, гадолинит, эвксенит, блонстрандин зэрэг эрдсүүдээс гаргаж авдаг.

Гольми ( $\text{Ho}^{67}$ ) нь мөнгөлөг металл гялгатай, зөөлөн, давтагдах чанар сайтай металл. Агаарт харьцангуй тогтвортой боловч чийглэг ба өндөр температурын орчинд амархан исэлддэг, соронзон чанар өндөртэй байдгаараа бусад металаас ялгагддаг. Гадолинит, монацит зэрэг эрдэст бусад элементүүдийн хамт агуулагдана.

Эрби ( $\text{Er}^{68}$ ) нь мөнгөлөг металл гялгатай, зөөлөн, уян харимхай болон давтагдах чанар сайтай металл юм. Агаарт тогтвортой, амархан исэлддэггүй онцлогтой. Бусад ГХЭ-үүдийн хамт гадолинитод агуулагддаг.

Тули ( $\text{Tm}^{69}$ ) нь мөнгөлөг саарал өнгөтэй, зөөлөн, уян харимхай, давтагдах чанар сайтай металл юм. Бусад элементүүдтэй харьцуулахад агуулга маш бага тул түүнийг ялгаж авахад их хүндрэлтэй байдаг ба хязгаарлагдмал хэрэглээтэй.

Иттерби ( $Yb^{70}$ ) нь мөнгөлөг өнгөтэй зөөлөн металл, агаарт хүчилтөрөгчтэй амархан урвалд ордог. Тэрээр харьцангуйгаар маш бага агуулгатай байдаг тул түүний химийн шинж төрх муу судлагдсан мөн хязгаарлагдмал хэрэглээтэй, монацитийн элснээс ялгаж авдаг.

Лютеци ( $Lu^{71}$ ) нь зөвхөн сүүлийн жилүүдэд гаргаж авч байгаа мөнгөлөг цагаан өнгөтэй, агаарт тогтвортой, цацраг идэвхт чанартай металл юм. Иттриг агуулсан бүх эрдэст маш бага хэмжээгээр, мөн монацитад агуулагддаг.

Иттри ( $Y^{39}$ ) нь мөнгөлөг өнгөтэй металл бөгөөд геохимийн хувьд лантаноидын бүлгийн элементүүдтэй төстэй тул ГХЭ-ийн орд, илрэлүүдэд тогтмол хам байдлаар ксенотим ба монацитад ихээр агуулагддаг.

Сканди ( $Sc^{21}$ ) нь ГХЭ-ийн орд илрэлүүдэд хам байдлаар байдаг, мөнгөлөг цагаан өнгөтэй металл юм. Эвксенит болон гадолинит зэрэг эрдсүүдэд агуулагддаг болохыг спектрийн судалгаагаар тогтоосон байдаг.

Газрын ховор металлууд нь химийн хувьд маш өндөр идэвхтэй харьцангуйгаар бага температурын орчинд бараг бүх элементүүдтэй харилцан үйлчлэлд орох боломжтой. Тэрээр хүчилтөрөгч (O), хүхэр (S), устөрөгч (H), нүүрстөрөгч (C), азот (N), фосфор (P) болон галоген элементүүдтэй нэгдэж исэл, сульфид, карбидын нэгдлүүдийг үүсгэдэг. Агаарт металл лантан, цери, промети амархан исэлддэг байхад ГХХүЭ-үүд /иттрийн бүлэг/ илүү тогтвортой байдаг.

Газрын ховор элементүүд нь анх нээгдсэн цагаасаа хойш төрөл бүрийн зорилгоор хүн төрөлхтний хэрэгцээг хангаж ирсэн ч 1965 он хүртэл түүний хэрэглээ харьцангуй хязгаарлагдмал, хэрэгцээ бага байсан. 1960-аад оны дунд үеэс өнгөт телевизийн дэлгэцэд газрын ховор элементийг, ялангуяа европийг дэлгэцийн өнгийг тодруулж харуулахад хэрэглэх болсноор түүний хэрэгцээ тодорхой хэмжээгээр ихэссэн. Өндөр технологи хөгжиж металлын шинэ хэрэглээний талаар нээлт гарснаар сүүлийн 20-иод жилийн дотор газрын ховор элемент найрлагад нь орсон бараа бүтээгдэхүүний тоо хэмжээ хэрэглээ улам өссөөр байна. Жишээ нь: 20-иод жилийн өмнө гар утсыг цөөн тооны хүмүүс хэрэглэдэг байсан бол өнөөдрийн байдлаар таван тэрбум орчим хүн хэрэглэж байна.

ГХЭ-ийн хэрэглээний гол төрлүүдийг элемент тус бүрээр (Хүснэгт 5.1.)-д харууллаа.

## ГХЭ-үүдийн хэрэглээ металл тус бүрээр

Хүснэгт 5.1

ГХЭ-үүд	Голлох хэрэглээ
Лантан ( <b>La</b> )	Цахилгаан болон хос хөдөлгүүрт авто машин, зургийн аппарат, зөөврийн компьютер, дахин цэнэглэгддэг NiMH батарей, хэт улаан туяа шингээгч хамгаалалтын шил хийхэд өргөн хэрэглэнэ.
Цери ( <b>Ce</b> )	Шил, металл, үнэт чулуу, компьютерын жижиг эд анги, транзистор болон цахилгаан төхөөрөмжүүд, агаарын бохирдлыг багасгах зориулалттай хурдасгуурын хөрвүүлэгч зэрэгт хэрэглэгдэнэ.
Празеодим ( <b>Pr</b> )	Неодимтой нийлүүлж хүчтэй соронзон үйлдвэрлэдэг. Гагнуурын хүчтэй очноос сэргийлэх шил, нарны хэт улаан туяанаас хамгаалах шил, пластик үйлдвэрлэл зэрэгт хэрэглэдэг.
Неодим ( <b>Nd</b> )	Празедитай хослуулж хамгийн хүчтэй соронзон гаргаж авсан. Энэхүү соронзонг цахилгааны болон автын олон бүтээгдэхүүнд хэрэглэдэг.
Промети ( <b>Pm</b> )	Гэрлээр адсорбцид орж тодорхой үйл ажиллагаагаар хянагдсан гэрлийг үүсгэдэг, гэрлийг цахилгаан урсгал болгож хувиргах чадвартай тул зөөврийн X-RAY багажинд хэрэглэгддэг байна.
Самари ( <b>Sm</b> )	Анх тогтмол соронзон үйлдвэрлэхэд хэрэглэж эхэлсэн ба сүүлийн үед X-туяа, лазерын технологид хэрэглэж байна. Цөмийн эрчим хүчний салбарт нейтрон шингээгчээр, хүчтэй тогтмол соронзон үйлдвэрлэл, хэт улаан туяаг шингээгч оптикийн шил зэрэгт өргөн хэрэглэх болсон.
Европи ( <b>Eu</b> )	Нислэгийн өнгөт дэлгэц болон өнгөт телевизийн үйлдвэрт анх хэрэглэж эхэлсэн. Өнөө үед телевизийн дэлгэцийн өнгийг идэвхжүүлэгч, европигоор бүрхсэн хуванцрыг лазерийн технологит, керамикийн үйлдвэр ба цөмийн эрчим хүчний салбарт ашиглаж байна.
Гадолини ( <b>Gd</b> )	MRI төхөөрөмжинд хэрэглэснээр бичил эд эсийг тодруулж хавдрыг эрт оношлох боломжтой болсон. Цөмийн урвалын үед атомын задралыг хянахад хэрэглэдэг. Гадолини ба иттрийн гранатыг хэт богино долгионы хэрэглээ, мөн өнгөт телевизийн дэлгэц зэрэгт хэрэглэнэ.
Терби ( <b>Tb</b> )	Гэрэлтүүлгийн чиглэлээр өргөн ашигладаг. Тербийн исэл өнгөт телевизийн ногоон өнгийг идэвхижүүлэхэд цирконы исэлтэй хольсон тохиолдолд түлшний оронд торын талстын тэнцвэржүүлэгч болдог.
Диспрози ( <b>Dy</b> )	Неодим-төмөр-борын хүчтэй тогтмол соронзонгийн үйлдвэрлэлд хамгийн өргөн хэрэглэгдэж байна. Тэрхүү хүчтэй соронзон нь хос хөдөлгүүрт мотор, төрөл бүрийн цахилгаан хэрэглэл, цөмийн урвалын үед нейтроныг барьж авах зэрэгт хэрэглэгддэг. Диспрозийн исэл-никелийн цемент нь цөмийн урвалжаар ялгарсан дулааныг бууруулахад хэрэглэгддэг. Мөн бусад ГХЭ болон ванадийн хамтаар лазер материал үйлдвэрлэхэд хэрэглэгдэж байна.
Гольми ( <b>Hm</b> )	Түүнийг металл кальциас түүний ангидрид хлорид эсвэл флюоридыг салгах явцад гаргаж авдаг. Соронзон материалын үйлдвэрлэлд өргөн, бага хэмжээгээр керамик болон лазер материалын үйлдвэрлэлд хэрэглэнэ.
Эрби ( <b>Er</b> )	Шилний өнгийг солиход, эмнэлгийн болон шүдний эмчилгээний лазер төхөөрөмжинд өргөн хэрэглэнэ. Фото зургийн филтерт, эрбийн трихлоридийг үнэт эдлэл, нарны шилэнд хэрэглэнэ.

Тули (Tm)	Ялгаж авахад хэцүү тул хэрэглээ нь хязгаарлагдмал. <sup>169</sup> Tm изотопи нь зөөврийн X-Ray багажид; <sup>171</sup> Tm изотоп нь энергийн эх үүсвэр болдог.
Иттерби (Yb)	Энэхүү элементийн химийн онцлог бүрэн судлагдаагүй байгаа тул хязгаарлагдмал хэрэглээтэй байдаг. Гангийн механик чадварыг сайжруулах металлургийн үйлдвэрт хэрэглэгддэг.
Лютеци (Lu)	Лютецийн цөм нь нейтроны дулааны урвалжийн дараа бета цацраг гаргадаг тул түүнийг хурдасгуур, шүлтжүүлэлт, полимержүүлэлт зэрэгт хэрэглэдэг.
Иттри (Y)	Гэрэлтүүлэгч байдлаар хамгийн өргөн хэрэглэдэг. Цирконы исэлтэй хослуулснаар өндөр температурт ажиллах сансрын хөлгийн бүрхэвч хийхэд хэрэглэнэ. Сүүлийн үед LED дэлгэцийн үйлдвэрлэлд ихээр ашиглаж байна. Мөн электрод, лазер, хэт дамжуулагч болон эмчилгээний төхөөрөмжийн үйлдвэрлэлд хэрэглэдэг болсон.
Сканди (Sc)	Хөнгөн цагаантай хольж хайлш хийгээд сансрын хөлгийн үйлдвэрлэлд өргөнөөр хэрэглэж байна. Сүүлийн үед скандийг хольсон хайлш нь хамгийн хөнгөн гольфийн цохиур хийхэд хэрэглэгдэж байна

### 1.1.2. Газрын ховор элемент агуулсан эрдсүүдийн ерөнхий ойлголт

ГХЭ-ийг агуулсан 129 төрлийн эрдэс тогтоогдсон ба тэдгээрийн 51 нь иттрийн эгнээний ГХЭ-ээр, 78 нь церийн эгнээний ГХЭ-ээр баяжсан байдаг. ГХЭ-ийн үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий церийн эгнээний эрдэсд бастнезит [(Ce, La ...)(CO<sub>3</sub>)F], монацит [(Ce,La ...)PO<sub>4</sub>], бага хэмжээгээр пирохлор [(Na,Ca,Ce... )<sub>2</sub>Nb<sub>2</sub>O<sub>6</sub>F] болон бусад эрдсүүд, иттрийн эгнээний эрдсүүд ксенотим (YPO<sub>4</sub>), иттросинхизит [YCa(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>F] ордог /Хүснэгт 5.2/. Үүнээс гадна апатитаар фосфорын бордоо хийх явцад ГХЭ-ийг гаргаж авдаг. ГХЭ агуулсан эрдсүүдийн 20 гаруй нь үйлдвэрлэлийн голлох ач холбогдлыг өгдөг. ОХУ-ын ниоби, тантал, ГХЭ-ийн хайгуулын аргачилсан зөвлөлд дурдсан ГХЭ агуулсан голлох эрдсүүдийг Хүснэгт 5.2-т, дэлхийн ГХЭ-ийн томоохон ордуудад хүдрийн голлох эрдэс байдлаар агуулагддаг эрдсүүд, тэдгээрийн ГХЭ-ийн ислүүдийн нийлбэр агуулгыг хүснэгт 5.3-т харууллаа.

### ГХЭ-ийн голлох эрдсүүд

Хүснэгт 5.2

Эрдсийн нэр	Химийн томъёо	Газрын ховор металлын ислийн агуулга, %	Хольц элементүүд	Нягт, г/см <sup>3</sup>
Монацит	CePO <sub>4</sub>	Σ Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <35; ThO <sub>2</sub> <31	—	4.9–5.5
Ксенотим	YPO <sub>4</sub>	Σ Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <61	U, Tb, TR	4.4–4.6
Чёрчит	YPO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O	Σ Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <51	TR	3.1–3.3
Бастнезит	CeCO <sub>3</sub> F	Σ Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub> до 75	TR, Th	4.4–5.2
Паризит	Ce <sub>2</sub> Ca[CO <sub>3</sub> ] <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	Σ Ce <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <60; Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <10	TR, Th	4.3–4.4
Иттросинхизит	YCa[CO <sub>3</sub> ] <sub>2</sub> F	Σ Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> =44–47	Th, TR	3.6–3.7
Фергюсонит	Y(Ta, Nb)O <sub>4</sub>	Σ Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> =33–44; Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> =4–9; Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> =38.0–51.6	U, Th, TR	5.5–6.0
Эвксенит	Y(Nb, Ti, Ta) <sub>2</sub> (O, OH) <sub>6</sub>	Σ Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> =16.3–27.8; Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> =8.8–41.4; Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> =1.0– 47.3	U, Th, TR	5.0–5.9
Гагаринит	(Na, Ca) <sub>3</sub> YF <sub>6</sub>	Σ Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> =35–48	U, Th	4.2–4.5
Иттрофлюорит	(Y, Ca)F <sub>3-x</sub>	Σ TR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> =18–20	—	3.5–3.8

### Дэлхийн ордуудын ГХЭ агуулсан голлох эрдсүүд

Хүснэгт 5.3

№	Эрдсийн нэр	Химийн томъёо	ГХЭ-ийн ислийн хэмжээ, %
1	Бастнезит (Ce)	(Ce,La)(CO <sub>3</sub> )F	75
2	Монацит (Ce)	(Ce,La,Nd,Th)PO <sub>4</sub>	65
3	Паризит (Ce)	Ca(Ce,La)2(CO3) <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	61
4	Ксенотим	YPO <sub>4</sub>	61
5	Гадолинит (Ce)	(Ce.La,Nd,Y) <sub>2</sub> Fe <sup>2+</sup> Be <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>10</sub>	60
6	Иттроцерит	(Ca.Ce.Y.La)F <sub>3</sub> .nH <sub>2</sub> O	53
7	Синхизит Ce)	Ca( Ge, LA)(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> F.	51
8	Хуангоит(Ce)	BaCe(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> F.	39
9	Алланит (Ce)	(Ce,Ca,Y)2(Al,Fe3+) <sub>3</sub> (SiO4)3OH.	38
10	Бритолит (Ce)	(Ce,Ca)5(SiO <sub>4</sub> .PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> (OH,F)	32
11	Цебаит (Ce)	Ba <sub>3</sub> Ce <sub>2</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>5</sub> F <sub>2</sub> .	32
12	Флоренцит (Ce)	Ce Al <sub>3</sub> ( PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ( OH ) <sub>6</sub> .	32
13	Лопарит	(Ce,La,Na,Ca.Sr)(Ti,Nb)O <sub>3</sub>	30
14	Эвксенит (Y)	(Y.Ca.Ce,U,Th)(Nb,Ta,Ti) <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	24
15	Эвдиалит	Na <sub>4</sub> (Ca,Ce)2Fe <sup>2+</sup> ,Mn,Y)ZrSi <sub>8</sub> O <sub>22</sub> (OH,Cl) <sub>2</sub> (?).	9

### 1.1.3. Газрын ховор элементийн үйлдвэрлэл, хэтийн төлөв

Америкийн Геологийн Албаны ашигт малтмалын нээлттэй мэдээллийн санд мэдээлснээр 2018 оны 12-р сарын байдлаар дэлхийн ГХЭ-ийн нийт нөөц 120 сая т орчим байгаагаас Хятад улс 36.7 %, Бразил 18.3 %, Вьетнам 18.3 % тус тус эзэлж нөөцөөрөө тэргүүлж байна. Харин бүтээгдэхүүний хувьд дэлхийн хэмжээнд жилд нийт 170 мянган т ГХЭ үйлдвэрлэж байгаагаас Хятад улс 120 мянган т буюу 70.6 %, Австрали 20 мянган т буюу 11.8 %, Америк 15 мянган т буюу 8.8 % тус тус гаргаж байна.

ГХЭ-ийн голлох нөөц нь дэлхийн цөөн хэдэн орноор хязгаарлагдаж байгаагаас Хятад улс дэлхийн нөөцийн гуравны нэгийг эзэмшиж нөөцөөрөө дэлхийд тэргүүлсээр байна. Америк улсын хувьд Маунтин Пасс орд гол үйлдвэрлэгч нь бөгөөд 1998 онд ашиглалтын үйл ажиллагааг зогсоосон ч 2018 оноос дахин ашиглаж эхэлсэн. Маунтин Пассаас гадна Бокан уул, Беар Лодж, Раунд топ зэрэг хэд хэдэн ГХЭ-ийн орд, илрэлүүд дээр хайгуулын ажил явагдаж байна. Америкийн геологийн албанаас Аляск муж улсад Хайпер спектрин аргыг хайгуулд ашигласнаар ГХЭ-ийн хүдэржилт бүхий хэтийн төлөвтэй талбайг (Wilburn and Karl, 2018) илрүүлсэн байна. Энэтхэгт дэлхийн ГХЭ-ийн нөөцийн 5 % орчим нь байх ба энэ нь ильменит, силлиманит, анар, циркон, монацит, рутил зэргийг агуулсан далайн эргийн шороон ордын төрөл юм. Энэтхэгийн геологийн алба сүүлийн жилүүдэд ГХЭ-ийн эрэл хайгуулын ажилд анхаарч шүлтлэг интрузив, карбонатит, скарн, пегматит, грейзен төрлийн хүдэржилтийг анхааран судалж байна. Далайн эргийн болон эх газрын шороон ордуудад 2016 оны байдлаар монацитын нөөц 11,935 сая т хүрнэ хэмээн үзэж байсан ба үүний 30 % нь далайн эргийн Андра Прадеш бүсийн бүлэг шороон ордод агуулагдаж байна.

Газрын ховор элементийн металлын болон ислийн үнэ дэлхийн хэмжээнд 2005 оноос огцом өсөж ирсэн боловч 2012 оны эхний улирлаас буурч эхэлсэн. Металлын үнийн өсөлт, бууралтын судалгааг хийдэг судлаачид үнийн өсөлтийг тайлбарлахдаа Хятад улс ГХЭ-ийн нөөц ба үйлдвэрлэлээрээ дэлхийд ноёлж байгаа бөгөөд энэ металлын экспортод хязгаарлалт хийсэнтэй холбоотой гэж үздэг. Харин үнийн бууралт болон сүүлийн үед нэлээд тогтвортой болоод байгааг тайлбарлахдаа үнийн өсөлт улам ихэснэ хэмээн дүн шинжилгээ хийж гол хэрэглэгч орнууд шаардлагатай металлыг нөөцөлж чадсан, зарим орнуудад ГХЭ-ийн уурхайнууд ажиллаж эхэлсэн болон түүнийг дахин боловсруулалтын аргаар гаргах боломжтой болсон зэрэгтэй холбоотой хэмээн үзэж байна. Хэдийгээр ГХЭ-ийн нийлбэр ислийн хувьд тодорхой хэмжээгээр хангагдах боломжтой чиг хандлага харагдаж байгаа хэдий ч ГХХүнд элементүүдийн эрэлт хэрэгцээ их, үнэ нь эргээд өсөх магадлалтай хэмээн таамаглаж байна. Хэдийгээр ГХЭ-ийн үнийг цаашид тогтворжино хэмээн үзэж байгаа ч дэлхийн хүн амын өсөлттэй уялдаж дэлхийн хэмжээнд эдийн засгийн өсөлт явагдах

нь харагдаж байгаатай холбоотойгоор ГХЭ-ийн үнийн гэнэтийн өсөлт болох магадлалтай хэмээн зарим судлаачид тооцож байна. ГХЭ-ийн гол үйлдвэрлэгч болох Хятад улсад сүүлийн жилүүдэд байгаль орчны болон, нийгэм улс төрийн байдал хурцдах хандлагатай, түүнээс гадна ажилчдын хөдөлмөрийн хөлс өндөрсөж байгаатай холбоотой үнийн өсөлт гарч болохыг үгүйсгэхгүй гэж үзэж байна.

Газрын ховор элемент нь ногоон технологи, электроникийн болон цэргийн зориулалттай хэрэглэгддэг багаж тоног төхөөрөмжийн үйлдвэрлэлийн гол түүхий эд нь байсаар байна. ГХЭ-д хамаарагддаг 17 металлын хэрэглээ харилцан адилгүй, зарим элементийн хэрэглээ багасахад заримынх нь ялангуяа диспрози, неодим, европи зэрэг газрын ховор хүнд элементийн хэрэглээ улам ихэсч байна. ГХЭ-ийн цаашдын хэрэглээг бодитоор таамаглахад хэцүү ч ирэх 25 жилийн хугацаанд түүний хэрэглээний өсөлт 5 -9 % хооронд (Alonso et al., 2012) байна хэмээн таамаглаж байна. Ногоон технологийн хөгжилтэй холбоотойгоор салхин сэнс болон цахилгаан мотор үйлдвэрлэхэд ихээр хэрэглэгддэг диспрозигийн үнэ харьцангуй ихээр өсөж болох юм. Өнөөгийн хэрэглээгээр аваад үзэхэд жилд 105000 т ( $\pm 15\%$ ) ГХЭ-ийн исэл шаардлагатай (Hatch, 2012; Alonso et al., 2012) гэсэн тооцоо байна. Тогтмол соронзон, металл хайлш, катализаторын үйлдвэр, өнгөлгөө зэрэг нь ГХЭ-ийн гол хэрэглээний салбар нь билээ. Өнөөгийн байдлаар неодим, празеодим, самари (диспрози ба терби нэмэлтээр) зэрэг элементүүдээр хийсэн тогтмол соронзонгууд нь хамгийн хүчтэй болоод хөнгөн байж чадаж байгаа тул дэлхийн зах зээл дээр эрэлт хэрэгцээ ихтэй байна. ГХЭ-ийн бүх төрлийн хэрэглээг харгалзан жилд 5-8.6 % өсөлттэй байхаар тооцоолж 2025 оны хүртэлх хэрэгцээг загварчилан 2025 он гэхэд жилийн хэрэглээ нь ГХЭ-ийн нийлбэр ислээр 210 000 т хүрнэ гэж таамаглажээ.

Дэлхийн эрчим хүчний эх үүсвэрийн судалгааны үр дүнгээс харахад эрчим хүчний хэрэглээ 2035 он хүртэл жилийн 13 % өсөх хандлагатай байна. Мэдээж шатах ашигт малтмал голлох түүхий эд нь байсаар байх бөгөөд 2035 оны үед нийт эрчим хүчний дөрөвний гурвыг эзэлсээр байх ба сэргээгдэх эрчим хүчний хувьд 10 % орчимд хүрэх болов уу хэмээн таамаглаж байна. Ийнхүү байгальд ээлтэй ногоон технологи хөгжихийн хэрээр ГХЭ-ийн хэрэгцээ улам бүр өссөөр байхаар харагдаж байна.

#### 1.1.4. Газрын ховор элементийн хүдэржилт, гарал үүсэл

ГХЭ-үүд нь ионы радиус томтой учир силикатлаг хайлшны талстжилтын үед чулуулаг бүрдүүлэгч гол эрдсүүдийн оронд торд орж суух боломж муутай, үлдэгдэл хайлшинд ихэвчлэн үлддэг бөгөөд талстжилтын төгсгөлийн шатанд катионы оронд тор томтой циркон, анар, апатит зэрэг эрдсийн найрлагад ордог онцлогтой. Боржинлог пегматитын эрдсүүд ГХЭ-ээр баяжсан байдаг.



ГХЭ-ийн хүдэржилт нь ихэвчлэн эх газрын доторх геодинамик нөхцөлд тэлэлтийн тектониктой холбоотой үүссэн пулл апарт (pull apart) хагаралд эсвэл астеносферийн цоргилтын бүсэд үүсдэг ажээ. Ийм тектоник тогтцод литосферийн зузаан багасаж нимгэрсэнтэй холбоотойгоор даралт багасаж гүний мантийн эх үүсвэртэй магма царцдас бүрхүүлд хөөрөн орж царцсанаар үүссэн шүлтлэг-суурилаг найрлагатай гүний биетүүдтэй орон зай цаг хугацааны хувьд нягт холбоотойгоор ГХЭ-ийн хүдэржилт үүсдэг байна. Зарим судлаачид дэлхийн хэмжээнд тогтоогдсон томоохон хэмжээний ГХЭ-ийн ордуудын өнөөгийн байршиж буй геодинамик орчин дээр дүн шинжилгээ хийж тэдгээрийн тархалтыг эртний суурь, эх газрын рифт, ороген хөгжил болон өгөршлийн бүс зэрэг нөхцлүүдэд (Chakmouradian et al., 2012) үүсэж байршиж байна гэж үзсэн.

Өндөр технологи хөгжиж, ГХЭ-ийн хэрэглээ ихэссэнтэй холбоотойгоор дэлхийн хэмжээнд эдгээр металлын эх үүсвэрийг тодруулах судалгаа 2005-2011 онуудад эрчимтэй хийж Америкийн геологийн албанаас Америкийн болон дэлхий дахины ГХЭ-ийн хүдэржилт, түүний хэтийн төлөвийн талаарх судалгааг хийж тайлагнасан (Keith et al, 2010) байдаг. Америкийн Геологийн албаны үзэж байгаагаар ГХЭ-ийн хүдэржилтийг гарал үүслээр нь үндсэн 9 төрөлд ангилж түүний төлөөлөх ордуудын жишээг өгсөн байдгийг доорх (Хүснэгт 5.4.)-д үзүүлэв.

Шүлтлэг интрузивтэй холбоотой хүдэржилтийн хувьд шүлтлэг магма нь өөрөө маш нийлмэл магмын эх үүсвэртэй гэж үздэг бөгөөд түүнтэй холбоотой хүдэржилтийн асуудал бүрэн тогтоогдоогүй. Шүлтлэг интрузивтэй холбоотой ГХЭ-ийн хүдэржилт нь ихэвчлэн циркон, ниоби, стронци, бари, лититэй эвшилдсэн байдалтай тохиолдох бөгөөд гарал үүслийн асуудлыг системчилж тодорхойлоход маш ярвигтай байдаг. Карбонатитууд нь маш ховор тохиолддог, дэлхийн хэмжээнд ердөө 527 байршилд (Woolley and Kjarsgaard, 2008) тогтоогдсон. Төмрийн ислийн алт-зэсийн орд нь 1980-аад оны үед Олимпик Дам ордыг олдсоноос хойш гарч ирсэн ордын гарал үүслийн өвөрмөц, шинэ төрөлд тооцогдоно. Хэдийгээр үүнтэй төстэй ордууд дэлхийн хэмжээнд нэлээд тааралддаг ч тэдний ГХЭ-ийн агуулга бага байдаг бол Олимпик Дам ордод нэлээд их нөөцтэй байдаг онцлогтой. Пегматитууд боржинлог интрузивийн томоохон биетийн зах орчмоор үүссэн байх ба тэдгээр нь маш нийлмэл олон төрлийн найрлагатай байдгаас гадна ерөнхийдөө биетийн хувьд жижиг тул тэр болгон үйлдвэрийн ач холбогдолтой байдаггүй.

Клаймакс төрлийн молибдений порфирийн ордод тодорхой түвшинд ГХЭ-ийн өндөржсөн агуулга өгдөг боловч маш жигд бус тул хэтийн төлөв нь тодорхойгүй байна. Өгөршлөөр газрын ховор элемент агуулсан уулын чулуулаг болон ГХЭ-ийн хүдэржилт бүхий талбай элэгдэлд орж зөөгдөж дахин хуримтлагдаад шороон хуримтлал үүсгэдэг. Ялангуяа монацит болон

ксенотимийн гол эх үүсвэр нь шороон хуримтлал байдаг онцлогтой. Мөн далайн эргийн хар элс хэмээн нэрлэгддэг ильменит-магнетитийн болон цагаан тугалганы шороон ордод дайвар байдлаар монацит нэлээд хэмжээгээр агуулагддаг. Халуун чийглэг уур амьсгалтай орчинд чулуулаг химийн өгөршилд гүнзгий автахад төмөр, хөнгөн цагаан-төмрөөр баяжсан өгөршлийн үлдэгдэл гадаргуу үүсэх бөгөөд ГХЭ, түүний дотроос хүнд элементүүд тодорхой хэмжээгээр баяждаг байна.

Шохойн чулуулгийн доторх карстын агуйд хуримтлагдсан хөнгөн цагаанаар баян хурдас ГХЭ-ээр баяжсан байхыг Монтенегрод тогтоосон боловч одоогоор эдийн засгийн ач холбогдол нь тодорхойгүй (Maksimović and Panty, 1995) байна.

### ГХЭ-ийн хүдэржилтийн гарал үүслийн төрлүүд (Keith, 2010)

Хүснэгт 5.4

Гарал үүслийн төрөл	Гарал үүслийн дэд төрөл	Жишээ, төлөөлөх томоохон ордууд
Шүлтлэг интрузивтэй холбоотой	Магмын (шүлтлэг-суурилаг)	ОХУ-ын Ловозеро,
	Пегматитын дэл судлын (шүлтлэг-суурилаг)	ОХУ-ын Хибины массив
	Пегматитын дэл судлын (хэт шүлтлэг)	Гринландын Моцфелдт
	Гидротермаль судал ба штокверк	АНУ, Айдахогийн Лемхи
	Галт уулын	Баруун Австралийн Брокман
	Альбититийн метасоматит	ОХУ-ын Миаск
Карбонатит	Магмын	АНУ, Маунтин Пасс,
	Дэл судлын	Малавийн Кангакундэ хилл
	Гидротермаль судал ба штокверк	Шинэ Мексико Галлинас уулс
	Скарн	Хятадын Сайма
	Карбонат чулуулаг дахь түрэлтийн	Хятадын Баян-Овоо
	Метасоматит-фенитийн	АНУ, Арканзасын Магнет кове
Төмрийн ислийн зэс-алт	Магнетит-апатитийн түрэлтийн	АНУ, Ийгл маунтин
	Гематит-магнетитийн брекчийн	Австралийн Олимпик Дам
Пегматит	Абиссал (ГХХүЭ, ГХХөЭ), алланит, монацит, эвксенит эвшлийн	ОХУ-ын Алдан, Швед-Иттерби, Канад-Файв Майл
Мо-порфир	Клаймакс төрөл	АНУ, Колорадогийн Клаймакс
Метаморф	Мигматитжсан гнейс	АНУ, Калифорны Мюзик Валлей,
	Уран-ГХЭ-ийн скарн	Австрали, Мари Катлин
Стратиформ фосфорит ба өгөршлийн гадаргуу	Платформын фосфорит	АНУ, Өмнөт Айдахо
	Карбонатиттай эвшилдэх фосфорит	Баруун Австрали, Маунт Велд
	Граниттай эвшилдэх латерит	Өмнөт Хятад
	Бадделит агуулсан боксит	Бразилийн Покос де Калдас
	Карстын боксит	Монтенегро (Европ)

Эртний шороо	Уран агуулсан пирит-кварцтай конгломерат	Канад, Онтарио, Еллиот нуур,
	Алт агуулсан пирит-кварцтай конгломерат	Өмнөт Африк, Витватерсранд
Шороо	Далайн эргийн титаны шороон	Баруун Австрали, Күүлжарлоо,
	Цагаан тугалганы шороон	Малайзын Sn шороо

### 1.1.5. Газрын ховор элементийн хүдрийн төрөл

Дифференциацид орсон нефелин-сиенитийн массивт агуулагдах ордууд нь (Ловозеро) ниоби-тантал-ГХЭ гол хүдэр болдог. Хүдэржсэн интрузив нь төвийн төрлийн дугариг хэлбэртэй олон фазтай бүслүүрлэг тогтоцтой байна.

Лопарит агуулсан дифференциацид орсон хэсэг нь (2-р фаз) нефелин, хээрийн жонш болон өнгөт эрдсүүдийн хуримтлагдсан горизонт бүхий уртит, ювит, фояит, луяврит, малинит зэрэг найрлагатай ритмлэг тогтоцтой үелэлүүдээс тогтно. Лопарит нь доод хэсэгт нь уртит малинетийн найрлагатай хэсэгт акцессор эрдэс байдлаар бага зузаантай (0.1-2 м) үе үүсгэнэ. Эрдэслэг бүрэлдэхүүний хувьд нефелин, кали-натрийн хээрийн жонш, эгирин, шүлтлэг амфибол, содалит, цеолит байх ба акцессор байдлаар лопарит, виллиомит, апатит, эвдиалит, рамзаит, мурманит, ловозерит, сфен, магнетит, пирит, пирротин үүссэн байна. Лопарит нь ниоби, тантал, церийн бүлгийн ГХЭ гарган авдаг гол түүхий эд юм.

Хэт суурилаг, шүлтлэг чулуулгийн карбонатит нь дэлхийн ниобийн голлох эх үүсвэр нь болдог. Хэт суурилаг, шүлтлэг чулуулгийн карбонатит нь дугуй болон цагариг хэлбэртэй биетүүд үүсгэх ба карбонатит нь шток, цагариган дэл судлууд, хоолой хэлбэртэй байна. Карбонатитын биет нь тухайн хэт суурилаг шүлтлэг магмын дифференциацийн төрлөөс хамаарч дугариг хэлбэртэй шток, цацраг маягийн дэл судлууд, цагариг болон тал цагариг хэлбэртэй биетүүд, хоолой маягийн биетүүд хэлбэртэй гадаргууд илэрдэг.

Карбонатит нь кальцит, доломит, анкеритын төрлүүдтэй. Карбонатитад пирохлорын хүдэржилт жигд тархалттай шигтгээ хэлбэртэй байна. Хүдрийн биет нь ядуувтар агуулгатай ( $Nb_2O_5=0.05-0.08\%$ ) суурь дээр баяжсан ( $Nb_2O_5=0.2-0.8\%$ ) бүс байдлаар шугаман хэлбэртэй илэрдэг. Хүдэр агуулсан чулуулагт форстерит, флогопит, пирит зонхилохоос гадна апатит, монацит, заримдаа циркон, бадделеит ба магнетит агуулна. Дунд болон том талстлаг кальцитын карбонатит нь карбонатын түүхий эд (Жишээ нь: ОХУ-ын Белозиминское болон Канадын Сэнт Оноре) болж болно.

Ховор тохиолдолд хэт суурилаг шүлтлэг чулуулагтай холбоотой пирохлорын хүдэржилт нь карбонатитад биш микроклинит-калийн хээрийн жонштой метасоматит дотор (Эрхүү мужийн Их Тагины орд) хөгжсөн байдаг. Их Тагины

ордод апатит-пирохлорын хүдэржилт нь 600 м гаруй урт, 300 м хүртэл өргөнтэй бүсийн дагуу шигтгээ, судал-шигтгээ хүдэр бүхий мэшил хэлбэртэй байна. Түүний хүдэр дэх  $Nb_2O_5$  агуулга 1.0 % хүрдэг.

Зарим тохиолдолд карбонатитад гатчеттолит жижигхэн шигтгээ байдлаар баяжиж бие даасан хуримтлал үүсгэх эсвэл пирохлорын хүдрийн бүсийн захаар баяжсан байдалтай илэрдэг. Тантал-ниобийн нийлмэл (комплекс) хүдэрт  $Nb_2O_5/Ta_2O_5$  харьцаа 4.5–8 байна (Среднезиминий орд болон Белозиминий хүдрийн бүсийн зарим хэсэг).

Бастнезиттай карбонатитын ордууд нь церийн бүлгийн ГХЭ-ийн гол эх үүсвэр нь болдог. Энэ төрлийн ордын гол төлөөлөгч нь АНУ-ын Маунтин Пасс орд юм. Тус орд нь цул болон зурваслаг тогтоцтой карбонатит (кальцит) 60 %, барит 20 %, кварц 10 %, ГХЭ-ийн эрдсүүд (бастнезит болон монацит) 10 % агуулсан 700 x 200 м хэмжээтэй штокоос тогтоно. Маунтин Пасс ордын ГХЭ-ийн нийлбэр агуулга баян хэсэгтээ 10 %, ядуу хэсэгтээ 5 % ба түүнээс бага агуулгатай. Нийт нөөцийг нь 2.5 сая тн хүдэрт 5 % түүнээс дээш агуулгатай ГХЭ-ийн исэл агуулагдаж байна гэж үздэг. Монгол орны хэмжээнд Лугийн голын орд нь карбонититын энэ төрөлд хамаарах бөгөөд түүний хүдэрт кальцит 80%, доломит, анкерит болон бусад карбонат эрдэс-10%, кварц-1% агуулагддаг. ГХЭ-ийн голлох эрдсүүд нь синхизит, париизит, бастнезитын хамтаар-10%, дагалдах эрдэс байдлаар пирит 1-2%, флюорит 1% тус тус агуулагдана. Лугийн голын цагираган тогтоцтой нефелин-сиенитийн массивын хойд хагаст 400 гаруй жижиг судал, судланцарууд илэрдгээс үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий 28 судлын биет тогтоогдсон. Ордын хэмжээнд ГХЭ-ийн агуулга нь нийлмэл ислээр  $TR_2O_3 / 1,78-28,47\%$  байх бөгөөд 806,3 мянг.т хүдэрт 2,17% дундаж агуулга бүхий нийлмэл ислийн нөөц байна гэж тооцож гаргасан байна.

Карбонатитын өгөршлийн гадаргууд дахин хуримталсан, хувирсан гадарга дахь ГХЭ-ниобийн (Y ба Sc) ордууд нь үүссэн байх ба сүүлийн үед хэтийн төлөв бүхий шинэ төрөл (Якутын Сахад байх Томтор орд) болж байна. Томтор ордын хүдрийн биет нь 2600Ч1700 м хэмжээтэй 10 м орчим дундаж зузаантай давхарга хэлбэрийн биет байна. Хүдрийн биет нь давхарга хэлбэртэй бөгөөд пирохлор-монацит-крандаллитаас тогтох баян хүдэр болон каолинит-крандаллитаас тогтох ядуу хүдрийн салаавчлан дараалсан үеүдээс тогтсон. Хүдрийн гол эрдэс нь монацит, пирохлорын төрлийн эрдсүүд болох стронци-пирохлор, бари-пирохлор, плюмбопирохлор болон энгийн пирохлорын үлдцүүд юм. Хүдэр нь маш баян агуулгатай буюу  $Nb_2O_5$ -ийн 4–8 %,  $TR_2O_3$ -ийн 6–12 %,  $Y_2O_3$ -ийн 0.5–0.65 %,  $Sc_2O_3$ -ийн 0.05 % агуулагдах боловч тэдгээр нь нарийн ширхэглэг тул баяжуулахад хүнд байдаг байна. Ордын гарал үүсэл нь нийлмэл бөгөөд түүнийг 2 үндсэн замаар тайлбарладаг. Эхний таамаглал нь хэт суурилаг-шүлтлэг найрлагатай чулуулгийн массивт агуулагдах карбонатитын биетийн өгөршлийн гадаргуугийн дахин хуримтлал нь жижиг нуурын орчинд

явагдсан тунамал-шороон гарал үүсэлтэй гэж үздэг. Хоёр дахь таамаглал нь өгөршлийн гадаргууд төмөр, мангааны зөөгдөл нилээд хэмжээгээр явагдсаны улмаас үлдэгдэл царцдасд ниоби болон ГХЭ-ийн эрдсүүдийн баяжилт болох эпигенетик процессын үүссэн гэж үздэг. Хэдий ийнхүү 2 төрлийн гарал үүслийн таамаг байдаг ч энэхүү 2 процесс хоёул хамтран хөгжсөн байх магадлал өндөр юм.

Нөөцөөрөө дэлхийд тэргүүлэгч Баян Овоо ордыг олон төрлийн давхацмал гарал үүсэлтэй хэмээн үздэг ниоби-ГХЭ-төмрийн хүдэртэй. Ниоби болон ГХЭ-ийн хүдэржилт нь өргөргийн дагуу 3 км орчим өргөнтэйгөөр 16 км орчим үргэлжлэх хүдэржсэн бүсийн хэмжээнд агуулагдана. Ховор металл болон ГХЭ-ийн хүдэржилт нь хожуу протерозой-түрүү палеозойн настай доломит дахь давхарга хэлбэртэй төмрийн хүдэрт агуулагдана. Ордын хэмжээнд габбро, шүлтлэг интрузив, боржинлог чулуулаг тархсан байх ба тэдгээрийг зүссэн ГХЭ-ээр баяжсан ( $TR_2O_3$ : 2–3.5 %) карбонатитын судал хэлбэрийн биетүүд хөгжсөн байна. Хүдрийн гол эрдэс нь магнетит, гематит байх ба нарийн мөхлөгт шигтгээ байдлаар монацит, бастнезит, пирохлор, эшинит агуулагдана. Төмрийн агуулга баян хэсэгтээ 45 % түүнээс дээш, ГХЭ агуулга 5.7-6.7 % ( $TR_2O_3$ ), ниоби 0.126–0.14 % ( $Nb_2O_5$ ). Төмрийн нөөц нь 470 сая т,  $TR_2O_3$  нөөц 40.1 сая т,  $Nb_2O_5$  нөөц 1 сая т байдаг ажээ. Ордын гарал үүсэл маш нийлмэл, тунамал-метаморф үүсэлтэй төмрийн хүдэр дээр давхцан хөгжсөн карбонатиттай холбоотой ниоби-ГХЭ-ийн хүдэржилт үүссэн гэдэг таамаглалыг нилээд үндэслэлтэй гэж үздэг.

Иттрийн төрлийн ГХЭ-ийн хүдэржилтийн голлох төлөөлөл болох “ионы-адсорбцын” хүдэр өмнөд Хятадад байдаг бөгөөд энэ нь гранит, занар, амфиболитын өгөршлийн гадаргуутай холбоотой үүссэн байна.

ГХЭ-ийн үйлдвэрийн дээрх гол төрлүүдээс гадна ЗХУ-д (ОХУ) дараах төрлүүдийг ашиглаж ирсэн. Үүнд:

- Нефелинт сиенитын массивтай холбоотой альбитит, карбонатит болон пегматитад агуулагдах циркон-ниоби (ОХУ, Уралын Вишневогорск орд);
- Кварц-хлоритын метасоматитад агуулагдах иттрийн төрлийн ГХЭ (Киргизын Кутессай-II орд);
- Органик тунамал сканди-ГХЭ-уран (Казахстаны Меловое орд).
- Эдгээр ордуудын нөөцийн ихэнх нь ашиглагдсан тул хаагдсан.

Монгол орны хувьд ГХЭ-ийн 5 орд бүртгэгдээд байна.

- Халзан бүргэдэй: Шүлтлэг метасоматит биет агуулагдан ГХЭ-Zr-Hf-Ta-Nb хүдэржилттэй.

- Мушгиа худаг: Карбонатитын төрлийн апатит зонхилсон ГХХөнгөн элемент зонхилсон хүдэржилттэй. Тодорхой хэсгүүдэд магнетит, флюорит, монацитаар баяжсан хэсгүүдтэй
- Хотгор: Мушгиа худагтай ижил боловч хүдрийн эрдэсд бритоцит, апатит зонхилно.
- Лугийн гол: карбонатит төрлийн бастнезит-синхизит-паризит зонхилсон
- Улаан дэл: Шүлтлэг метасоматит биет агуулагдан ГХЭ-Zr-Hf-Ta-Nb хүдэржилттэй.

ГХЭ-ийн ордуудын үйлдвэрлэлийн төрөл

Хүснэгт 5.5

Ордын үйлдвэрлэлийн төрөл	Хүдрийн биетийн морфологийн төрөл	Хүдрийн (эрдсийн) төрөл	Хүдэр дэх ашигт бүрдвэрийн агуулга, %	Даталдах ашигт бүрдвэр	Хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн төрөл)	Жишээ орд
Дифференциаллагдсан нефелин сиенитийн массивт агуулагдах церийн бүлгийн ГХЭ, ниоби-тантал	Уртит, ювит, малинит зэрэгт агуулагдах хэвгий байрлалтай давхарга хэлбэрийн биетүүд	Лопарит	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 0.2-0.40; Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 0.018-0.027; TR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 0.9-1.4	Ti, Sr, Th	ГХЭ-тантал-ниоби (сортох, гравитаци-флотаци-гидрометаллургийн)	Ловозеро (ОХУ)
Хэт суурилаг хэт шүлтлэг чулуулаг болон карбонатитад агуулагдах ниоби	Карбонатитад агуулагдах мэшил маягийн судал, шток-хоолой хэлбэрийн биетүүд Микроклинитэд агуулагдах мэшил хэлбэрийн	Пирохлор Пирохлор	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 0.2-0.8 Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 0.3-1.2	P, ГХЭ, Та, U, Zr P-микроклин	Металлургийн ниоби (сортох, гравитаци-соронзон-флотаци-гидрометаллургийн)	Белозиминск (ОХУ), Сент-Оноре (Канад)
Бастнезиттай карбонатитад агуулагдах серийн бүлгийн ГХЭ	Карбонатитад агуулагдах шток, хоолой болон судал хэлбэрийн	Бастнезит	TR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 0.9-9.0	Fe, U, Th, барит, флюорит	Флюорит-барит-стронци-ГХЭ (сортох, гравитаци-соронзон-флотаци-гидрометаллургийн)	Их Тагнинск (ОХУ) Карасуг (ОХУ), Маунтин-Пасс, Лугийн гол, Мушгиа худаг, Хотгор
Шүлтлэг боржингийн метасоматитад агуулагдах Ниоби-тантал	Шүлтлэг боржингийн кварц-альбит-микро клин болон альбитын метасоматитад агуулагдах шток болон мэшил хэлбэрийн	Циркон-пирохлор-колумбит	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 0.12-0.40; Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 0.014-0.040; ZrO <sub>2</sub> : 0.3-0.7	ГХЭ, Li, Th, U, Hf, Rb, криолит	Металлургийн циркони-ниоби-тантал (гравитаци-флотаци-гидро металлургийн)	Улуг-Танзек, Зашихинс (ОХУ)
Шүлтлэг метасоматитад агуулагдах ГХЭ-ниоби-тантал	Шүлтлэг метасоматитад агуулагдах мэшил, давхарга хэлбэрийн	Циркон-тантал-пирохлорын ба ГХЭ-н	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 0.20-0.40; Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : 0.012-0.025; ZrO <sub>2</sub> : 1.5-1.6 TR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : 0.2-0.4	Y, U, Th, Hf, Zr, Rb, криолит	Циркон, ГХЭ агуулсан металлургийн ниоби тантал (гравитаци-флотаци-гидро металлургийн)	Катугинс (ОХУ), Халзан Бүргэдэй, Улаан дэл

1.2. Ниоби ба тантал

1.2.1. Ниоби ба танталын ерөнхий ойлголт, хэрэглээ, ач холбогдол

Ниоби ба тантал нь химийн шинж чанараараа өөр хоорондоо маш төстэй, байгальд үргэлж хамтдаа үүссэн байдаг онцлогтой.

Ниоби нь Менделеевын үелэх системийн 41-р элемент юм. Металл ниоби нь ган маягийн саарал өнгөтэй, хувийн жин нь 8.57 г/см<sup>3</sup>, 2415° С-д хайлж, 3300° С-д буцална. Ниобийн атом жин нь 92.906, байгальд <sup>93</sup>Nb гэсэн тогтвортой 1 изотоптой, А.П. Виноградовын тооцоолсноор дэлхийн царцдас дахь ниобийн кларк 0.002 %, хэт суурилаг чулуулагт 0.0001 %, суурилаг чулуулагт 0.002 %, дундлаг чулуулагт 0.002 %, хүчиллэг чулуулагт 0.002 %, шүлтлэг чулуулагт 0.01 % байна.

Тантал нь Менделеевын үелэх системийн 73-р элемент, атом жин нь 180.95. Байгальд <sup>180</sup>Ta ба <sup>181</sup>Ta гэсэн тогтвортой 2 изотоптой, +5 зэргээр исэлддэг, Геохимийн шинж төрхийн хувьд ниобитой нилээд төстэй. А.П. Виноградовын тооцоолсноор дэлхийн царцдас дахь танталын кларк 0.00025 %, хэт суурилаг чулуулагт 0.0000018 %, суурилаг чулуулагт 0.000048 %, дундлаг чулуулагт 0.00007 %, хүчиллэг чулуулагт 0.00035 %, шүлтлэг чулуулагт 0.0008 %. Та:Nb харьцаа хэт суурилаг чулуулагт 1:55, суурилагт 1:41, дундлагт 1:26, хүчиллэгт 1:6 байдаг байна. Танталын хувийн жин 16.6 г/см<sup>3</sup>, 2996° С-д хайлж, 5300° С-д буцалдаг. Мөнгөлөг бүдэг саарал өнгөтэй. Өндөр температурт тэсвэртэй металлуудын нэг бөгөөд энэ чанараараа вольфрам, ренийн дараа орно.

Ниобийг хар төмөрлөгийн үйлдвэрт феррониоби (Nb 65 % хүртэл) хэлбэрээр ганг зэвэрдэггүй болгох, өндөр чанарын хайлш хийхэд нэмэлт байдлаар өргөн хэрэглэдэг ба ийм хайлшнууд хүчиллэг, шүлтлэг орчинд тэсвэртэй байдаг онцлогтой. Ниоби орсон хайлш бат бөх, халуун тэсвэрлэхдээ сайн, зэвэрдэггүй тул газрын тос болон хий дамжуулах хоолой (томоохон хэмжээтэй), цөмийн тогоо, пуужин, сансрын техник, химийн үйлдвэрийн тоног төхөөрөмж, өндөр даралтын бойлер, төмөр замын рельс зэрэг олон салбарт хэрэглэдэг. Багаар химийн болон цахилгаан техникийн үйлдвэрт хэрэглэдэг. Ниобийг Ni, Sn, Zr, Ti, Ge зэрэг металлуудтай хольсноор түүний цахилгаан дамжуулах чадвар нь харьцангуй өндөр температурт (23 К) эрс сайжирдаг. Nb-Zr, Nb-Ti, Nb-Sn хайлшууд маш сайн цахилгаан дамжуулах чадвартай байдаг тул өндөр хүчин чадалтай соронзонг үйлдвэрлэдэг. Nb-Ti хайлшаар хийсэн ороомог бүхий турбин генераторуудын жин 4-5 дахин буурч, АҮК-ийг 99.5-99.8 %-д хүргэдэг. Тодорхой хэмжээгээр никель, кобальт, төмөртэй хольсон хайлшийг тэсрэлтэт хөдөлгүүр, пуужин, хийн турбин, дулаан тусгаарлагч зэрэгт ашиглагдаж байна. Ниобийг сүүлийн үед далдуу модны тосноос био-түлш (дизель) гарган авах технологит катализатор болгон хэрэглэж байна. Ниобийн үйлдвэрлэлийн 87 %-ийг гангийн үйлдвэрлэлд, 5.2 % нь химийн үйлдвэрт, 2.7 % нь вакуум



зуухны үйлдвэрлэлд, 2.5 % нь ниобийн хайлш гарган авахад, 0.9% нь металл ниоби гарган авахад тус тус хэрэглэгдэж байна.

Танталыг хэрэглэдэг гол салбар бол цахилгаан вакуумын (анод, торнууд, хүлээн авагч, өндөр температурын вакуум зуухны хэрэгсэл) техникийн салбар, мөн зүсэгч багаж хэрэгсэлд ашигладаг халуунд тэсвэртэй маш хатуу хайлшийн үйлдвэрлэл, химийн төрөл бүрийн хэрэгсэл, лабораторийн тоног төхөөрөмж, хайлш болон гангийн чанарыг сайжруулах зэрэгт мөн хэрэглэдэг. Түүнээс гадна тантал нь хүний биед суулгахад хамгийн тохиромж сайтай цорын ганц металл тул анагаах ухаан, мэс заслын салбарт судас оёх, төрөл бүрийн хиймэл эрхтэн хийх болон бусад шаардлагатай хэрэгсэл байдлаар хэрэглэгддэг.

Танталын үйлдвэрлэлийн бараг хагасыг цахилгаан техникийн үйлдвэрлэлийн салбарт нунтаг болон утас байдлаар хэрэглэж байна. Танталын энергийн алдагдлыг хуримтлуулах онцгой чадвартайг нь ашиглан цахилгаан конденсатор, цахилгаан холбоо (гар утас), ихээхэн хэмжээний өгөгдлийг хадгалах төхөөрөмж (хард диск) анагаахын шинжлэх ухааны салбарт (сонсголын аппарат, зүрхний аппарат) зэргийг үйлдвэрлэхэд хэрэглэдэг. Танталын ислийг өсгөгч шилний хугарлын индексийг сайжруулах зорилгоор мөн танталын карбидыг таслагч, зүсэгч багаж хэрэгсэлд хэрэглэдэг.

Танталын үйлдвэрлэлийн 24 %-ийг конденсаторын үйлдвэрлэлд нунтаг байдлаар, 22 %-ийг бутлуурын үйлдвэрлэлд, 18 %-ийг химийн үйлдвэрлэлд, 17 %-ийг металлурги, 12 %-ийг танталын гулдмай, 7 %-ийг танталын карбидийн үйлдвэрлэлд тус тус хэрэглэж байна.

Ниоби болон танталын аль аль нь олон тооны эрдсийн найрлагад орсон байдаг. Ниобийг агуулсан 83 эрдэс мэдэгдэж байгаагаас 60 нь исэл, 22 нь силикат, нэг нь аранжин эрдэс байна. Ниобийн хувьд үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий эрдэс нь: пирохлор, гатчеттолит, колумбит бөгөөд бага хэмжээгээр лопарит, танталит ба цагаан тугалганы шаараас гаргаж авдаг.  $Nb_2O_5$  агуулга карбонатитын хүдэрт 0.5–2 %, өгөршлийн гадаргад 0.1–1.5% байвал орд болдог. Танталыг агуулсан 37 эрдэс байдаг ба бүгд ислийн эрдсүүд юм. Танталын үйлдвэрлэлийн гол эрдсүүдэд: танталит, воджинит, тапиолит, микролит, колумбит, лопарит, гатчеттолит, самарскит зэрэг эрдсүүд ордог. Ниоби ба танталын хүдрийн голлох эрдсүүдийн мэдээллийг Хүснэгт 5.6-д харуулав.

### Ниоби, танталын хүдрийн эрдсүүд

Хүснэгт 5.6

Эрдсийн нэр	Химийн томъёо	Ислийн агуулга, %		Хольц элемент	Нягт г/см <sup>3</sup>
		$Nb_2O_5$	$Ta_2O_5$		
Колумбит	$(Fe, Mn)(Nb, Ta)_2O_6$	59–78.7;	1–20	–	5.3
Танталит	$(Fe, Mn)(Ta, Nb)_2O_6$	0.2–20	63–86	–	8.3
Пирохлор	$(Na, Ca)_{2-x}Nb_2O_6(OH, F)$	52–71;	до 7.0	U, Th, TR	3.8–4.7
Микролит	$(Ca, Na)_2Ta_2O_6(O, OH, F)$	0.9–10	55–80	U	5.9–6.4
Тапиолит	$Fe(Ta, Nb)_2O_6$	9–22	62–85	–	6.4–7.9
Иксиолит	$(Ta, Nb, Sn, Mn, Fe)_4O_8$	8.3	68.96	Mn, Sn	7.23
Воджинит	$(Ta, Nb, Mn, Sn, Fe)_2O_4$	0.1–15	65–75	Sn	7.19–7.36
Лопарит	$(Na, Ce, Ca)(Ti, Nb, Ta)_3O_3$	8.0–12.8;	0.6–0.8	Ti, TR, Sr	4.6–4.9
Луешит	$NaNbO_3$	81.09		-	4.44
Эвксенит	$Y(Nb, Ti, Ta)_2(O, OH)_6$	47.43	22.53	Y, Ce,	4.84
Стрюверит	$(Ti, Ta, Nb, Fe)_2O_2$	11.32	37.65	Ti	4.25
Гатчеттолит	$(Ca, U, TR)_{2-x}(Nb, Ta)_2O_6(F, OH)_{1-x} \cdot 2H_2O$	35	18	Th, TR	4.4–4.9
Мариньякит	$(TR, Na, Ca)_{2-x}(Nb, Ta)_2O_6 \cdot (OH, F)$	50	5	REE, U	4.13–4.15
Ильменорутит	$(Ti, Nb, Fe^{3+})O_2$	27.9	-	Ti	4.6

#### 1.2.2. Ниоби ба танталын ордуудын гарал үүсэл

Танталын эндоген ордууд ниобитой хамт хүчиллэг болон шүлтлэг чулуулгийн пегматитууд, тантал агуулсан хээрийн жоншит метасоматитад үүсдэг ба дэлхийн танталын эндоген ордуудын нөөцийн 42.5 % оногддог. Шүлтлэг боржин болон агпаитлаг нефелинт сиенитүүдэд түүний эндоген нөөцийн 57.5 % ноогддог. Карбонатит ордуудад танталын эндоген нөөцийн 6 % байдаг. Хүчиллэг болон шүлтлэг боржинтой холбоотой ордууд эртний платформ, атираат мужуудын идэвхжлийн шатанд буюу эх газрын рифтийн бүс, хожуу ороген шатанд үүсдэг. Цаг хугацааны хувьд кембрийн өмнөх үе, каледон, герцин, киммерийн үед үүссэн байдаг. Эдгээрээс герцины үе шат чухал ач холбогдолтой бөгөөд энэ үед танталын бүх нөөцийн 36 % оногддог бол кембрийн өмнөх ордуудад 41 %, каледонд 15 %, киммер ба альпийн үед 8 % нь оногддог. Платформын нөхцөлд өгөршлийн гадаргын ба шороон ордууд үүсдэг.

Эндоген гаралтай ниобийн ордууд эртний платформ, атираат структурүүдийн хэмжээнд үүссэн эх газрын рифтийн бүсүүд, мөн коллизийн дараах өргөгдлийн боржинд байршдаг. Металлогений хэд хэдэн үе шатанд үүссэн байдаг ч хүдэржилтийн эрчим архейгаас киммерийн үе рүү өсдөг. Ниобийн нийт нөөцийн 68.8% нь киммерийн үед, 24.1% нь герцины үе, 2.6% нь каледон, 3.5% нь кембрийн өмнөх үед үүсчээ. Платформын нөхцөлд, атираат мужуудын хэмжээнд бага хэмжээгээр карбонатитын ба шүлтлэг пегматитын өгөршлийн гадаргын ордууд болон шороон ордууд үүссэн.

Ниоби ба танталын ордууд нь ихэнхдээ гранит, сиенит, карбонатит зэрэг гүний чулуулагтай гарал үүслийн болон орон зайн шууд холбоотой үүсдэг. Эдгээр ордууд нь өгөршилд автсанаар зарим газар өгөршлийн гадаргуугийн шороон хуримтлал үүсч хоёрдогч орд бий болсон байдаг. Ниоби ба танталын ордуудын гарал үүслийн үндсэн төрлүүдийг Хүснэгт 5.7-д харууллаа.

### Ниоби ба танталын ордуудын гарал үүслийн төрөл

Хүснэгт 5.7

Ордын төрөл	Товч тодорхойлолт	Агуулга, нөөц	Гол жишээ
Карбонатиттай холбоотой	Nb>Ta. Карбонатитын интрузивт перовскит болон пироклорын бүлгийн эрдэс байдлаар үүссэн.	Хэмжээгээрээ харилцан адилгүй. Хамгийн том нь 2900 сая т хүдэрт 2.85 % Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> агуулгатай байхад Ниобек Ока ордод 46 сая т хүдэрт 0.53 % агуулгатай	Бразилийн Морро дес Сеис Лагос, Канадын Ниобек Ока,
Шүлтлэг гранит ба сиениттэй холбоотой	Nb>Ta. Шүлтлэг, болон хүчиллэг боржинлогтой холбоотой үүссэн байна. Ихэвчлэн ниобийн ордууд байна. Тантал багатай	Ихэнхдээ 1000 сая т, түүнээс бага хүдэрт 0.1-1.0 % Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> байна, танталын ислийн агуулга 0.05 %.	Грийнландын Моцфельдт, ОХУ-ын Ловозеро, Канадын Торе лейк, Стрэнж лейк
Ховор металл гранит	Ta>Nb. Хөнгөн цагаанаар ханасан боржинлог биетийн оройн хэсгээр магмын талстжилтын хожуу үед үүссэн магмын-гидротермаль төрхтэй байна	Ихэнхдээ 100 сая т, түүнээс бага хүдэрт 0.05 %-ийн Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> агуулгатай	Хятадын Ичун, Египитийн Нувейби, Абу Даббаб
Li-Cs-Ta төрлийн пегматит	Ta>Nb. Li-Cs-Ta-аар баяжсан пегматитад хамт үүссэн байна.	Ихэнхдээ 100 сая т, түүнээс бага хүдэрт 0.05 % Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> агуулгатай	Австралийн Грийн буш, Воджина, Бразилийн Волта Гранде
Өгөршлийн гадаргуутай холбоотой хоёрдогч	Ниобийн болон танталын хүдрийн эрдсүүд өгөршлийн гадаргууд суларч шороон хуримтлал үүсгэнэ	Ихэнхдээ 1000 сая тн, түүнээс бага хүдэрт 3 % Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> байна, Томторт 12 % хүрдэг.	ОХУ-ын Томтор, Бразилийн Аракса, Австралийн Грийн буш

### 1.2.3. Ниоби, танталын ордуудын хүдрийн төрөл

Шүлтлэг боржингийн метасоматитад агуулагдах ниоби-танталын орд нь рибекит, эгирин-рибекитийн найрлагатай жижиг хэмжээний (1-1.5 км<sup>2</sup>) массивт агуулагдана. Ниоби-танталын хүдрийн гол нөөц нь кварц-альбит-микроклины метасоматитад үүсэх (Улуг Танзек) ба ихэвчлэн босоо чиглэлд тогтвортой үргэлжилсэн байна. Хүдрийн баян хэсэг нь альбитын метасоматитад (альбитит) массивын дотоод хил зааг орчимд мэшил хэлбэрийн биет (Зашихинск) үүсгэнэ. Хүдрийн гол эрдэс нь колумбит, пироклор, циркон байх ба жигд бус тархалттай жижиг ширхэглэг шигтгээлэг хүдэржилт үүсгэнэ

Региональ хагарлын бүсэд тархалттай шүлтлэг метасоматитад агуулагдах ГХЭ-ниоби-танталын ордуудын (Чита мужын Катугинск орд) хувьд ямар нэг магмын эх үүсвэр ажиглагддаггүй, зөвхөн томоохон хагарлын дагуу байршиж амфиболитын фацын хувирлын бүсийг дагаж хөгжсөн байдаг. Хүдэржсэн кварц-альбит-микроклин (арфведсонит, биотит зэрэг) агуулсан метасоматит нь давхарга болон мэшил хэлбэрийн биетүүд үүсгэнэ. Хүдрийн гол эрдэс нь тантал агуулсан пироклор, циркон, гагаринит болон ГХЭ-тэй флюорит байна.

Лити-фторт гранитад агуулагдах танталын ордууд нь жижиг-дунд мөхлөгт альбит, топаз, литийн гялтгануур агуулсан амазониттой боржингийн жижиг биетэд (0.5–1.5 км<sup>2</sup>) үүснэ. Танталын хүдэржилт нь интрузив биетийн оройн хэсэгт байх ба Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> агуулга 0.01-0.04 % байна. Босоо чиглэлд хүдэржилт нь бага буюу хэдхэн арван метрээс хэтрэхгүй. Хүдрийн биет нь хэвгий байрлалтай/налуу уналтай мэшил, хүдэр нь шигтгээ болон судал-шигтгээ хэлбэртэй байна. Хүдрийн гол эрдэс нь танталит-колумбит ба микролит (Чита мужийн Орловск ба Этыкинск орд) байна.

Сподументэй боржинд агуулагдах лити-танталын ордыг анх 1989 онд нээсэн (Уулын Алтайн Алахинск орд) үйлдвэрлэлийн шинэ төрөл юм. Ховор металлын хүдэржилт нь сподумен агуулсан гранитын жижиг биетийн (~0.4 км<sup>2</sup>) оройн хэсэгт бүхнэр хэлбэртэй биет үүсгэнэ. Танталын хүдэржилт нь сподументэй эвшилдэж нарийн ширхэглэг танталит, микролит байдалтай илэрнэ. Хүдрийн Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> дундаж агуулга 0.012 % байдаг бол нь Li<sub>2</sub>O агуулга 0.71 % байдаг. Гүндээ лити-танталын хүдэр ядуурч (Li<sub>2</sub>O агуулга 0.3-0.4 %) сподументэй литийн хүдэрт шилждэг байна.

Пегматитад агуулагдах танталын (Li, Cs, Be) ордууд нь танталын үйлдвэрлэлийн гол эх үүсвэр нь болдог. Пегматитын ордууд нь Орос болоод бусад олон оронд тогтоогдсон. Тэдгээрээс хамгийн том бөгөөд баян нь эртний платформд үүссэн байна. Поллуцит-сподумен-танталит агуулсан пегматит нь хамгийн өргөн тархалттай бөгөөд эдгээрийн хэмжээнд үүссэн өгөршлийн гадаргуу нь дэлхийн танталын гол нөөц нь болдог. Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> агуулга 0.02–0.03 %, заримдаа 0.1 % хүрэх ба Nb/Ta харьцаа нь дунджаар 1-3 (6 хүртэл) байна.

Хүдрийн гол эрдсүүд нь танталит, танталит-колумбит, микролит, сподумен, поллуцит болон берилл байна. Зарим ордод гүндээ лити ихсэж, тантал, рубиди, цези багассан босоо бүслүүржилт үүссэн байна. Пегматитад агуулагдах ордын нөөцийг бодохдоо хүдрийн биетийг пегматитын хил заагаар авдаг.

Өгөршлийн гадаргууд үүссэн ордууд нь ниоби, тантал, ГХЭ-ийн хүдэр эсвэл эдгээрийг өндөржсөн хэмжээгээр агуулсан чулуулагт явагдсан гадаргуугийн үйл ажиллагааны нөлөөгөөр үүснэ. Тэдгээрийг дотор нь үлдэгдэл ба шүүгдэл гэсэн үндсэн хоёр төрөлд ангилна. Өгөршлийн үлдэгдэл гадаргуу нь 1) хэт суурилаг, шүлтлэг чулуулгийн карбонатит; 2) региональ хагаралын бүсэд байх карбонатит болон шүлтлэг метасоматит; 3) пегматит зэрэг анхдагч ордуудын өгөршлөөр үүсдэг.

Хэт суурилаг, шүлтлэг чулуулгийн карбонатитын өгөршлийн гадаргууд хуримтлагдсан ниоби ба ниоби-ГХЭ ордууд нь томоохон хэмжээтэй давхарга эсвэл мэшил хэлбэрийн биетүүдийг үүсгэдэг. Өгөршлийн гадаргуу үүсэх үйл ажиллагааны эрчмээсээ хамаарч хүдрийн эрдсүүд нь харилцан адилгүй байна. Усан гялтгануур бүхий өгөршлийн гадаргууд колумбит ба пирохлор (Белозиминск орд) үүссэн байхад латеритын гадаргууд хоёрдогч пирохлор (стронци-пирохлор, бари-пирохлор) болон ГХЭ агуулсан фосфат (монацит, заримдаа флоренсит) (ОХУ-ын Чуктуконск орд) эрдсүүд үүссэн байна. Латеритын өгөршлийн гадаргуу нь харьцангуйгаар ниобийн агуулга өндөр ( $Nb_2O_5$  нь 3 % хүртэл) бөгөөд дэлхийн ниобийн нөөцийн ихэнх хувийг эзэлж байна.

Региональ хагарлын бүсэд байх карбонатит болон шүлтлэг метасоматитын өгөршлийн гадаргууд ниобийн орд нь мэшил, судал хэлбэрийн карбонатиттай холбоотой үүссэн ба ниобийн агуулга ядуу байна. Хүдрийн биет нь анхдагч биетийнхээ хэлбэрийг дагах ба агуулга 2-4 дахин өссөн байна. Хүдрийн биет нь тууз хэлбэртэй, суналын дагуу нэлээд үргэлжилдэг (100 м хүртэл зузаантай, 2000 м хүртэл урт). Хүдрийн эрдэс нь пирохлор, колумбит ба апатит байна. Хүдэрт  $Nb_2O_5$  агуулга 0.4–0.75 %, нөөцийн хувьд бага.

Пегматитын өгөршлийн гадаргууд үүссэн танталын ордуудын хувьд хүдрийн биет нь мэшил болон давхарга хэлбэртэй, хүдрийн гол эрдэс нь танталит, колумбит-танталит, берилл, касситерит байна.  $Ta_2O_5$  агуулга 0.004–0.03 % (0.1 % хүртэл).

### Ниоби ба танталын ордуудын хүдрийн төрлүүд

Ордын үйлдвэрлэлийн төрөл	Хүдрийн биетийн морфологийн төрөл	Хүдрийн (эрдсийн) төрөл	Хүдэр дэх ашигт бүрдвэрийн агуулга, %	Дагалдах ашигт бүрдвэр	Хүдрийн үйлдвэрийн (технологийн төрөл)	Жишээ орд
Шүлтлэг метасоматитад агуулагдах ГХЭ-ниоби-тантал	Шүлтлэг метасоматитад агуулагдах мэшил, давхарга хэлбэрийн	Циркон-тантал-пирохлор ба ГХЭ	$Nb_2O_5$ : 0.20-0.40; $Ta_2O_5$ : 0.012-0.025; $ZrO_2$ : 1.5-1.6; $TR_2O_3$ : 0.2-0.4	У, Th, Hf, Zr, Pb, криолит	Циркон, ГХЭ агуулсан металлургийн ниоби тантал (гравитаци-флотаци-гидро металлургийн)	Катугинск (ОХУ)
Лити-фтортой гранитад агуулагдах тантал	Амазониттой боржингийн орой хэсэгт бүхнэр ба мэшил хэлбэрийн	Микролит-танталит-колумбит	$Ta_2O_5$ : 0.010-0.018	Nb, Li, Sn, Rb, амазонит	Хими-металлургийн тантал (гравитаци-флотаци-гидро металлургийн)	Орловск, Этыкинск (ОХУ)
Сподументэй гранит дахь лити-тантал	Сподументэй гранитын орой хэсэгт бүхнэр хэлбэрийн	Сподумен- танталит	$Ta_2O_5$ : 0.010-0.016 $Li_2O$ : 0.6-1.0	Nb, Rb, Cs	Хими-металлургийн ниоби агуулсан лити-тантал (гравитаци-флотаци-гидро металлургийн)	Алахинск (ОХУ)
Пегматитад агуулагдах тантал (Li, Cs, Be)	Амфиболит, гнейс, занарт агуулагдах хавтан ба судал хэлбэрийн	Сподумен-берилл-танталит, поллуцит-сподумен-танталит, лепидолит-микролит	$Ta_2O_5$ : 0.01-0.03; $Cs_2O$ : 0.1-0.8; $Li_2O$ : 0.3-1.5; $BeO$ : 0.02-0.07	Sn, Rb, Nb, Ga	Хими-металлургийн берилл-лит-цези-тантал (сортох, гравитаци-соронзон-флотаци-гидрометаллургийн)	Завитинск, Вишняковское, (ОХУ), Берник-Лей (Канад), Гринбушес (Австрали)
Хэт суурилаг, шүлтлэг чулуулаг, карбонатитын өгөршлийн гадаргууд агуулагдах ниоби ба ГХЭ-ниоби	Хэт суурилаг, шүлтлэг чулуулаг, карбонатитын өгөршлийн гадаргууд агуулагдах давхарга, мэшил хэлбэрийн	Апатит-пирохлор-колумбит Sr-, Ва-пиро-хлор	$Nb_2O_5$ : 0.4-1.0; $P_2O_5$ : 10-16 $Nb_2O_5$ : 1.0-3.0	TR, Ta, Fe TR, Fe, P, Mn	Металлургийн ниоби (сортох, гравитаци-флотаци-гидрометаллургийн)	Белозиминск (ОХУ) Араша (Бразил)

Ордын үйлдвэрлэлийн төрөл	Хүдрийн бүтцийн морфологийн төрөл	Хүдрийн (эрдсийн) төрөл	Хүдэр дэх ашигт бүрдвэрийн агуулга, %	Дагалдах ашигт бүрдвэр	Жишээ орд
Региональ хагарлын бүс дэх карбонатит, шүлтлэг метасоматитын өгөршлийн гадаргуу дахь ниоби	Карбонатит, шүлтлэг метасоматитын өгөршлийн гадаргууд агуулагдах тууз хэлбэрийн	Пирохлор, колумбит-пирохлор	$Nb_2O_5$ 0.4-0.8	P, Fe, вермикулит	Татарск (ОХУ)
Пегматитын өгөршлийн гадаргууд агуулагдах тантал (Sn, Be)	Ховор металл пегматитын өгөршлийн гадаргууд агуулагдах давхарга ба мэшил хэлбэрийн	Берилл-колумбит-танталит	$Ta_2O_5$ 0.004-0.03	Sn, Be, Nb	Назарену (Бразилия), Гринбушес (Австрал)
Карбонатитын дахин хуримтлагдсан өгөршлийн гадаргууд байрших сканди-ГХЭ-ниоби	Карбонатитын дахин хуримтлагдсан өгөршлийн гадаргууд агуулагдах давхарга хэлбэрийн	Монацит-Sr-, Ba-, Pb-пиро-хлор	$Nb_2O_5$ 4-8; $TR_2O_3$ 6-12; $Y_2O_3$ 0.5-0.65; $Sc_2O_3$ 0.05	$P_2O_5$	Томторск(ОХУ)

### Хоёр. Ордуудыг хайгуул хийх зорилгоор геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар ангилах

Хүдрийн биетийн хэлбэр хэмжээ, түүний зузааны дагуух өөрчлөлт болон дотоод бүтцийн тогтвортой байдал болон хүдэр дэх ниоби, тантал, ГХЭ-ийн гуравч ислийн агуулгын тархалтын онцлог зэрэг дээр нь тулгуурлаад Монгол улсын 2015 онд батлагдсан "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-ыг баримтлан хайгуулын зорилгоор ордыг I, II, III ба IV бүлэгт ангилна.

- I бүлгийн ордод геологийн тогтцын хувьд энгийн бөгөөд дараах хүдрийн биет бүхий орд эсвэл түүний хэсгийг хамааруулна.
  - Томоохон хэмжээтэй жигд тархсан хүдэржилттэй, урт сунасан (nх1000 м), тогтвортой давхарга хэлбэрийн лопарит агуулсан хүдрийн биетүүд байна. (ОХУ-ын Ловозеро орд)
  - Шүлтлэг боржинд агуулагдах шток хэлбэрийн томоохон биетүүд (1.840.8 км) байх ба хүдэржилт нь жигд тархалттай (Улуг-Танзек орд) байна.
  - Уран, ГХЭ, стронци, скандийн өндөржсөн агуулгатай апатитжсан загасны шүд, яс зэргийг агуулсан, зузаан ба суналын дагуу маш тогтвортой давхарга маягийн биет бүхий шаврын ордууд (Меловое орд).
- II бүлгийн ордод геологийн тогтцын хувьд нийлмэл, томоохон хэмжээтэй карбонатитын төрлийн (ОХУ-ын Белозимин орд) урт сунасан туузан эсвэл нумарсан биетүүд (суналын дагуу nх100 м), карбонатитын өгөршлийн үлдэгдэл гадаргуугийн болон (ОХУ-ын Белозимин ба Томтор ордууд) дахин хуримтлагдсан давхарга хэлбэрийн томоохон ((nх100-nх1000) х nх100 м)) биетүүд, апогнейсийн метасоматит болон ховор металл гранитад агуулагдах (ОХУ-ын Орловск, Этыкинск, Катугинск ордууд) мэшил хэлбэрийн томоохон хэвтэш, эсвэл пегматитын төрлийн хавтан хэлбэрийн урт сунасан судлууд (1-2 км) зэрэг ордуудыг (түүний хэсгийг) хамааруулна.
- III бүлэгт геологийн тогтцын хувьд нэлээд нийлмэл том, дунд хэмжээний пегматитын судлууд бүлэг судлууд (Белореченск, Гольцовое, Вишняковск ордууд), өгөршлийн гадаргуугийн (Татарск орд) жижиг хэмжээтэй туузан болон мэшил хэлбэртэй хэвтшүүд болон ниоби, тантал, ГХЭ-ийн маш жигд бус тархалттай хүдэржилттэй иттрийн бүлгийн ГХЭ-ийн судал, хоолой хэлбэрийн биетүүд бүхий ордуудыг хамааруулна.
- IV бүлэгт геологийн тогтоц, хүдрийн бүрэлдэхүүний хувьд онцгой их өөрчлөлттэй, тасалдсан үүр маягийн хүдэржилттэй, бие даасан үйлдвэрлэлийн ач холбогдолгүй жижиг судал, мэшил, хэвтэш, биетүүд хамаарна.



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

ГХЭ, ниоби, танталын ордуудыг нөөцийн хэмжээгээр нь том, дунд, жижиг гэсэн зэрэглэлд мөн голлох ашигт металлын агуулгаар нь баян, дунд, ядуу гэж ангилж болно (Хүснэгт 5.9)

### Ордуудын нөөц ба агуулгын ангилал

Хүснэгт 5.9.

ОРДЫН НӨӨЦИЙН ХЭМЖЭЭГЭЭР АНГИЛАХ				
№	Ашигт малтмалын төрөл	Том	Дунд	Жижиг
1	ГХЭ ( $TR_2O_5$ ), мянган тн Церийн бүлэг Иттрийн бүлэг	>10,000 >100,000	1,000 10,000	<1,000 <10,000
2	Ниоби ( $Nb_2O_5$ ), мянган тн	>300	50-300	<50
3	Тантал ( $Ta_2O_5$ ), мянган тн үндсэн шижирмэг	>5 >1	0,5-5 0,1-1	<0,5 <0,1
АШИГТ МЕТАЛЛЫН АГУУЛГААР АНГИЛАХ				
1	ГХЭ ( $TR_2O_5$ ), %: Церийн бүлэг, Се Иттрийн бүлэг, Y	0.3-1 0.03-0.1	1-5 0.1-0.5	>5 >0.5
2	Ниоби ( $Nb_2O_5$ ), %	0.03-0.15	0.15-1	>1
3	Тантал ( $Ta_2O_5$ ), %	0.005-0.01	0.01-0.25	>0.25

Хайгуулын систем болон хайгуулын торын нягтрал нь хүдрийн биетийн байршиж буй нөхцөл, структур-геологийн онцлог (хүдрийн биетийн хэлбэр дүрс ба тогтвортой байдал, хил заагийн шинж төрх) болон ашигт бүрдвэрийн тархалт (хүдрийн биет дэх ашигт малтмалын чанарын өөрчлөлтийн түвшин) зэрэг хэд хэдэн хүчин зүйлээс хамаардаг.

Орд, хүдрийн биетийг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэхэд дараах үзүүлэлтүүдийн тоон үнэлгээг ашиглаж болно. Үүнд: хүдэржилтийн итгэлцүүр ( $K_x$ ), хүдрийн нийлмэл байдлын үзүүлэлт ( $q$ ), хүдрийн биеийн зузааны хэлбэлзлийн итгэлцүүр ( $V_m$ ) агуулгын хэлбэлзлийн итгэлцүүр ( $V_a$ ) зэрэг орно.

- Хүдэржилтийн итгэлцүүрийг тасалдсан хүдэржилттэй ордын нөөцийн нэгж хэсэгжлийг ялгахад хэрэглэнэ.  $K_x$ -ийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

$K_x = \frac{\sum l_i}{L}$  Энд  $l_i$  малталт ба цооногоор огтолсон хүдэртэй хэсгүүдийн шугаман хэмжээ,  $L$ -малталт ба цооногоор тогтоосон нийт хүдэржсэн хэсгийн шугаман хэмжээ.

- Ордын нийлмэл байдлын итгэлцүүр  $q$ -ийг дараах томъёогоор тодорхойлно: Энд  $N_x$  хүдэржилт огтолсон буюу хүдэртэй малталт ба цооногийн тоо,  $N_{x'}$  хүдэржилт огтлоогүй буюу хүдэргүй малталт ба цооногийн тоо.

- Хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно: Энд  $V_m$ -хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр,  $\sigma_m$ -хүдрийн биетийн зузааны дисперс,  $m$ -хүдрийн биетийн дундаж зузаан.

- Ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно: Энд  $V_a$ -ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр,  $\sigma_a$ -ашигт бүрдвэрийн агуулгын дисперс,  $\bar{a}$ -ашигт бүрдвэрийн дундаж агуулга.

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

Ордуудыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэхэд шаардлагатай гол үзүүлэлтүүдийн хамгийн их хязгаарын боломжит утгуудыг ОХУ-ын ангилалд хэрэглэдэг байдлаар нь доорх хүснэгт 5.10-д харуулав.

### Хүдэржилтийн үндсэн шинж чанаруудын өөрчлөлтийн тоон утгууд

Хүснэгт 5.10

Ордын бүлэг	Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын үзүүлэлтүүд			
	Хүдрийн биетийн хэлбэр			Агуулга
	$K_p$	$q$	$V_{m'}$ , %	
I бүлэг	0,9–1,0	0,8–0,9	< 40	< 40
II бүлэг	0,7–0,9	0,6–0,8	40–100	40–100
III бүлэг	0,4–0,7	0,4–0,6	100–150	100–150
IV бүлэг	< 0,4	< 0,4	> 150	> 150

Ордыг тодорхой бүлэгт хамааруулах шийдвэрийг хүдрийн биетийн хэлбэр болон ашигт бүрдвэрийн агуулгын хамгийн их өөрчлөлтийг үзүүлэх геологийн бүх мэдээллийн бүрэн байдлыг харгалзан гаргана.

### Гурав. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа

3.1. Хайгуул хийсэн ордуудад түүний хэмжээ, геологийн тогтоц, орон нутгийн рельефийн байдал, хэрчигдэлд тохирсон масштаб бүхий топографийн суурьтай байх ёстой. ГХЭ-ийн ордуудын талбайн топографийн зураг болон плануудыг ихэвчлэн 1:1 000-1:5 000 масштабаар бэлтгэн хэрэглэнэ. Хайгуулын ба ашиглалтын бүх малталтууд (суваг, шурф, хэвтээ ам /штольн/, налуу ба босоо амууд /шахт/, цооногууд), геофизикийн нарийвчилсан судалгааны шугамууд, мөн хүдрийн биет, хүдэржсэн бүсийн байгалийн гаршууд нь багажит холболтоор холбогдож топографийн зурагт буулгагдсан байна. Уулын далд малталтууд ба цооногуудыг горизонтын планууд дээр маркшейдерийн зураглалын үр дүнгээр буулгана. Уулын малталтуудын хувьд горизонт бүрийн маркшейдерийн плануудыг 1:200-1:500 масштабаар, нэгдсэн план зургийг 1:1 000-аас багагүй масштабаар үйлдэнэ. Хайгуулын цооногуудын хүдрийн биетийн тааз ба улыг огтолсон цэгүүдийн координатыг маркшейдерийн хэмжилтээр тодорхойлж, мөн зүсэлт ба план зургуудын хавтгайд цооногийн баганын хазайлтыг буулгасан байна.

3.2. Ордын геологийн тогтцыг нарийвчлан судалж 1:1 000-1:10 000 масштабтай (ордын хэмжээ ба нийлмэл байдлаас нь шалтгаалан) геологийн зураг, планууд, проекцүүдэд, шаардлагатай тохиолдолд блок диаграммууд болон загваруудаар үзүүлсэн байх ёстой. Ордуудын геологийн ба геофизикийн материалууд нь хүдрийн биетүүд, эсвэл хүдэржсэн бүсүүдийн хэмжээ ба хэлбэр дүрс, тэдгээрийн байрлалын нөхцлүүд, дотоод тогтоц, тасралтгүй үргэлжлэх байдал (эрдэсжсэн бүсүүдийн хүдрээр ханасан байдал), хүдрийн биетүүдийн шувтарч байгаа шинж төрх, агуулагч чулуулгуудын өөрчлөлтийн онцлогууд, хүдрийн биетүүд ба агуулагч чулуулгийн хоорондын харилцан хамаарал, атираат структур, тасралтат хагарлуудтай үүсгэж байгаа харьцаануудын талаар нөөцийг тооцоолоход шаардлагатай хангалттай хэмжээний ойлголт, төсөөлөл өгч чадах хэмжээнд байх ёстой. Ордод хэрэв илрүүлсэн ( $P_1$ ) зэргээр баялаг үнэлж байгаа бол тооцоолсон хэтийн төлөвтэй хэсгийн байрлалыг тодорхойлж байгаа геологийн хил заагууд, эрлийн шалгууруудын үндэслэлийг гаргасан байх шаардлагатай.

3.3. ГХЭ-ийн хүдрийн биетүүд, эрдэсжсэн бүсүүдийн газрын гадарга дээрх гаршууд болон гадарга орчмын хэсгийг хүдрийн биетүүдийн суналын дагуу сувгууд, шурфууд, рассечкатай шурфууд, траншей, бага гүнтэй цооногуудаар, мөн геофизикийн ба геохимийн аргуудыг хослуулан судалсан байх шаардлагатай бөгөөд хүдрийн биетийн хэлбэр дүрс, байрлалын нөхцлийг тодорхойлох, өгөршлийн гадаргуу түүний хөгжсөн гүн (гипергенезийн нөлөөгөөр явагдах хүдрийн эрдсийн өөрчлөлт), хүдрийн цацраг идэвхжил, хүдрийн бодисын найрлагын ба технологийн шинж чанарын өөрчлөлт, ордын

үндсэн ашигт бүрдвэрүүдийн агуулгын судалгааны үр дүн нь тухайн ордын нөөцийн тооцооллыг хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдээр нь ангилан хийх боломжийг хангасан байх.

3.4. ГХЭ-ийн ордуудын хайгуулыг гүнд нь цооногоор, шаардлагатай тохиолдолд уулын малталттай хосолсон цооногоор (маш нийлмэл тогтоцтой ордын хайгуулыг уулын далд малталтуудаар) хийж гадаргуугийн ба далд малталтууд, цооногуудад, геофизикийн судалгааг хослуулан хэрэглэнэ. Хайгуулын аргачлал болох уулын малталтууд ба цооногуудын тоо хэмжээний харьцаа, уулын малталтын төрлүүд, өрөмдлөгийн арга төрөл, хайгуулын торын хэлбэр ба нягтрал, сорьцлолтын төрөл ба арга аргачлал нь ордуудын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын бүлгүүдэд тохирсон зэрэглэлүүдээр нөөцийг тооцоолох боломжийг хангасан байх ёстой. Хайгуулын аргачлал нь ордын геологийн тогтцын онцлог, хайгуул хийх уулын малталтын, өрөмдлөгийн, геофизикийн техник тоног төхөөрөмжүүдийг хэрэглэх боломж, ижил төрлийн ордын хайгуул хийсэн болон олборлож байгаа арга туршлагыг харгалзсаны үндсэн дээр тодорхойлогдоно. Хайгуулын системийн оновчтой хувилбарыг сонгоход  $Nb_2O_5$ ,  $Ta_2O_5$ ,  $TR_2O_3$  зэрэг ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлт, ниоби, тантал, ГХЭ агуулсан эрдсүүдийн орон зайн тархалтын шинж байдал, хүдрийн структур, текстурын онцлогууд, мөн өрөмдлөгийн үед керний сонгомол элэгдэл, үрэлтэд автах байдал, уулын малталтуудад сорьцлолт хийхэд хүдрийн эрдсүүдийн нялзаж будагдах байдал зэргийг харгалзан үзнэ. Үүнээс гадна ордын хайгуулыг янз бүрийн аргачлалаар явуулах хувилбаруудыг гүйцэтгэж болох хугацаа болон эдийн засгийн нөхцлүүдийг харьцуулан үзэж дүн шинжилгээ хийх хэрэгтэй.

3.5. Баганат өрөмдлөгийн цооногуудаас авсан керн нь сайн чанарын, дээд зэргийн гарцтай, хүдрийн биетүүд ба агуулагч чулуулгийн байрлалын онцлог, тэдгээрийн зузаан, хүдрийн биетүүдийн дотоод бүтэц тогтоц, хүдэр орчмын хувирлын шинж байдал, хүдрийн байгалийн янз бүрийн төрлүүдийн тархалт, тэдгээрийн структур, текстурьг тодорхойлж бүрэн болох, мөн кернээс сорьцлолт хийхэд бүрэн төлөөлж чадах хэмжээнд байх ёстой. Сүүлийн үеийн геологи-хайгуулын ажлын туршлагаас үзэхэд кернийн гарц өрөмдлөгийн рейс бүрд 90 %-иас багагүй байх ёстой. Чөмгийн шугаман гарцыг үнэн зөв тодорхойлохын тулд жингийн болон эзлэхүүний аргуудаар тогтмол хянаж байх шаардлагатай.

$Nb_2O_5$ ,  $Ta_2O_5$ ,  $TR_2O_3$  агуулгыг болон хүдрийн огтлолын зузааныг тодорхойлоход керн төлөөлөх чадвартай гэдгийг баталгаажуулахын тулд тухайн керн нь сонгомол элэгдэл үрэлтэд автагдсан эсэхийг судалсан байх шаардлагатай. Үүний тулд, хүдрийн үндсэн төрлүүдээр цооногийн керн, шламын сорьцлолтын шинжилгээний үр дүнг (янз бүрийн гарцтай огтлолуудаар) хяналтын уулын малталт, эсвэл өөр аргаар өрөмдсөн (цохилтот, хийн цохилтот, томсгосон

голчтой гэх мэт) цооногуудын сорьцлолтын үр дүнтэй, мөн керний гарцыг дээшлүүлсэн баганат өрөмдлөгийн цооногуудын сорьцлолтын үр дүнтэй харьцуулан үзэх хэрэгтэй. Хэрэв кернийн гарц бага байх, эсвэл сонгомол элэгдэл үрэлтэд автсанаас сорьцлолтын үр дүн мэдэгдэхүйц гажих тохиолдолд өрөмдлөгийн өөр техник, технологи хэрэглэн шалгах хэрэгтэй. Сэвсгэр юм уу, сул нягтарсан хүдэр (өгөршлийн гадарга)-ээс тогтсон ордод хайгуул хийж байгаа бол өрмийн керний гарцыг сайжруулах дэвшилтэт технологийг (угаалгагүй өрөмдөх, богино рейсээр өрөмдөх, өрмийн тусгай шингэн ашиглах гэх мэт) ашиглах хэрэгтэй. Өрөмдлөгийн үнэмшил болон түүний мэдээллийн үр дүнг дээшлүүлэхийн тулд цооногийн геофизикийн судалгааны цогц аргуудыг хэрэглэх шаардлагатай бөгөөд энэ нь шийдвэрлэхээр дэвшүүлж байгаа зорилт, ордын геологи-геофизикийн тодорхой онцлог, геофизикийн аргуудын орчин үеийн боломжоос шалтгаалан тодорхойлогдоно. Каротажын цогц хэмжилт хийх нь хүдрийн огтлолыг ялгах, түүний үзүүлэлтүүдийг тогтооход үр дүнгээ өгдөг тул хайгуулын бүх цооногт каротаж хийх шаардлагатай. Газрын гадаргаас болон газрын гүнээс өрөмдсөн 100 м-ээс их гүнтэй бүх босоо болон налуу цооногуудад 20 м тутамд цооногийн азимутын болон зенитийн өнцгүүдийг тодорхойлж байх шаардлагатай. Эдгээр хэмжилтийн үр дүнгүүдийг геологийн зүсэлтүүд, хэвтээ план зургууд хийхэд болон хүдрийн огтлолын зузааныг тооцож гаргахад ашиглах ёстой. Цооногийн мөрөгцөгийг уулын малталт огтолсон тохиолдолд маркшейдерийн холболтоор хэмжилтүүдийн үр дүнг шалгана. Цооногуудын налууг хүдрийн биетийг 30°-ээс багагүй өнцгөөр огтолсон байх нөхцлийг хангасан байхаар сонгоно. Босоо уналтай хүдрийн биетийг хурц өнцгөөр огтлох гэж байгаа тохиолдолд цооногт хиймэл хазайлт хийж өгөх нь оновчтой. Хайгуулын үр дүнг сайжруулах зорилгоор олон мөрөгцөгт цооног өрөмдөх, хэвтээ далд малталтуудаас газрын доор дэвүүр маягийн өрөмдлөг хийх нь оновчтой байдаг. Хүдэр дундуур өрөмдлөгийг нэг ижил диаметрээр өрөмдөх хэрэгтэй.

3.6. Уулын малталтууд нь хүдрийн биетүүдийн дотоод бүтэц, хэлбэр дүрс, байрлалын нөхцлүүдийг, хүдрийн биетүүдийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, тасралтгүй үргэлжлэх байдлыг нарийвчлан судлах, мөн өрөмдлөг болон геофизикийн судалгаануудын мэдээллийг хянах, технологийн сорьц авах үндсэн арга зам болдог. Хүдэржилт нь жигд бус, тасралттай тархалттай ордуудад хүдрээр ханасан байдлын зэрэг, түүний өөрчлөлт, ангилан (селектив) олборлолт хийх боломжийг үнэлэхийн тулд кондицийн хүдэртэй хэсгүүдийн хамгийн онцлог хэмжээнүүдийг тогтоосон байх шаардлагатай. Хүдрийн биетүүдийн тасралтгүй байдал, унал ба суналын дагуух зузаан болон ГХЭ-ийн агуулгын өөрчлөлтийг төлөөлөх чадвартай хэсгүүдийг хангалттай хэмжээнд судалсан байх ёстой. Үүнд: судлын төрлийн бага зузаантай хүдрийн биетүүдийг хүдрийн биет дагуу малтсан далд хэвтээ малталт (тасралтгүй үргэлжлэх штрекүүд), хүдрийн

биетийн уналын дагуу мөрддөг босоо малталт, харин томоохон биет болон штокверк хэлбэрийн биетүүдийг орт, квершлаг, нягтруулсан тороор газрын доорх хэвтээ цооногуудын системээр судална. Уулын малталтын бас нэг чухал зорилго нь геологийн бүтэц тогтцыг тодруулах болон нөөц тооцоолоход геофизикийн судалгааны үр дүн, цооногийн керний сорьцын шинжилгээний үр дүнг ашиглаж болох эсэхийг тодруулах, өрөмдлөгийн үед "керн" нь сонгомол элэгдэл үрэлтэд орсон эсэхийг тогтооход оршино. Уулын малталтуудыг нарийвчлан судлах хэсгүүд, мөн түрүүлж олборлохоор төлөвлөсөн түвшнүүдэд явуулна.

3.7. Хайгуулын малталтуудын байрлал, тэдгээрийн хоорондох зайг хүдрийн биетийн структур-морфологийн төрөл тус бүр дээр тодорхойлсон байх ёстой. ГХЭ болон ховор металлын ордуудын хайгуулд ОХУ-ад хэрэглэдэг болон манай оронд хэрэглэж байгаа хайгуулын торын нягтралын талаарх мэдээллийг Хүснэгт 5.11-д жишээ болгон үзүүлсэн ба үүнийг геологи-хайгуулын ажлыг төлөвлөхдөө ашиглаж болох хэдий ч заавал ийм хэмжээний тор хэрэглэнэ гэсэн үг биш юм. Орд бүр дээр нарийвчлан судлах хэсгүүдийн судалгаа болоод ижил төстэй ордуудын геологи, геофизик болон ашиглалтын талаарх бүх материалуудад хийсэн дүн шинжилгээнд тулгуурлан хайгуулын малталтуудын торын нягтрал болоод оновчтой хэлбэрийг үндэслэн тогтооно.

3.8. Нөөцийн тооцооллын үнэмшлийг баталгаажуулахын тулд ордын тодорхой хэсэгт хайгуулын ажлыг илүү нарийвчлалтай хийсэн байх ёстой. Энэ хэсгүүдийг ордын бусад хэсэгтэй харьцуулахад илүү нягт хайгуулын торлолоор судалж, сорьцлогдсон байна. I ба II бүлгийн ордуудын ийнхүү илүү нарийвчлан судалсан хэсэгт хайгуулыг нөөцийг нь баттай (А) ба бодитой (В) зэрэглэлээр тооцоолох түвшинд хийсэн байх ёстой. Харин III бүлгийн ордуудын хувьд нарийвчлан судалсан хэсэг нь боломжтой (С) зэрэглэлээр нөөц тооцоолох шаардлагыг хангахуйц байх ёстой. Энэ тохиолдолд III бүлгийн ордуудын нарийвчлан судалсан хэсэгт боломжтой (С) зэрэглэлээр нөөц тооцоолоход хэрэглэдэг хэмжээний хайгуулын торыг хоёроос багагүй дахин нягтруулсан байх хэрэгтэй. Нарийвчлан судалсан хэсгүүдэд нөөц тооцоолох интерполяцийн аргуудыг хэрэглэж байгаа бол (кригинг, урвуу зайн арга г.м.) хайгуулын огтлолуудын нягтрал нь интерполяцийн оновчтой тэгшитгэлүүдийг үндэслэхэд хангалттай байх хэмжээнд байх ёстой. Нарийвчилсан судалсан хэсгүүд нь ордын нөөцийн үндсэн хэсгийг агуулсан хүдрийн биетүүдийн хэлбэр дүрс, байрлалын нөхцлүүдийн онцлогуудыг, мөн хүдрийн давамгайлах чанарыг тусгасан байх ёстой. Ийм хэсгүүд нь боломжийн хирээр эхний ээлжинд олборлох нөөцийн хүрээ хил зааг дотор байрлаж байх нь зүйтэй. Хэрэв эхний ээлжинд олборлохоор төлөвлөсөн хэсгүүд нь геологийн тогтцын онцлогууд, хүдрийн чанар, уул-геологийн нөхцөлөөрөө ордыг бүхэлд нь төлөөлж чадахгүй өөрийн гэсэн онцлогтой бол энэ шаардлагыг хангах хэсгүүдийг олж

нарийвчлан судлах шаардлагатай. Хүдэржилт нь тасалдалтай тархалттай ордуудад нөөцийг тооцоолохдоо тодорхой хүдрийн биетүүдийн геометризац хийлгүйгээр нэгтгэсэн хүрээ хил дотор хүдэржилтийн коэффициент ашиглан хийх бөгөөд эдийн засгийн үр ашигтай гэж үзсэн хүдэртэй хэсгүүдийн орон зайн байрлал, жинхэнэ хэлбэр дүрс ба хэмжээний тодорхойлолт ба хүдрийн огтлолуудын зузаанаар нөөцүүдийн тархалтыг үндэслэн, тэдгээрийг ангилан (селектив) олборлох боломжийг үнэлсэн байх ёстой. Нарийвчлан судалсан хэсгүүдээс олж авсан геологийн мэдээллийг ордын нийлмэл байдлын бүлгийг бататган үнэлэхэд, хайгуул явуулахад сонгож авсан тоног төхөөрөмж, арга аргачлал ба хайгуулын торлол, түүний хэлбэр дүрс нь ордын геологийн тогтцын онцлогт тохирсон эсэхийг баталгаажуулахад, ордын бусад хэсэгт нөөц тооцоолоход ашигласан тооцооны үзүүлэлтүүд болон сорьцлолтын үр дүнгийн үнэмшлийг үнэлэхэд, ордыг бүхэлд нь ашиглах нөхцөл байдлыг үнэлэхэд ашигладаг. Олборлож байгаа ордуудын хувьд дээрх зорилгоор ашиглалтын хайгуул ба олборлолтын үр дүнгүүдийг ашиглана.

3.9. Хайгуулын бүх малталтууд, хүдрийн биетүүд ба бүсүүдийн гадарга дээрх гаршуудыг тогтсон журам, хэлбэрийн дагуу 1:50 масштабээр баримтжуулалт хийсэн байна. Сорьцлолтын үр дүнг анхдагч баримтжуулалт дээр буулгах ба геологийн бичиглэлээр шалгана. Анхдагч баримтжуулалтын бүрэн бүтэн байдал ба чанар, тэр нь ордын геологийн онцлогтой тохирч байгаа эсэх, структурын элементүүдийн орон зайн байрлалыг зөв тодорхойлсон эсэх, зураг схемүүдийг зохиосон байдал, тэдгээрийн бичиглэлийг хийсэн байдлыг тогтсон журмын дагуу итгэмжлэгдсэн геологичоор байгаль дахь байдалтай нь тулган шалгах ажлыг тогтмол хийж байх ёстой. Түүнээс гадна анхдагч баримтжуулалтын нэгтгэсэн геологийн материалуудтай тохирч байгаа эсэхэд хяналт тавьж байх шаардлагатай.

## ГХЭ, ниоби, танталын ордуудын хайгуулын малталтуудын торын нягтралын мэдээлэл

Хүснэгт 5.11

Ордын бүлэг	Хүдрийн биетүүдийн шинж байдал	Малталт төрөл	Малталтаар хүдрийн биетийг огтолсон цэгүүдийн хоорондын зай, Нөөцийн зэрэглэлээр (м)					
			А		В		С	
			Сунал	унал	Сунал	унал	Сунал	унал
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I бүлэг	Лопарит агуулсан хүдэржилт нь жигд тархалттай, маш тогтвортой урт үргэлжилсэн «давхаргууд»	Цооног	250	100	500	200	1000	400
	Шүлгэг гранит дахь хүдэржилт нь жигд тархалттай шток хэлбэрийн томоохон биетүүд	Цооног	100	50	200	100	200	200
II бүлэг	Карбонатитын төрлийн шугаман болон нуман хэлбэртэй томоохон биетүүд; Апогнейс болон ховор металл гранит дахь урт сунасан (1-3 км), зузаан ихтэй, нийлмэл тогтоцтой, Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , TR <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -н жигд бус тархалттай метасомат хэвтэй; Карбонатитын өгөршлийн гадаргын давхарга хэлбэрийн томоохон биет	Цооног	-	-	50-100	50-100	100-200	100-200
		Штрек	-	-	Тасралт гүй мөрдөх	40-60	-	-
		Орт, рессеча	-	-	40-60	-	-	-
		Босоо малталт	-	-	80-120	Тасралтгүй мөрдөх	-	-
		Цооног	-	-	100	50	100-200	50-100



1	2	3	4	5	6	7	8	9
III бүлэг	Пегматитын төрлийн дунд зэргийн хэмжээтэй судал болон бүлэг судлууд; Карбонатитын өгөршлийн гадаргын жижиг хэмжээтэй туузан болон машил хэлбэрийн хэвтшүүд	Штрек	-	-	-	-	Тасралтгүй мөрдөх	20-30
		Орт, рассечк	-	-	-	-	20-40	-
		Босоо малталт	-	-	-	-	60-80	Тасралтгүй мөрдөх
IV бүлэг	Тангалын хүдрийн Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -н маш жигд бус тархалттай, зузаан нь тогтвортой бус, хэмжээ жижиг судлууд, судлын бүлгүүд буюу судал-, хоолой хэлбэрийн биегүүд	Цооног	-	-	-	-	50-100	10-50
		Штрек	-	-	-	-	Тасралтгүй мөрдөх	20-30
		Орт	-	-	-	-	20	-
		Босоо малталт	-	-	-	-	Биет бүрд дор хаяж 1 малталт	-
		Цооног	-	-	-	-	25	12,5-23

\* Маш их нийлмэл тогтоцтой, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> тархалт нь тасалдал ихтэй, жижиг хэмжээтэй зарим нэг хүдрийн биет дээр хэрэглэсэн хайгуулын торлолыг харуулав.

Геологийн болон геофизикийн сорьцлолтын чанарыг (сорьцын жин ба сорьцлолтын огтлол тогтвортой эсэх, хэсгийн геологийн тогтцын онцлог сорьцлолтын чиглэл байрлал нь тохирсон эсэх, сорьц авсан нягтрал ба тасралтгүй үргэлжлэх байдал, хяналтын сорьцлолт хийсэн, үр дүн нь байгаа эсэх) үнэлэх шаардлагатай.

3.10. Ашигт малтмалын чанарыг судлах, хүдрийн биетүүдийн хүрээ хязгаарыг тогтоох, нөөц тооцоолоход шаардлагатай хайгуулын малталтаар нээгдсэн хүдрийн бүх огтлолууд болон байгалийн хүдэржсэн гаршуудыг бүгдийг нь сорьцлолтонд хамруулсан байх ёстой.

3.11. Сорьцлолтын (геологи ба геофизик) сонголт болон аргуудын сонголтыг ордын геологийн тогтцын онцлог, ашигт малтмал ба агуулагч чулуулгийн физик шинж чанар, хайгуулыг явуулж байгаа техник, тоног төхөөрөмжөөс шалтгаалан ордын үнэлгээний болон хайгуулын ажлуудын эхний шатанд хийнэ. Ниоби, тантал, ГХЭ-ийн ордуудад сорьцлолт хийхдээ цөмийн геофизикийн судалгааны үр дүнг харьцуулан ашиглаж болно. Геофизикийн арга хэрэглэх, түүний хэмжилтийн үр дүнг нөөцийн тооцоололд ашиглахдаа тухайн аргачлалын норм-арга зүйн бичиг баримтыг мөрдөх хэрэгтэй. Сорьцлолт хийхээр сонгож авсан арга аргачлал, сорьцлолт хийх арга замууд нь хөдөлмөрийн бүтээмж өндөртэй, эдийн засгийн хувьд үр ашигтай байдлаар үр дүнг олж авах үнэмшлийг хангасан байх ёстой. Хэд хэдэн төрлийн сорьцлолтын арга (керний, ховилон ба хуссан сорьц гэх зэрэг) ашиглаж байгаа тохиолдолд сорьцлолтын чанар ба дээж, сорьцуудын боловсруулалтыг тодорхойлоход, үнэмшлийг үнэлэхэд зохих аргачлалын баримт бичгүүдийг ашиглах баримтлах хэрэгтэй. Сорьцлолт, түүний боловсруулалтын ажлын хөдөлмөр зарцуулалт, зардлыг багасгах зорилгоор сорьцлолтын өмнө тухайн хэсгийн цооногийн каротаж, цөмийн физикийн хэмжилтийн үр дүн, эсвэл соронзон болон бусад аргуудын (суурилаг чулуулагт агуулагдах пегматит ордод хүдрийн биетийн зузаан нь гамма-гамма каротажаар найдвартай ялгардаг) мэдээлэлд тулгуурлан сорьцлолт хийх хэсэгт огтлолуудыг урьдчилан тэмдэглэж ялгаж байхыг зөвлөж байна.

3.12. Хайгуулын огтлолын сорьцлолтыг дараах нөхцөлийг баримтлан явуулна. Үүнд:

- Сорьцлолтын торлол тогтвортой, түүний нягтрал нь ордын судалж байгаа хэсгүүдийн геологийн онцлогоор тодорхойлогдсон байх ёстой бөгөөд энэ нь ихэвчлэн ижил төстэй ордуудын хайгуулын туршлагад үндэслэн тогтоогддог бол шинэ объектууд дээр туршилтын замаар тодорхойлогдоно. Хүдэржилтийн зүй тогтол нь хамгийн их өөрчлөлттэй байгаа чиглэлд сорьцыг байрлуулж авна. Хүдрийн биетийг хайгуулын малталтаар (ялангуяа цооногоор) хамгийн их өөрчлөлттэй байгаа

чиглэлд хурц өнцгөөр огтолсон тохиолдолд (хэрэв сорьцын төлөөлөх чадвар эргэлзээтэй гэж үзвэл) хяналтын сорьцлолт хийж үр дүнг нь харьцуулах замаар энэхүү огтлолуудын сорьцлолтын үр дүнг нөөцийн тооцоололд ашиглах боломжийг баталгаажуулсан байх ёстой.

- Сорьцлолтыг хүдрийн биетийн бүх зузааныг хамруулан тодорхой алхмаар агуулагч чулуулаг руу оруулан, кондицийн дагуу хүдрийн биетийн бага зузаан ба хүдрийн биет доторх хоосон болон кондицийн бус үеүдийн их зузаанаас илүүгүй урттай алхмаар (секцээр) тасралтгүй хийх ёстой. Геологийн тодорхой буюу эрс хил зааггүй хүдрийн биетийн хувьд хайгуулын малталт, цооногуудын кернийг бүхэлд нь хамруулан, геологийн тод хил заагтай хүдрийн биетүүдийн хувьд хүдрийн биетийг нь хамруулан сийрэгжүүлсэн тороор сорьцлолт хийнэ. Суваг, шурф, траншейнд хүдрийн үндсэн гаршуудаас гадна тэдгээрийн өгөршлийн бүтээгдэхүүнийг мөн сорьцолсон байх шаардлагатай.
- Хүдрийн биетүүдийн хажуугийн хувирсан ба эрдэсжсэн чулуулгууд, хүдрийн байгалийн төрлүүдийг тус тусад нь сорьцох ёстой. Сорьц бүрийн урт нь (ердийн сорьцууд) хүдрийн биетийн дотоод бүтэц, хүдрийн бодисын найрлагын өөрчлөлт, текстур-структурын онцлогууд, физик-механикийн болон бусад шинж чанаруудаас, харин өрмийн керний хувьд рейсийн уртаас хамаарч тодорхойлогдоно.
- Өрмийн цооногоос сорьц (кern ба шлам) авахдаа өрөмдлөгийн төрөл, чанараас хамаарч харилцан адилгүй авна. Керний (шлагмын) гарц өөр өөр байвал цооногийн өрөмдлөгийн диаметр ондоо огтлолуудыг тус тусад нь сорьцолно. Керн тодорхой хэмжээгээр сонгомол элэгдэл үрэлтэд автсан тохиолдолд керн болоод, үрэгдэлтээс болж гарсан материалыг агуулж байгаа шлагмыг давхар сорьцолж тус тусад нь шинжилгээнд хамруулна. Тантал агуулсан пегматит ордын ашигт бүрдвэр Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> агуулгыг тодорхойлоход гардаг системтэй алдааны гол шалтгаан нь керний гарц муудах, танталитын (воджинит, микролит зэрэг) хэврэг талст бүхий үүр хэлбэрийн хэсгүүд байх зэрэг нь сонгомол элэгдэл үүсгэж, кернийн сорьц ядуурч, өрмийн шлам баяжсан байдгаас болдог.
- Уулын малталтын хувьд хүдрийн биетийн бүх зузааныг огтолж байгаа хэвтээ болон босоо малталтын 2 хананаас, харин хүдрийн биетийн суналын дагуу малтсан малталтуудын хувьд мөрөгцөгөөс нь сорьцлолт хийнэ. Хүдрийн биетийн дагуу малтсан малталтын мөрөгцөгөөс сорьцохдоо сорьц хоорондын зай ихэвчлэн 1-2 м байдаг (зайг ихэсгэх бол туршилтын ажлын үр дүнгээр баталгаажуулсан байх ёстой). Босоо уналтай хүдрийн биетэд малтсан хэвтээ малталтаас сорьцохдоо урьдчилсан тодорхойлсон тогтвортой түвшнөөс сорьцуудыг авч,

хэрэглэж байгаа үзүүлэлтийг туршилтын ажлаар баталгаажуулсан байх ёстой. Уулын малталтад хэрэглэж байгаа сорьцлолтын аргыг ашиглахад хүдрийн ба хүдрийн бус эрдсүүдийн наалдаж, нялзах тохиолдол байгаа эсэхийг судалж тогтоосон байх ёстой.

- Өрмийн цооног болон уулын малталтуудаас авсан геологи, геофизикийн сорьцлолтын үр дүн нь тухайн хүдэржилтийн жигд бус байдлыг үнэлэх, цацраг идэвхжил байгаа эсэхийг тогтооход хэрэглэнэ. Иймд томоохон хэмжээгээр авах сорьцыг секц тус бүрд жигд алхмаар авах хэрэгтэй.

3.13. Хүдрийн үндсэн төрлүүдээр хийгдэж байгаа сорьцлолтын арга аргачлал тус бүрээр сорьцлолтын чанарыг тогтмол хянаж үр дүнгийн үнэмшил, нарийвчлалыг үнэлж байх ёстой. Геологийн тогтцын тодорхой элементүүдэд сорьц хэрхэн байрлаж байгааг хянаж, хүдрийн биетүүдийг зузаанаар нь хүрээлэх буюу хил заагийг тогтооход найдаж болох эсэх, сорьцын үзүүлэлтүүд тогтвортой байгаа эсэх, түүний жин нь ховилон сорьц авахаар төлөвлөсөн огтлолын онолын жинтэй, мөн кернийн сорьцын жин нь гаргаж авсан кернийн онолын жинтэй тохирч байгаа эсэхийг (хүдрийн нягтын өөрчлөлтийг харгалзан үзэхэд ийм зөрөө  $\pm 10-20$  %-иас хэтэрч болохгүй) шалгаж, хянаж байх ёстой. Ховилон сорьцын нарийвчлалыг яг ижил ховилоор зэрэгцүүлэн сорьцлолт хийж, өрмийн кернийхийг тус керний үлдсэн талыг сорьцох замаар шалгана. Хэрэглэж байгаа сорьцлолтын аргачлал, сорьц авч байгаа арга, аргачлалын үнэмшлийг илүү төлөөлөх чадвартай сорьцоор, тухайлбал бөөн (хуссан г.м.) сорьц авч үр дүнг харьцуулах замаар хянадаг. Хяналтанд хүдэр боловсруулах чанарыг тодорхойлох зорилгоор авсан технологийн сорьц, эзлэхүүний жинг тодорхойлох зорилгоор уулын цулаас авсан бөөн сорьцуудын мэдээллүүд, ордын олборлолтын үеийн сорьцлолтын үр дүнгүүдийг ашиглах шаардлагатай. Хяналтын сорьцын хэмжээ нь статистик боловсруулалт хийх, байнгын (системтэй) алдаа байгаа эсэх талаар үндэслэлтэй дүгнэлт гаргахад, шаардлагатай тохиолдолд засварын итгэлцүүр хэрэглэхийг үндэслэхэд хангалттай байх ёстой. Пегматитын ордуудын өрөмдлөгийн чанарын хяналтанд илүү анхаарал хандуулах, далд малталтууд дотроос илүү олон орт, рассечка болон босоо малталт нэвтрэн шалгах шаардлагатай байдаг.

3.14. Сорьцын боловсруулалтыг орд тус бүр дээр ашигт бүрдвэрийн тархалт, түүнийг агуулагч эрдсийн мөхлөгийн хэлбэр ба хэмжээг тооцон үзэж боловсруулсан бүдүүвчийн дагуу хийнэ. Үндсэн ба хяналтын сорьцуудыг ижил бүдүүвчээр боловсруулна. Боловсруулалтын чанарыг бүх үйл ажиллагаа тус бүрээр, тухайлбал "К" итгэлцүүрийн үндэслэл болон боловсруулалтын бүдүүвчийг баримталж байгаа байдлыг тогтмол хянана. Ниоби, тантал, ГХЭ-ийн агуулга нь эрс өөр байх сорьцуудын боловсруулалтыг хийхдээ бутлах төхөөрөмжийн цэвэрлэгээг маш хатуу хянах хэрэгтэй. Хяналтын бөөн сорьцлолтын боловсруулалтыг тусгай хөтөлбөрийн дагуу хийнэ.

3.15. Хүдрийн химийн найрлагыг судлахдаа голлох ашигт ба дагалдах бүрдвэрүүд болон хорт хольцуудыг илрүүлэхэд чиглэсэн бүрэн хэмжээний судалгааг хийнэ. Хүдэр дэх тэдгээрийн агуулгыг сорьцуудад химийн, физик-химийн болон бусад шинжилгээний аргуудаар улсын батлагдсан стандартын дагуу тодорхойлно. Хүдэр дэх дагалдах ашигт бүрдвэрийн судалгааг ашигт малтмалыг цогцоор судалж, ашиглах зорилгоор дагалдах ашигт бүрдвэрийн судалгаа хийх аргачилсан зөвлөмжийн шаардлагыг баримтлан гүйцэтгэнэ. Энэ төрлийн аргачилсан зөвлөмж боловсруулагдаагүй тохиолдолд түүнтэй адил төсөөтэй тухайлбал ОХУ-ын “Методические рекомендации по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов, 2007” зөвлөмжийг ашиглаж болно.

3.16. Бүх ердийн сорьцуудад үндсэн ашигт бүрдвэрийг тодорхойлно. Лопаритын хүдрийн лопаритыг мөн ердийн сорьцонд тодорхойлно. Лопаритын хүдэрт хүдрийн биетийг зузаанаар ялгахад тооцогддоггүй дагалдах ашигт бүрдвэрүүд, хорт хольцууд болон лопаритын найрлагыг голчлон бүлэглэсэн сорьцуудад тодорхойлно. Энгийн сорьцуудыг бүлэглэсэн сорьцуудад нэгтгэх, тэдний тархалтын байдал ба ерөнхий тоо хэмжээг тогтоох журам нь хүдрийн үндсэн төрлүүдийн хувьд дагалдах ба хортой хольцуудыг тодорхойлоход жигд сорьцлогдсон байдалтай байх, хүдрийн биетүүдийн унал ба суналын дагуу тэдгээрийн агуулгын өөрчлөлтийн зүй тогтлыг гаргаж чадах нөхцлийг хангахад чиглэгдэнэ. Анхдагч хүдэр гипергенезийн нөлөөгөөр хэр өөрчлөгдсөн болохыг, мөн өгөршлийн гадаргуугийн доод хилийг тогтооход фазын шинжилгээг заавал хийнэ.

3.17. Сорьцын шинжилгээний чанарыг тогтмол хянаж, хяналтын үр дүнг цаг тухайд нь зохих аргачлалын заалтын дагуу боловсруулж байх ёстой. Сорьцын шинжилгээний геологийн хяналтыг лабораторийн дотоод хяналтаас хамаарахгүйгээр ордын хайгуулын төслийн үргэлжлэх хугацааны туршид тогтмол хийж байх ёстой.

3.18. Шинжилгээний хяналтанд үндсэн ашигт бүрдвэрээс гадна дагалдах ашигт бүрдвэрүүд болон хортой хольцуудыг нэгэн адил хамааруулсан байна. Санамсаргүй алдааны хэмжээг тогтоохын тулд шинжилгээний сорьцуудын дубликатаас авсан хяналтын сорьцуудад шифрлэсэн өөр дугаар өгөөд үндсэн шинжилгээг нь хийсэн лабораторид өгч шинжлүүлдэг дотоод хяналтыг ашиглана. Байнгын алдааг илрүүлэх, үнэлэхийн тулд гадаад хяналт хийх зөвшөөрөл авсан өөр лабораторид гадаад хяналтын шинжилгээ хийлгэнэ. Гадаад хяналтын шинжилгээнд үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторид хадгалагдаж байгаа ба дотоод хяналт хийсэн сорьцуудын дубликатыг илгээнэ. Судалж шинжилж байгаа сорьцуудтай ижил төсөөтэй найрлагын стандарт сорьцууд байгаа тохиолдолд стандарт сорьцуудыг шифрлэсэн дугаараар шинжилгээ хийлгэх гэж байгаа ердийн сорьцуудынхаа дотор оруулан үндсэн

шинжилгээ хийсэн лаборатори руу илгээн шинжлүүлэх замаар гадаад хяналтыг хийж болно. Дотоод болон гадаад хяналтанд илгээж байгаа сорьцууд нь ордын хүдрийн бүх төрлүүд, агуулгын бүлгүүдийг төлөөлж чадах хэмжээнд байх ёстой. Дотоод хяналтанд гоц өндөр агуулга заасан бүх сорьцыг заавал хамааруулсан байна.

3.19. Дотоод ба гадаад хяналтын хэмжээ нь шинжилгээ хийгдсэн үе шат бүрээр (улирал, хагас жил г.м.), агуулгын бүлэг бүрээс сонгогдсон тэднийг төлөөлөх хэмжээнд байх ёстой. Агуулгын бүлгүүдийг ялгахдаа ашигт бүрдвэрийн агуулгаар нөөцийн тооцоонд хэрэглэх кондицийн шаардлагыг тооцон үзнэ. Шинжлүүлж байгаа сорьцын тоо маш их (жилд 2000 ба түүнээс их) бол хяналтын шинжилгээнд 5 %-тай тэнцэх тооны сорьцыг илгээнэ. Агуулгын бүлэг бүрээр шинжлүүлсэн сорьцуудын тоо бага бол хяналтын хугацаанд тус бүрээс 30-аас багагүй тооны хяналтын сорьцонд шинжилгээ хийлгэнэ.

3.20. Агуулгын бүлэг тус бүрээр дотоод ба гадаад хяналтын мэдээллийн боловсруулалтыг тодорхой давтамжтай (улирал, хагас жил, жил)-гаар шинжилгээний төрөл ба үндсэн шинжилгээ хийсэн лаборатори тус бүрээр хийнэ. Стандарт сорьцын шинжилгээний үр дүнгээр гарсан байнгын алдааны үнэлгээг шинжилгээний өгөгдлийн статистик боловсруулалт хийх аргачлалын дагуу хийнэ. Дотоод хяналтын үр дүнгээр тооцоолсон харьцангуй дундаж квадрат алдаа нь Хүснэгт 5.12-т заасан хэмжээнээс хэтрэхгүй байх ёстой. Хэтэрсэн тохиолдолд тухайн агуулгын бүлгийн үндсэн шинжилгээний үр дүн болон лабораторийн уг шинжилгээг хийсэн хугацааны бүх сорьцуудын үр дүн хүчингүй болж сорьцуудад дахин шинжилгээг дотоод хяналттай хамтруулан хийнэ. Үндсэн шинжилгээг хийсэн лаборатори нь ийм алдаа гарах болсон шалтгааныг олж, арилгах арга хэмжээг авах ёстой.

3.21. Гадаад хяналтын шинжилгээгээр үндсэн ба гадаад хяналт хийсэн лабораториудын үр дүнгийн хооронд байнгын алдаа илэрсэн тохиолдолд арбитрын хяналт хийлгэнэ. Энэ хяналтын шинжилгээг арбитрын шинжилгээ хийх тусгай эрхтэй лабораторид хийлгэнэ. Арбитрын хяналтанд лабораторид хадгалагдаж буй ердийн болон гадаад хяналтын шинжилгээний үр дүн бүхий сорьцуудын дубликатыг (шаардлагатай тохиолдолд шинжилгээ хийсэн сорьцын үлдэгдэл) илгээнэ. Хяналтанд байнгын алдаа илэрсэн агуулгын бүлэг тус бүрээс 30-40 сорьц явуулна. Шинжилж байгаа сорьцтой ижилхэн найрлагатай “Стандарт сорьц” байгаа бол тэдгээрийг тодорхой шифрлэсэн дугаартайгаар арбитрын шинжилгээнд илгээж буй сорьцуудын дунд оруулж илгээнэ. “Стандарт сорьц” тус бүрээр хяналтын шинжилгээний 10-15 үр дүн заавал байх ёстой. Арбитрын шинжилгээгээр байнгын алдаа байгаа нь батлагдсан тохиолдолд түүний шалтгааныг олж, арилгах арга хэмжээ авч, тодорхой бүлэг тус бүрийн бүх сорьцуудыг дахин шинжлэх, эсвэл үндсэн лабораторийн уг сорьцуудын шинжилгээ хийсэн цаг үеийн бүх шинжилгээний

үр дүнг хүчингүй болгох, эсвэл зохих засварын итгэлцүүр хэрэглэх эсэхийг шийдвэрлэх шаардлагатай болно. Арбитрын шинжилгээ хийлгүйгээр засварын итгэлцүүр хэрэглэхийг хориглоно.

3.22. Сорьцлолтын ба сорьц боловсруулалт, шинжилгээний талаар хийсэн хяналтын үр дүнгээр хүдрийн огтлолуудыг ялгахад болон тэдгээрийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлоход гарсан байж болох алдааг үнэлсэн байх хэрэгтэй.

3.23. Хүдрийн байгалийн ба үйлдвэрлэлийн төрлүүдийн эрдсийн найрлага, тэдний структур-текстурын болоод физик шинж чанарын онцлогуудыг минералог-петрографи, физикийн, химийн болон бусад шинжилгээг ашиглан судалсан байх ёстой. Тодорхой эрдсүүдийн бичиглэл хийхийн зэрэгцээ тэдгээрийн тархалтын тоон үнэлгээг хийнэ. Онцгой анхаарлыг тухайн ордын голлох ашигт бүрдвэрийг агуулагч эрдсүүдийн өөр хоорондоо болон бусад эрдсүүдтэй үүсгэж байгаа орон зайн харилцаа холбоонд (эрдсийн мөхлөгүүдийн хам ургалт, хэмжээ зэрэг) мөхлөгүүдийн хэмжээ, хатуулаг зэрэгт хандуулах шаардлагатай. Цацраг идэвхт шинж чанартай хүдрийн хувьд цацраг идэвхт эрдэс болон ховор металл агуулж буй эрдсийн (ялангуяа тантал) хоорондын хамаарлыг заавал судална. Хүдрийн эрдсийн өөрчлөлт ихтэй тохиолдолд тэдгээрийн учир шалтгааныг тодруулах, ГХЭ агуулагч бие даасан эрдсүүдийг тодруулах зэрэг судалгааг хийнэ. Минералогийн судалгаа хийхдээ үндсэн ба дагалдах ашигт бүрдвэрүүд болон хортой хольцуудын тархалтыг судалж, эрдсийн эвслүүдийг төрөл тус бүрээр тогтооно.

### Дундаж квадрат алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ

Хүснэгт 5.12

Найрлага	Хүдрийн агуулгын бүлэг*, %	Дундаж квадрат алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %	Найрлага	Хүдрийн агуулгын бүлэг*, %	Дундаж квадрат алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %
1	2	3	4	5	6
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1–10	9	Li <sub>2</sub> O	0,2–0,5	13
	0.5–1	11		0.1–0.2	17
	0.2–0.5	13		0.05–0.1	22
	0.1–0.2	16	Rb <sub>2</sub> O, Cs <sub>2</sub> O	0.01–0.05	30
	0.05–0.1	20		0.2–0.5	17
	0.02–0.05	23		0.1–0.2	22
<0.02	30	0.05–0.1	25		
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.1–0.5	12	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.01–0.05	30
	0.05–0.1	17		20–30	2
	0.02–0.05	22	10–20	3.5	
	0.01–0.02	25	5–10	4	

1	2	3	4	5	6
	0.005–0.01	30	Zr <sub>2</sub> O	>3	3.5
	<0.005	30		1–3	6
>10	4.5	0.1–1		15	
1–10	7	<0.1		30	
ΣTP <sub>2</sub> O <sub>3</sub> **	0.5–1	10	Sr <sub>2</sub> O	10–40	6
	0.2–0.5	13		2–10	7.5
	0.1–0.2	20		0.5–2	16
	0.05–0.1	25	0.1–0.5	23	
	0.005–0.05	30	U	0.03–0.1	6.5
<0.005	30	0.01–0.03		8	
BeO	0.5–1	7	Th	<0.01	15
	0.2–0.5	10		0.03–0.1	8.5
	0.1–0.2	12		0.01–0.03	10
	0.05–0.1	15		<0.01	20
	0.02–0.05	20		* Хэрэв орд дээр илэрвэл хүдрийн агуулгын бүлгийг зөвшөөрөгдөх харьцангуй дундаж квадрат алдааны хэмжээний интерполяциар тогтооно.	
Sn	0.2–0.5	10	** Бие даасан ГХЭ-ийн хувьд зөвшөөрөгдөх харьцангуй дундаж квадрат алдаа нь статистик өгөгдлийн хэмжээнээс хамаарч дифференциаллагдсан байна.		
	0.1–0.2	15			
	0.05–0.1	20			
	0.025–0.05	25			
<0.025	30				

3.24. Хүдрийн эзлэхүүн жин, байгалийн чийгшил ба хүдэр доторх жишгийн бус үеүдийг ялгахдаа зохих аргачлалын дагуу гүйцэтгэнэ. Нягт бүтэцтэй хүдрийн эзэлхүүн жинг голчлон шаардлага хангасан сорьцыг парафинаар бүрж тодорхойлодог ба хяналтыг том хэмжээний сорьцод хийж байх шаардлагатай. Сэвсгэр, ан цав ихтэй, нүх сүвэрхэг хүдрийн эзлэхүүн жинг уулын цулд тодорхойлох шаардлагатай. Хяналтын ажил шаардлагатай хэмжээд байгаа тохиолдолд эзлэхүүн жинг гамма туяагаар шарж шингээх аргаар тодорхойлж болно. Эзлэхүүн жин тодорхойлсон сорьцонд хүдрийн чийгшлийг заавал хамт тодорхойлно. Эзлэхүүн жин болон чийгшил тодорхойлсон сорьцууд нь минералогийн хувьд бүрэн бичиглэл хийгдсэн ба үндсэн бүрдвэрүүдийн агуулгын шинжилгээ хийгдсэн байх ёстой.

3.25. Хүдрийн химийн болон эрдсийн найрлага, структур-текстурын онцлогууд, физик шинж чанаруудыг судалсны үр дүнд хүдрийн байгалийн төрлүүдийг тогтоож, ангилан (селектив) олборлолт хийж тусад нь боловсруулах шаардлагатай үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдийг урьдчилан таамаглана. Хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүд болон сортуудын эцсийн ангиллыг ордуудад илэрсэн хүдрийн байгалийн төрлүүдийн технологийн судалгааны үр дүнг үндэслэн хийнэ.



### Дөрөв. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа

4.1. ГХЭ, ниоби, танталын ордын хүдрийн технологийн судалгааг явуулахын тулд юуны өмнө ордын төрлөөс хамааран хүдрийн байгалийн (минералогийн) болон технологийн бүх төрөл, сортуудыг хамааруулан туршилт хийх сорьцыг тогтоосон аргачлал, журмын дагуу тухайн ордыг бүрэн төлөөлж чадахуйц хэмжээнд авна.

4.2. Хүдрийн баяжигдах шинж чанарыг лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн нөхцөлд минералоги-технологийн, бага технологийн, лабораторийн, томсгосон лабораторийн, хагас үйлдвэрлэлийн сорьцууд авч судална. Хялбар баяжигддаг хүдрийн лабораторийн судалгааны технологийн аргачлалыг ижил төстэй шинж чанар бүхий хүдэр баяжуулах үйлдвэрийн технологийг жишиг болгон авч ашиглахыг зөвшөөрнө. Баяжигдах чанар нь хүнд/төвөгтэй, эсвэл шинэ төрлийн хүдрийн хувьд ийм төрлийн хүдрийг баяжуулсан туршлага байхгүй бол, шаардлагатай тохиолдолд тухайн хүдрийг баяжуулсан бүтээгдэхүүнийг сонирхсон байгууллага, компанитай зөвшилцсөний үндсэн дээр тусгай хөтөлбөрөөр хүдрийн технологийн судалгааг явуулна.

4.3. Геологи-хайгуулын ажлын янз бүрийн шатанд урьдчилсан туршилт явуулах бөгөөд хүдрийг тусгай бункер дотор том бүхэллэг хүдрийг сортлох, жижиг ширхэглэг (-200 ~ +20 мм) хүдрийг цацраг идэвхт шинж чанарт нь тулгуурлан радиометрийн ялгалтын арга болон гравитацийн баяжуулалтын аргаар баяжуулах боломжийг судалж хэрэгжүүлнэ. Хүдрийн шинж чанар болон баяжигдах чанарын судалгааны үр дүнгээс хамааран том бүхэллэг ширхэглэлт хүдрийг урьдчилан ангилан ялгах эсвэл олборлосон хүдрийг бөөнөөр нь шууд үйлдвэрлэлийн технологийн үндсэн процессын (гравитаци, флотаци, соронзон ялгалт, уусгалтын арга) төрлүүдээр баяжуулна. Улмаар хүдрийн гүн боловсруулалтын судалгааг хийхдээ урьдчилсан баяжуулалтын үе шатыг технологийн нэгдсэн бүдүүвчид оруулах боломж, эдийн засгийн үр ашиг байгаа эсэхийг харгалзан үзэх ёстой.

4.4. Хүдрийн технологийн төрлүүд, сортуудыг ялгахдаа геологи-технологийн зураг хийх ба сорьцлолт гүйцэтгэх торыг хүдрийн байгалийн төрлүүдийн тоо хэмжээ болон илрэх давтамжаас шалтгаалан сонгоно.

4.5 ГХЭ, ниоби, танталын анхдагч хүдрийн баяжигдах чанарыг судлахдаа хүдрийн исэлдлийн зэрэг, эрдсийн найрлага, структур-текстурын онцлогууд, эрдсүүдийн физикийн ба химийн шинж чанаруудыг тодорхойлох бөгөөд дагалдах ашигт болон хорт хольцуудыг тогтооно. Мөн хүдэр болон баяжуулалтын (радиометрийн ялгалт) бүтээгдэхүүний шинж чанарыг технологи-минералогийн арга, аргачлалуудын ашиглан тодорхойлно.

4.6. ГХЭ-ийн хүдрийн баяжуулалтын судалгааны үр дүн нь анхдагч сорьцын төлөөлөх чадвар, химийн болон эрдсийн найрлагаас ихээхэн шалтгаалдаг.

ГХЭ, ниоби, танталын бараг бүх хүдэр, эрдэжилт нь уран, тори зэрэг цацраг идэвхт элементүүд агуулдаг бөгөөд тэдгээр нь үндсэндээ байгальд байдаг изотоп хэлбэрээр агуулагддаг. Хүдрийн эрдсийн найрлага нь ордын төрлөөсөө хамааран өөр өөр байдаг учраас технологийн судалгааны арга, аргачлалыг сонгохын өмнө хүдрийн бодисын найрлагын судалгааг оптик микроскоп болон эрдэс судлалын сүүлийн үеийн дэвшилтэт арга болох LR (Лазер Раман) спектрометр, XRD (X-Ray Diffractometer), SEM-EDS (Scanning Electron Microscope with Energy Dispersive Spectrometry), EPMA (Electron Probe Micro Analyser) зэрэг багажаар судалж хүдрийн эрдсийн төрөл, ГХЭ, ниоби, тантал болон бусад дагалдах ашигт болон хорт хольцуудын орших төлвийг тодорхойлсон байх шаардлагатай.

4.7. Минералоги-технологийн болон бага хэмжээний технологийн сорьцуудыг орд дээр илэрсэн хүдрийн байгалийн бүх төрлөөс авна. Тэднийг урьдчилсан технологийн туршилтад хамруулсны үр дүнд хүдрийн геологи-технологийн төрлүүдийг тогтоож, хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүд, сортуудыг ангилж, ангилсан үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдийн хэмжээнд хүдрийн бодисын найрлага, физик-механикийн ба технологийн шинж чанаруудын орон зайн өөрчлөлтийг судлан, хүдрийн геологи-технологийн зургууд, планууд, зүсэлтүүдийг байгуулна.

4.8. Лабораторийн ба томсгосон лабораторийн сорьцуудад хүдэрт ялгасан үйлдвэрлэлийн (технологийн) бүх төрлүүдийн технологийн шинж чанарыг судалж хүдрийг боловсруулах технологийн оновчтой бүдүүвчийг сонгох, баяжуулалтын технологийн болоод гаргаж авсан бүтээгдэхүүний үндсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлоход шаардлагатай хэмжээнд тодорхойлсон байна. Энэ тохиолдолд хүдрийг бутлах оновчтой зэргийг тогтоож, ашигт эрдсүүдийг хамгийн их хэмжээгээр задалж, хамгийн бага хаягдал гарган баяжуулалтын хаягдалд ашигт эрдсүүдийг хамгийн бага хаях боломжийг хангана.

4.9. Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилт нь хүдрийг баяжуулах технологийн бүдүүвчийг шалгах, лабораторийн туршилтаар тогтоосон хүдрийн баяжилтын үзүүлэлтүүдийг тодруулах зорилгоор хийгдэнэ. Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтыг хийхдээ технологийн туршилт хийх тусгай эрхтэй байгууллагаар гэрээ хийсний үндсэн дээр тусгайлан бэлтгэсэн программын/хөтөлбөрийн дагуу хийнэ. Хагас үйлдвэрлэлийн туршилтад зориулж сорьц авахдаа зөвхөн тус төсөлд тусгайлан гаргасан аргачлалыг мөрдөж авна.

4.10. Лабораторийн томсгосон ба хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтад зориулж авсан сорьц нь тухайн хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлийн химийн ба эрдсийн найрлага, структур-текстурын онцлог, физикийн болон бусад шинж чанаруудын дундаж найрлагыг төлөөлөх чадвартай байх ёстой бөгөөд ашиглалтын үеийн боломжит бохирдол болон

сортлолтын үеийн баяжилтыг ч тооцож үзсэн байх ёстой. Гранулометрийн бүтцийн хувьд ч тухайн ордод төлөвлөж байгаа олборлолтын схемтэй дүйх ёстой.

4.11. Технологи-минералогийн аргаар анхдагч хүдэр ба радиаметрийн аргаар ялгасан бүтээгдэхүүнийг судлахдаа хүдрийн эрдэс, хүдрийн эрдсүүдийн бүлгийн исэлдлийн зэрэг, эрдсийн найрлага, структур-текстурын онцлог шинж чанар, физик-химийн шинж чанаруудыг судлан тэдгээрийн ялгаатай байдлын (ялгарах, илрэх) түвшин, дагалдах бүрдвэр, хорт хольц байгаа эсэхийг тогтоосон байна. Хүдрийн бутлагдах, нунтаглагдах чанар, эрдсийн фазуудын задрах хэмжээ, хүдрийн угаагдах чанар зэргийг тодорхойлохын тулд хүдрийн янз бүрийн классуудын/бүлгүүдийн шигшүүрийн шинжилгээ хийхээс гадна, угаагдсан хүдэр болон угаасан шламанд гравитацын шинжилгээ, жижиг ширхэглэг хэсэгт соронзон шинжилгээг тус тус хийнэ. Хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвчийг сонгож, бутлах-нунтаглах үе шатны тоо ба үе шатуудыг тогтооно. Баяжуулалтын арга замууд, баяжмал болон хагас бүтээгдэхүүнүүд, тэдгээрт агуулагдсан ашигт бүрдвэрүүдийг гүйцээн гаргаж авах арга замуудыг тодорхойлно.

4.12. ГХЭ, ниоби, танталын ордуудын хүдрийн технологийн шинж чанар нь хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, тэдгээрийн структур-текстурын онцлог,  $TR_2O_3$ ,  $Nb_2O_5$ ,  $Ta_2O_5$  агуулгын хэмжээ, тэдгээр нь өөр хоорондоо хэрхэн хамааралтай байгаа эсэх, цацраг идэвхжилтийн хэмжээ зэргээс шууд хамаарна.

- ГХЭ-ийн хүдрийг баяжуулахдаа гравитацын эсвэл флотацын аргыг (мөн хосолсон) хэрэглэх бөгөөд байгалийн цацраг идэвхжилтийн хэмжээнээс хамааран зарим тохиолдолд радиометрийн аргыг ашиглана. Гарган авсан баяжмалд ГХЭ-ийн нийлбэр исэл 30–70 % байх ба үүнийг хими-металлургийн дахин боловсруулалтад оруулж (сульфатжуулах эсвэл хлоржуулах аргаар) улмаар ион солилцооны хроматографаар ялгаж ГХЭ-ийн нэгдэл эсвэл ислүүдийг гарган авна. Үүний дараа металлотермин болон электролитийн аргаар ГХЭ-ийн металлуудыг, эсвэл сайн чанарын хайлшийг гарган авах ба ингэснээр металлургийн үйлдвэрт ашиглах шаардлагыг хангасан эцсийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэгдэж байна. Энэхүү технологийн процессын цацраг бүхий хаягдлын боловсруулалт нь тусдаа үйл ажиллагаа шаардана.
- Пирохлорын найрлагатай ниобийн хүдрийг (карбонатитад болон түүний өгөршлийн гадаргууд) баяжуулах бүдүүвч нь тухайн хүдэрт агуулагдаж буй пирохлорын мөхлөгийн хэмжээнээс хамаарна. Пирохлорын мөхлөг нь том ширхэгтэй байвал гравитацын схемээр, дунд зэргийн хэмжээтэй байвал гравитаци-флотацын схемээр, харин жижиг болоод нарийн ширхэглэг байвал флотацын схемээр тус тус баяжуулна. Хүдэрт агуулагдаж байгаа

хүдрийн эрдсийн физик-химийн шинж чанараас хамаарч дээрх сонгон авсан схемд соронзон, цахилгаан, химийн болон баяжуулалтын бусад аргыг хослуулна. Пирохлорын баяжмалд  $Nb_2O_5$  агуулга 60 % орчим байна.

Пирохлорын болон колумбитын баяжмалын төгсгөлийн бүтээгдэхүүн нь ниобийн 65 % орчим агуулга бүхий феррониоби ( $FeNb$ ) байх ба түүнийг гангийн үйлдвэрт ганг сайжруулахад ашиглана.  $Nb_2O_5$  агуулга багатай кондицын бус пирохлорын баяжмалаас алюминотермин аргаар алюмониобийн лигатурыг (дахин боловсруулж феррониоби) гарган авах боломжтой.

- Энгийн найрлагатай танталын хүдрийг гравитацын аргаар механик замаар баяжуулна. Хэрэв хүдэр нь эрдэслэг бүрэлдэхүүний хувьд нийлмэл тогтоцтой байвал (дагалдах бүрэлдэхүүнийг ялгах) гравитаци-флотацын, эсвэл өөр аргуудыг (соронзон, цахилгаан соронзон, туйлшралын градиент, цацраг идэвх) хослуулан хэрэглэх шаардлагатай. Гравитацын аргаар танталын баяжмалыг гарган авах ба түүний хаягдалд флотацыг хэрэглэснээр бусад ашигт бүрдвэрүүдийг салган авах ба туйлшралын градиентыг шатаалттай хэрэглэвэл танталын баяжмалын эцсийн бүтээгдэхүүнийг гарган авна.
- Лопаритын хүдрийг гравитацын аргаар баяжуулна. Баяжмалын эцсийн бүтээгдэхүүн гаргахын тулд соронзон болон цахилгаан ялгалтыг хэрэглэнэ. Товарын бүтээгдэхүүнд лопарит 93–98 % агуулагдах ба хүдрийн гарц нь 75–80 % байна. Баяжмалын найрлага (%):  $\Sigma TR_2O_3$  -36-38,  $Ta_2O_5$  -0.5-0.6,  $Nb_2O_5$  -7-8,  $TiO_2$  -38-42,  $Fe_2O_3 \leq 2.5$ ,  $SiO_2$  -2,9,  $ThO_2$  - 0.6 тус тус байна. Лопаритын баяжмалд хлорын технологийг ашиглан хими-металлургийн аргаар дахин боловсруулалт хийх ба ингэснээр дараах бүтээгдэхүүнүүд гарна. Үүнд: ГХЭ-ийн хлоридын нэгдэл, ниоби ( $Nb_2O_5$ ) ба танталын ( $Ta_2O_5$ ) тавч исэл, титаны тетрахлорид зэрэг болно. ГХЭ-ийн хлоридын нэгдлийг гидрометаллургийн дахин боловсруулалтад оруулснаар бие даасан ислүүд, цэвэр металлууд болон бусад бүтээгдэхүүнүүдийг гарган авах боломжтой.

4.13. Хүдрийн технологийн шинж чанарыг судалсны үр дүнд тухайн хүдрийг баяжуулах, түүнд агуулагдах үйлдвэрийн ач холбогдол бүхий бүх төрлийн ашигт бүрдвэрүүдийг салган авахад зориулсан технологийн бүдүүвчийг гарган авахад шаардлагатай гол өгөгдлүүдийг тодорхойлсон байна. Хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл ба сортууд урьдчилан төлөвлөсөн кондицын үзүүлэлтүүдийг хангах шаардлагатай, баяжуулалтын болон химийн боловсруулалтын технологийн үндсэн параметруудыг (гравитаци, соронзон ялгалт болон флотацын үед баяжмалын гарц ба түүний чанарт ховор металл, бусад дагалдах ашигт бүрдвэр болон хорт хольцын агуулга хамаарна) тогтоосон байх ёстой. Үүнээс гадна баяжмалыг дахин боловсруулж ховор металлууд болон дагалдах ашигт бүрдвэрүүдийг гарган авах тусгай ажиллагаанууд болон тэдгээрийг гарган авахтай холбоотой хэрэглэгдэх урвалж материалуудын

зарцуулалт (мөхлөгийн хэмжээ, урвалжийн үлдэгдэл концентраци) зэргийг тооцоолж хаягдлын далан, хоргүйжүүлэх асуудлыг судалж шийдвэрлэсэн байна. Хагас үйлдвэрлэлийн туршилтын үр дүнд хүлээн авсан технологийн бүдүүвчийн найдвартай байдлыг үйлдвэрлэлийн явцад технологийн болон эцсийн бүтээгдэхүүний балансын тооцоогоор үнэлнэ. Туршилтын үр дүн болон бүтээгдэхүүний балансын тооцоогоор зөрүү 10 %, түүнээс ихгүй байх ёстой ба түүний хэмжээг нь баяжмал дахь металлын масс болон хаягдалд пропорциональ хэмжээгээр тархах ёстой. Дахин боловсруулалтын үзүүлэлтүүдийг орчин үеийн баяжуулах үйлдвэрүүдийн үзүүлэлтүүдтэй харьцуулан үзэх хэрэгтэй. Баяжмалын чанарыг уурхайн олборлогч болон металлургийн үйлдвэрийн тохирсон гэрээний дагуу тодорхой цаг хугацаанд зохицуулалт хийх, эсвэл тохирох стандарт болон техникийн нөхцлөөр тохирох ёстой. Хүснэгт 5.13-т ОХУ-д баяжмалд тавих техникийн шаардлагыг харуулав. Манай улсад өнөөгийн байдлаар ГХЭ-ийн баяжмалд тавих улсын, салбарын техникийн нөхцөлийн стандарт хараахан байхгүй байна.

### Ниоби, танталын хүдрийн баяжмалд тавигдах шаардлага

Хүснэгт 5.13

Баяжмал ба түүнд агуулагдах бүрдвэрүүд	Агуулга, %			
	I сорт	II сорт	III сорт	IV сорт
Лопаритын баяжмал				
- Лопаритын хамгийн бага агуулга	90	90	90	65
- Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ба Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> хамгийн бага агуулга	8	8	8	8
- Фосфорын хамгийн их агуулга	0.016	0.1	0.3	0.5
- Цахиурын хамгийн их агуулга	2.5	2.5	6	8
Пирохлорын баяжмал				
- Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ба Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> нийлбэрийн хамгийн бага агуулга	38	–	–	–
- Чийгийн хамгийн их хэмжээ	1	–	–	–
- Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub> и Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub> нийлбэрийн 1 %-д байх хольцын хамгийн их агуулга:				
SiO <sub>2</sub>	0.32	–	–	–
TiO <sub>2</sub>	0.32	–	–	–
P	0.0025	–	–	–
S	0.003	–	–	–
Танталын баяжмал				
- Танталын хамгийн бага агуулга	40	26	17	5
- Цахиурын хамгийн их хэмжээ	Нормгүй	7	7	10

4.14. Дагалдах ашигт бүрдвэрийн хувьд “Ордыг иж бүрэн судлах болон дагалдах ашигт малтмал ба ашигт бүрдвэрийн нөөцийг тооцоолох аргачилсан зөвлөмж” байхгүй тул ОХУ-д мөрдөж байгаа “Ордыг иж бүрэн судлах болон дагалдах ашигт малтмал ба ашигт бүрдвэрийн нөөцийг тооцоолох аргачилсан зөвлөмж” –ийн дагуу хүдэр дэх боловсруулалтын бүтээгдэхүүнүүдэд тэдгээрийн тархалтын тэнцэл (баланс) ба орших хэлбэрийг тодорхойлж ялган авах нөхцлүүд болон эдийн засгийн хувьд ашигтай эсэхийг тогтоосон байх хэрэгтэй.

4.15. Боловсруулан санал болгосон технологийн бүдүүвчинд баяжуулалтын хаягдал, баяжуулалтанд хэрэглэсэн усыг эргүүлэн дахин ашиглах боломж, тухайлбал баяжуулалтын хаягдлыг боловсруулан микробордоо болгох, хаягдал усыг цэвэршүүлэх зөвлөмжүүдийг өгсөн байх шаардлагатай.

### Тав. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи, геоэкологийн болон байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа

5.1. Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн байгаль, цаг уур, газарзүйн ямар бүсэд байршиж байгаагаас хамааран, тус бүс нутгийн эрозийн базисын/элэгдлийн түвшингээс дээш, эсвэл доор оршиж байгаа нь ордуудын гидрогеологи, инженер-геологи, геоэкологийн нөхцлүүдийг харилцан адилгүй болгосон байдаг.

ГХЭ, ниоби, танталын ордуудын гидрогеологийн судалгааг явуулахдаа Монгол Улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яамны сайдын 2017 оны 12-р сарын 12-ны өдрийн А/237-тоот тушаалаар баталсан “Сэдэвчилсэн болон дунд, том масштабын гидрогеологийн зураглал, ашигт малтмалын хайгуулын ажлын явцад ордын гидрогеологийн судалгаа хийх заавар, түүнд тавигдах шаардлага”-ыг баримтлана.

5.1.1. Хайгуулын ажлын явцад орд болон түүний орчны гидрогеологийн талаар хийгдсэн өмнөх судалгааны ажлын материалыг бүрэн ашиглаж нэмэлт судалгаа, ажиглалт явуулан “Ордын гидрогеологийн нөхцөл” бүлэгт тодорхой тусгасан байвал зохино.

5.1.2. Ордын гидрогеологийн судалгаагаар ус агуулагч үндсэн үе, давхаргуудыг заавал судласан байх, тэдгээрийн зузаан, литологийн найрлага, коллекторын төрөл, гадаргын устай харилцах харьцаа, газрын доорх усны түвшний хөдөлгөөн, найрлага болон бусад үзүүлэлтүүд нь ордыг ирээдүйд олборлох үеийн техник-эдийн засгийн үндэслэлд хэрхэн тусгагдах талаар тодорхойлогдсон байвал зохино.

5.1.3. ГХЭ, ниоби, танталын ордуудын гидрогеологийн онцлох нөхцөл нь хүдрийн биет орчмын уст давхаргын усны химийн найрлагад агуулагдаж байгаа цацраг идэвхт элементүүдийн хэмжээгээр тодорхойлогдоно.

5.1.4. Ордын гидрогеологийн нөхцлийг энгийн, дунд болон нийлмэл гэж ангилна.

- Энгийн гидрогеологийн нөхцөлтэй ордод уст давхарга нь тогтвортой, хатуу чулуулагт агуулагдсан, уурхайд орж ирэх усны хэмжээ нь 1000 мЗ/цаг-аас хэтрэхгүй ордыг багтаана. Ийм төрлийн ордод хайгуулын малталт болон цооногт усны түвшин хэмжих, цооногийн хананы тогтвортой байдал, угаалгын шингэний алдагдлыг судлах, ан цавшлыг хэмжих, ундрагыг тодорхойлох, даралттай (артезын) уст давхаргыг огтолсон бол ийм үеийн усны түвшний хөөрөл зэргийг судлах, шаардлагатай гэж үзвэл гидрогеологийн ажиглалт хийх цөөн тооны цооног өрөмдөж тоноглон уст давхаргад ажиглалт хийх байдлаар судална.
- Дунд зэргийн гидрогеологийн нөхцөлтэй ордод тектоник эвдрэл, бутралын бүсэд агуулагдсан гүний уст үетэй, энэ нь уурхайгаар нээгдсэн нөхцөлд усанд автах магадлалтай, уурхайд орж ирэх усны хэмжээ нь 1500 мЗ/цаг хүрэх нөхцөлтэй ордыг багтаана.
- Нийлмэл гидрогеологийн нөхцөлтэй ордод ус агуулсан чулуулаг нь тектоник эвдрэл, бутралд хүчтэй өртсөн, гүний ус ихээр агуулдаг, уурхайд орж ирэх усны хэмжээ нь 10000 м<sup>3</sup>/цаг-аас их ордыг багтаана.

Дунд зэргийн болон нийлмэл гидрогеологийн нөхцөлтэй ордод гидрогеологийн судалгааг тусгай зориулалтын цооног өрөмдөж, шавхалт болон гидрогеологийн хэмжилтүүдийг 2-3 уст давхаргад, усны түвшний бууралт, сэргэлтийг хэд хэдэн удаа хэмжин судлах байдлаар хийнэ. Гидрогеологийн цооног өрөмдөн, малталт цооногийн хосолсон системийг ашиглан гидрогеологийн ажиглалт хэмжилтийг хийж түр болон удаан хугацаагаар гидрогеологийн нөхцлийн судалгаа хийнэ.

5.1.5. Ордын гидрогеологийн судалгаагаар дараах асуудлуудыг шийдсэн байвал зохино. Үүнд:

- Тухайн орд байрлаж байгаа орон нутгийн газарзүй, цаг уурын нөхцлөөс хамааран олборлох уурхайн талбайд хур тунадаснаас орж ирэх усны тооцоог бүх хүчин зүйлээр тооцож гаргах.
- Ордын усжилтад орж байгаа усны химийн найрлага, цацраг идэвхт элементийн хэмжээ, усны бактерийн төлөв байдал, гидрохимийн судалгааг зайлшгүй гүйцэтгэсэн байх.
- Гадаргуугийн ус ашиглах, уурхайн усыг шавхаж гадагшлуулах үйл ажиллагаа нь орон нутгийн ус ашиглалт ба хамгаалалтын байгууллага, улсын эрүүл ахуйн хяналт, газрын хяналтын байгууллагуудтай тохирсон байх шаардлагатай.
- Уурхайн усыг голын усанд нийлүүлэх боломжгүй, эсвэл үүнийг хориглож байгаа нөхцөлд уурхайн ус агуулах усан санг ордын техник-эдийн засгийн

үнэлгээнд тусгасны үндсэн дээр байгуулж, түүнд агуулах усны хэмжээг холбогдох журам, аргачлалын дагуу тооцоолсон байна.

- Уурхайг усанд авталтаас хамгаалах уурхайн усны шүүрэлт, түүнийг үйлдвэрлэлд ашиглаж болох эсэх судалгаа, тооцоо, ордын дүүрэгт орших газрын доорх усны хуримтлалд нөлөөлөх зэрэгт үнэлгээ өгөх, усан сан болон хаягдлын далан байрлах талбайн сонголтыг үндэслэлтэй гаргасан байх.
- Ирээдүйн олборлох, боловсруулах үйлдвэрийн техникийн усан хангамжийн хэрэгцээг хангах боломжийн эх үүсвэрт үнэлгээ өгөх, уурхайн хаягдал усны хүрээлэн байгаа орчинд нөлөөлөх байдалд үнэлгээ өгөх.

5.1.6. Ордын гидрогеологийн судалгааны үр дүнд уурхайн төлөвлөлтөд зориулан усан хангамжийн эх үүсвэр, уурхайд орох усыг уулын цулаас зайлуулах, шүүрүүлсэн усыг ашиглах, байгаль хамгааллын арга хэмжээний талаар зөвлөмж гаргасан байвал зохино.

5.2. Хайгуулын үед ордуудад хийгдэх инженер-геологийн судалгаа нь ордыг олборлох үеийн төсөл боловсруулахад шаардлагатай мэдээллүүдийг судалж, уулын нэвтрэлтийн ажлын үеийн аюулгүй ажиллагааны нөхцлийг тодорхойлох үндсэн зорилготой байна.

5.2.1. Инженер-геологийн нөхцөлийн судалгааны явцад дараах асуудлуудыг тодорхойлсон байвал зохино. Үүнд:

- Ордын болон хүдэр агуулагч чулуулгийн физик-механикийн шинж чанарыг тодорхойлж мэдээллийн сан үүсгэсэн байх. (бат бэх чанар, нүх сүвэрхэг байдал, чийгшил, цацраг идэвхжилт, нягт болон эзэлхүүн жин, барьцалдалтын зэрэг гэх мэт)
- Ордын болон хүдрийн биетийг агуулж байгаа хурдас болон чулуулагт геотехникийн судалгааг тодорхой хэмжээнд гүйцэтгэж ордыг олборлох үед шаардлагатай мэдээллийн сан үүсгэсэн байх. (гүний болон орон нутгийн хагарлууд, ан цавшилтын чиглэл болон уналын өнцөг, тэдгээрийн давтамж, тархалтын зүй тогтол гэх мэт)
- Ордын дүүргийн сейсмо/газар хөдлөлийн идэвхжил, олон жилийн цэвдэгшил, карстжилт, чулуулгийн өгөршилд автсан байдал, олборлолтод нөлөөлж болохуйц орчин үеийн геологийн болон байгалийн хүчин зүйлүүдийг судалсан байх
- Ордыг ирээдүйд ил болон далд нэвтрэлтийн аргаар олборлох үеийн аюулгүйн бүсийн хүрээ болон уурхайн аюулгүйн доголын хэмжигдэхүүнүүдийг (хананы налуугийн өнцөг болон доголын өргөн) тодорхойлох, хамгаалалтын цулын хэмжээг тогтоох, уулын чулуулгийн даралт болон хөдөлгөөний тогтворжилт, тэдгээрт нөлөөлж болох геологийн хүчин зүйлүүдийг тодорхойлсон байх.



5.2.2. Ордын инженер-геологийн нөхцөлийн судалгааг явуулахдаа холбогдох байгууллагаас тогтоон мөрдөж байгаа, энэ төрлийн судалгаа явуулах аргачлал, заавар, журмын дагуу гүйцэтгэнэ.

5.2.3. ГХЭ-ийн ордуудыг ялангуяа далд системээр олборлох үеийн инженер-геологийн гол анхаарах нөхцөл нь радиацийн хэмжээг зөв тодорхойлох, цацраг идэвхжилтээс хамгаалах, цацрагийн хэмжилтийг дозиметрээр тогтмол хэмжиж байх шаардлагатай.

5.2.4. Судалгаа явуулж байгаа ордын дүүрэгт гидрогеологийн болон инженер-геологийн адил нөхцөлд орших уулын үйлдвэр ажиллаж байгаа бол түүний гидрогеологийн болон инженер-геологийн орчны үнэлгээнд харьцуулалт хийх замаар өөрийн ордын үзүүлэлтийн үнэлгээнд ашиглаж болно.

5.3. Геоэкологийн нөхцөлийн судалгааны үндсэн зорилго нь ордыг ашиглах төсөл боловсруулахад хүрээлэн буй орчныг болон геологийн орчныг хамгаалах талаарх мэдээллээр хангах явдал юм.

5.3.1. ГХЭ, ниоби, танталын ордуудын хайгуулын ажлын эхний үе шатнаас эхлэн хүрээлэн байгаа орчны нөлөөллийг системтэй судлан түүнд үзүүлэх нөлөөллийг бууруулах, хүрээлэх орчныг хамгаалахад чиглэсэн арга хэмжээнүүдийн судалгаа, хэрэгжүүлэх ажилд шаардагдах хөрөнгийн хэмжээг ордын эдийн засгийн үнэлгээнд суулгаж төлөвлөх шаардлагатай.

5.3.2. ГХЭ, ниоби, танталын ордуудын олборлолтын аргаас үл хамааран ГХЭ-ийн хүдэрт агуулагдах уран, торийн агуулгаас хамаарсан цацрагийн хэмжээ, зарим ордод агуулагдах бусад хорт элементүүд болох берилли, лити, цези, хүнцэл, висмут, фтор ба органик нэгдлүүд нь экологийн болон эрүүл ахуйн аюултай орчныг бүрдүүлэх үндэслэлтэй тул хүрээлэн байгаа орчны экологийн судалгаанд гол анхаарлаа хандуулж ажиллах шаардлагатай.

5.3.3. Экологийн нөхцөлийн судалгааны хүрээнд дараах асуудлуудыг шийдвэрлэсэн байх шаардлагатай. Үүнд:

- Хүрээлэн буй орчны анхны төлөв байдлыг үнэлж талбайн байгалийн цацрагжилтын түвшин, гадаргуугийн болон газрын доорх ус, радиацийн болон агаар мандлын шинж чанар, ургамлын бүрхэвч, хөрсний төлөв байдал зэрэг үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж мэдээллийн сан үүсгэсэн байвал зохино.
- Хүрээлэн буй орчинд үйлдвэрлэл явуулснаас шалтгаалан үүсэх химийн болон физикийн нөлөөлөл (тоосжилт, уурхайн усаар гадаргуугийн болон газрын доорх ус бохирдох, хөрсний бохирдол, янз бүрийн хий, аэрозол цацагдсанаас үүсэх агаар мандлын бохирдолт, агаар дахь цацраг идэвхжилтийн өөрчлөлт гэх мэт), бохирдуулагч эх үүсвэрүүдийн нөлөөллийн хүрээний хэмжээ, бохирдуулах хугацаа, эрчим, давтамж, үйлчилгээний хор хөнөөлийг урьдчилан тооцоолсон байвал зохино.

- Уулын малталт дахь радон ялгаралтын хувийн хэмжээг (РЯХХ) уурхайн агааржуулалтыг оновчтой төлөвлөх хэмжээнд хүртэл судалсан байх шаардлагатай.

- Олборлох боловсруулах үйлдвэрлэл явуулахын тулд байгалиас авч ашиглах нийт баялгийн хэмжээ (мод, ус, барилгын материал, үндсэн болон туслах барилга байгууламжуудыг барьж байгуулахад ашиглах газар, хуулах хөрс, жишгийн шаардлага хангахгүй хүдрийн болон агуулагч чулуулгийн үүсэх овоолгын хэмжээ гэх мэт)-г аль болох бодитойгоор тооцсон байх.

5.3.4. ГХЭ, ниоби, танталын ордуудын олборлох, боловсруулах үйлдвэрийн хувьд ажиллах хүчний эрүүл мэндийг хамгаалах (цацрагжилт, уушиг ионжих аюул, геотермийн нөхцөл гэх мэт) чиглэлээр тусгайлсан судалгаа явуулж онцгой анхаарал тавьж ажиллах ёстой.

5.3.5. Хүрээлэн буй орчныг хамгаалах үйл ажиллагаанд уурхайн нөхөн сэргээлтийн ажил чухал үүрэгтэй учраас газрын гадаргын сэргээлт буюу техникийн болон биологийн нөхөн сэргээлтийг төлөвлөх шаардлагатай. Ордыг уурхайлан олборлож эхлэхдээ үржил шимт хөрсний овоолгыг тусгайлан хийж, шимт байдал нь алдагдахгүйгээр хадгалж, улмаар биологийн нөхөн сэргээлтэд ашиглана.

5.4. Аливаа ордод геологи-хайгуулын судалгаа явуулах, ирээдүйд олборлох үйлдвэр байгуулж үйл ажиллагаа эрхлэх ажилд талбайн гидрогеологи, инженер-геологи, геоэкологийн нөхцлүүдийг зайлшгүй судалсан байхаас гадна тухайн нутаг орны физик, газарзүй, цаг агаарын болон шимт хөрсний өөрчлөлтүүдийг судлан харьцуулалт хийх замаар үнэлгээ, дүгнэлт гарган ашиглаж байх хэрэгтэй.

5.5. Ордын талбайд археологийн болон түүхийн дурсгалт зүйлийн судалгаа, палеонтологийн олдворын судалгаа зэргийг тогтоосон журам, зааврын дагуу холбогдох мэргэжлийн байгууллагаар гүйцэтгүүлсэн байвал зохино.

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

6.1. ГХЭ, ниоби, танталын ордуудын нөөцийг тооцоолж, хайгуул хийсэн зэргээр ангилал хийхдээ “Уул уурхайн сайдын 2015 оны 09 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаал”-н хавсралтад заасан заавар, ангиллын дагуу хийнэ.

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

6.3. Ордын геологийн болон үйлдвэрлэлийн нөөцийг тооцоолоход юуны

өмнө тооцоололд баримтлах жишиг үзүүлэлтүүд (кондици)-ийг тодорхойлно. Улмаар үүнийгээ баримтлан нөөцийн тооцоолол хийнэ. Ордын нөөцийн тооцоолол болон баялгийн үнэлгээнд түгээмэл хэрэглэгддэг жишиг үзүүлэлтүүд:

- Үйлдвэрлэлийн хамгийн бага агуулга, %
- Хүдрийн биетийг хязгаарлах захын агуулга, %
- Хүдрийн биетийн хамгийн бага зузаан, м.
- Хүдрийн биетэд оруулах жишгийн бус хүдрийн болон хоосон чулуулгийн их зузаан, м зэрэг болно.

6.4. Нөөцийн жишиг үзүүлэлтийг тооцохдоо дан элементийн болон нийлмэл ислийн зах зээлийн үнийг үндсэн шалгууруудын нэг болгон тооцно. Орд газарт ГХЭ-ийн аль нэг нь давамгайлсан (өндөр агуулгатай) тохиолдолд тухайн элементийг гол төлөөлөх элемент болгон бусад бага агуулгатай элементүүдийг дагалдах байдлаар тооцож болно. Энэ нь олон элементүүдээс бүрдэх (мөнгө- холимог металл, молибден-вольфрам-цагаан тугалга г.м) ордуудад эквивалент утга шилжүүлэхтэй адил юм. Нөөцийн жишиг үзүүлэлтийг тооцоход эдийн засгийн талаас нь ийнхүү үнийн шалгуур тавьж байгаа нь тухайн орд газрын онцлогийг эдийн засгийн хувьд ашигтай байлгах гол хөшүүрэг болно. Тодруулбал аль нэг өндөр агуулгатай элементийг ордын гол төлөөлөл болгох нь тухайн элемент ордын нийлмэл ислийн үнэд шингэж зах зээлийн үнэлгээ багасахаас сэргийлнэ. Цаашлаад ГХЭ-ийн ордын урьдчилсан техник-эдийн засгийн үнэлгээг тооцон гаргаж, бусад үзүүлэлтүүдтэй харьцуулах замаар эдийн засгийн хувьд хамгийн ашигтай жишгийн хувилбарыг сонгох боломж бүрдэнэ.

6.5. Хүдрийн биетүүдийг тооцооллын хэсэгшлүүдэд хуваасан хэсгүүд нь дараах шинж байдлуудаар тодорхойлогдсон байна. Үүнд:

Нөөцийн хэмжээ ба хүдрийн чанар нь ижил түвшинд хайгуул хийгдэж судлагдсан байх;

Хүдрийн биетүүд нь ижил геологийн тогтоцтой, зузаан нь харьцангуй тогтвортой өөрчлөлт багатай байхаас гадна хүдрийн дотоод бүтэц, бодисын найрлага, чанарын үзүүлэлтүүд ба технологийн шинж чанар адил, эсвэл ойролцоо байх;

Нөөцийн хэсэгшилд хамаарч буй хүдрийн биетийн байрлалын элемент тогтвортой, структурын тодорхой нэг элементэд (атирааны жигүүр, цөм, тасралтат хагарлаар хязгаарлагдсан тектоникийн блок зэрэг) байршсан байх

Олборлолтын уул-техникийн нөхцөл нь нэг ижил байх зэрэг юм.

Хүдрийн биетүүдийн уналын дагуух нөөцийн хэсэгшлийг хайгуулын малталтын горизонтуудаар /түвшингүүдээр/ эсвэл цооногоор, суналын дагууд хайгуулын шугамуудаар нөөцийг ашиглалтад бэлтгэх дэс дарааллыг харгалзан

хязгаарласан байвал зохино. Хүдрийн биет, үйлдвэрлэлийн болон технологийн төрлүүдийн хил зааг ба геометжилтыг тодорхойлох боломжгүй бол нөөцийн хэсэгшил дэх хүдрийн сортуудын хэмжээг статистик аргаар тодорхойлж болно.

6.6. ГХЭ-ийн нөөцийг дан элементийн эсвэл ислүүдийн нийлбэр ( $\Sigma TR_2O_3$ ) байдлаар тооцож гаргана. Ингэхдээ дан элементийн агуулгыг гуравч исэл ( $La_2O_3$ ,  $Ce_2O_3$  г.м) болгож хөрвүүлэхэд тухайн элементийн болон хүчилтөрөгчийн атом жингийн харьцаагаар тодорхойлно.

6.7. Нөөцийг хайгуул хийсэн зэрэглэлээр, олборлолтын аргаар (ил уурхай, далд уурхай), хүдрийн үйлдвэрлэлийн буюу технологийн төрлүүд, хүдрийн сорт болон эдийн засгийн үр ашгаар нь тус тусад нь ангилан тооцоолно.

Ашигт малтмалын нөөцийг зэрэглэлүүдэд ангилахдаа нэмэлт үзүүлэлт болгон тооцооллын үндсэн үзүүлэлтүүдийн тодорхойлолтын нарийвчлал ба үнэмшлийн тоо хэмжээ болоод боломжийн таамагт үнэлгээг ашиглаж болно. Хүдрийн үйлдвэрлэлийн янз бүрийн төрлүүд ба сортуудын хоорондын хамаарлууд ба хил заагийг тогтоох боломжгүй тохиолдолд статистик аргаар тодорхойлно.

6.8. Ордын геологийн нөөцийг баттай, бодитой, боломжтой зэрэглэлд ангилан баттай нөөцийг (А), бодитой нөөцийг (В), боломжтой нөөцийг (С) үсгээр тэмдэглэнэ.

Баттай (А) зэрэглэлийн нөөцийг зөвхөн I бүлгийн ордуудад хайгуулын явцад нарийвчлал хийж уулын малталт, цооногийн мэдээллээр хүрээлэгдсэн хэсэгшилд экстраполяц хийхгүйгээр тооцоолно. Олборлож байгаа ордуудад баттай (А) зэрэглэлийн нөөцийг ашиглалтын хайгуул болоод уулын бэлтгэл малталтуудын мэдээллээр тооцоолно. Баттай (А) зэрэглэлийн нөөц нь Монгол улсын "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-т тусгагдсан баттай (А) зэрэглэлийн нөөцөд тавигдах шаардлагуудыг бүрэн хангасан байна. Хайгуулын ажлын үр дүнгээр I бүлгийн ордод баттай (А) зэрэглэлээр тооцоолсон нөөцийн хэмжээ нь олборлох үйлдвэрийн анхны хөрөнгө оруулалтыг нөхөх хугацаанд хүрэлцэхүйц хэмжээний нөөц байна. Үүнээс гадна хайгуулын зэрэглэлээрээ шаардлага хангасан, олборлоход бэлтгэгдэж бэлэн болсон хэсэгшлүүд дэх нөөцийг энэ зэрэглэлд хамааруулна.

Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийг I ба III бүлгийн ордуудын нарийвчлан судлагдсан хэсэгт тооцоолно. Бодитой (В) зэрэглэлд "Нөөцийн ангилал"-ын шаардлагыг хайгуулын зэрэглэлээрээ хангасан ордын болон хүдрийн биетүүдийн нарийвчлан хайгуул хийгдсэн хэсгүүдэд ялгасан нөөцүүдийг хамааруулна. Бодитой зэрэглэлийн нөөцийн хил хүрээг экстраполяц хийлгүйгээр хайгуулын малталтууд, цооногуудаар татаж (өөрөөр хэлбэл малталтаас малталт, хүдрийн жишгийн огтлолоос огтлол хооронд) энэхүү хил хүрээ доторх хүдрийн чанар, хүдрийн биетүүдийн геологийн үндсэн шинж чанаруудыг төлөөлж чадах

хангалттай тооны мэдээллээр тодорхойлсон байна. Хүдрийн биетийг орон зайн байрлал, хэлбэр дүрс, чанар тоон үзүүлэлтээр нь геометржилт хийх боломжгүй тохиолдолд дээрх параметруудийг статистик аргаар тодорхойлж болно. Хүдэржилтийн итгэлцүүр ашиглан хүдрийн хэмжээг нь тодорхойлдог ордуудын хувьд "В" зэрэглэлд хүдэржилтийн итгэлцүүр нь ордын дунджаас дээгүүр, хүдрээр ханасан байдлын өөрчлөлт нь талбайн хэмжээгээр болон гүний дагуу тогтоогдсон, жишгийн шаардлага хангах хүдрийн хэсгүүдийн орон зайн байрлалын зүй тогтол, хэлбэр дүрс, онцлог хэмжээсүүд нь тэдгээрийг ангилан (селектив) олборлох аргаар гаргаж авах боломжийг нь үнэлж болох хэмжээнд судлагдсан байгаа хэсэгшлүүдийг хамруулж болно.

Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөц нь Монгол улсын "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-т тусгагдсан бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцөд тавигдах шаардлагуудыг бүрэн хангасан байна. II бүлгийн ордод нөөцийн дийлэнх хэсэгт бодитой (В) зэрэглэлээр нөөцийг тооцоолно.

Боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөц тооцоолоход шаардлага хангасан нягтралтай хайгуулын тороор судлагдсан хэсгүүдийн нөөцийг хамааруулдаг ба үнэмшил, хайгуулын үр дүнд олж авсан мэдээлэл нь олборлож байгаа ордууд дээр ашиглалтын өгөгдлүүдээр батлагддаг, шинэ ордуудын хувьд хайгуулын торлол бүлэгт тусгасан байгаа "нарийвчлан судлагдсан хэсгүүд"-ийн үр дүнгээр батлагддаг байх ёстой. Хүдрийн биетийг орон зайн байрлал, хэлбэр дүрс, чанар тоон үзүүлэлтээр нь геометржилт хийх боломжгүй тохиолдолд дээрх үзүүлэлтүүдийг статистик аргаар тодорхойлж болно. Энэ тохиолдолд тус зэрэглэлийн шаардлага хангасан хэсгүүдийн тархалтын зүй тогтол ба хүдрээр ханасан байдлыг ойлгогдох хэмжээнд судалсан байна. Боломжтой зэрэглэлийн нөөцийн хил хүрээ нь хайгуулын малталтуудаар, харин том хэмжээний ба тасралтгүй үргэлжилсэн хүдрийн биетүүдэд хүдрийн чанар, хүдрийн биетүүдийн зузаан ба хэлбэр дүрсийн өөрчлөлтийг харгалзан үзээд геологийн хувьд үндэслэгдсэн хязгаартай экстраполяциар тодорхойлно.

Боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцөд хамааруулах түвшинд хайгуул хийгдсэн нөөцийн хил заагаас унал ба суналын дагууд нь баталгаажуулсан геофизикийн ажил, геологи-структурын загвар, тэдгээр дэх ГХЭ, ниоби, танталын агуулга ба хүдрийн биетүүдийн зузааны өөрчлөлтийн зүй тогтлын судалгаа, ганц нэг огтлолууд байгаа тохиолдолд тодорхой хүдрийн биетүүдээр экстраполяц хийн нөөц тооцоолно. Бие даасан хүдрийн биетүүдийн хувьд бол байгалийн гарш, уулын малталтууд, цооногуудад тогтоогдсон хүдрийн огтлолууд байгаа үед геофизикийн ба геохимийн судалгаа, геологийн бүтцийн мэдээллийг тооцон үзэж тооцоолно.

Боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөц нь Монгол улсын "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-т тусгагдсан боломжтой (С)

зэрэглэлийн нөөцөд тавигдах шаардлагыг хангасан байна. III бүлгийн ордод нөөцийн дийлэнх хэсгийг боломжтой (С) зэрэглэлээр тооцоолно

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

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

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

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

6.10. Үйлдвэрлэлийн нөөцөд хамаарах дээрх 2 зэрэглэлийн нөөцөд тавигдах шаардлага нь үндсэндээ адил байгаа бөгөөд ялгаа нь зөвхөн батлагдсан ( $A'$ ) үйлдвэрлэлийн нөөцийг баттай ( $A'$ ), бодитой (В) зэрэглэлийн геологийн нөөцөд, магадласан ( $B'$ ) үйлдвэрийн нөөцийг бодитой ( $B'$ ), боломжтой (С) зэрэглэлийн геологийн нөөцөд тулгуурлан тогтооход оршиж байна. Боломжтой (С) зэрэглэлээр тооцоолох геологийн нөөцөд тавигдах хүдрийн технологийн

шинж чанарын судалгаа харьцангуй энгийн байгаа боловч түүнийг олборлохоор бол үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтын түвшинд хүртэл судалсан байхыг магадалсан (В') нөөц шаардаж байгааг анхаарах хэрэгтэй.

Ирээдүйд эдийн засгийн ач холбогдолтой байж болох, дагалдах бүтээгдэхүүнээр гаргаж авахад үр ашигтай байж болох, мөн ирээдүйд өөр технологиор боловсруулахын тулд овоолгод хадгалах зэрэг шийдлийг ТЭЗҮ-ээр тогтоосон тохиолдолд эдгээр нөөцийг журмын дагуу тооцоолон баялагт хамааруулна. Ирээдүйд эдийн засгийн ач холбогдолтой байж болох хүдрийн нөөцийг тооцоолохдоо энэ бүлэгт хамруулах болсон нөлөөлөх хүчин зүйлүүдийг (эдийн засгийн, технологийн, уул-геологийн, гидрогеологи, экологи, нийгэм, улс төрийн гэх мэт) харгалзан хуваана.

6.11. Хүдрийн нөөцийг уламжлалт аргуудаар (геологийн блок, зүсэлт г.м.) тооцоолоход хэт өндөр агуулгатай сорьцуудыг тодорхойлж, тэдгээрийн хайгуулын огтлол ба нөөцийн блокуудын дундаж агуулгын хэмжээнд үзүүлж байгаа нөлөөлөлд статистикийн дүн шинжилгээ хийж, шаардлагатай тохиолдолд тэдгээрийн нөлөөллийг хязгаарлана. Хэт өндөр агуулгатай болон зузаан нь ихэссэн, эсвэл хүдэржилтийн итгэлцүүр ихтэй хүдрийн биетийн хэсгүүдийг бие даасан хэсэгшил ялгаж арай илүү нарийвчлан хайгуул хийнэ.

Олборлож байгаа ордуудад хэт өндөр агуулгын хэмжээний түвшин болон түүнийг солих аргачлалыг тодорхойлохын тулд хайгуулын болон олборлолтын мэдээллүүдийг харьцуулах (ялангуяа сорьцын агуулгын бүлгүүдээр сорьцуудын тархалтын өөрчлөлтийн онцлогуудыг нягтруулсан торын үр дүнтэй харьцуулах) хэрэгтэй.

6.12. Олборлож байгаа ордуудад хүдрийн нөөцүүдийг хөрс хуулсан, олборлоход бэлэн болсон, уулын үндсэн ба бэлтгэл малталтуудын хамгаалалт цулд ноогдох нөөцийг тэдгээрийн судалгааны түвшнээс нь хамааруулан судлагдсан түвшинтэй уялдан зэрэглэлд ангилан, нөөцийн тооцооллыг хийнэ.

6.13. Том усан сангууд, гол мөрнүүд, хүн ам оршин суудаг газрууд, капитал барилга байгууламжууд, ХАА-н объектууд, дархан цаазат газар, байгалийн, түүхийн ба соёлын дурсгалт газруудын хамгаалалтын бүсүүдэд байгаа хүдрийн нөөцүүдийг баталсан жишгийн дагуу тооцоолж геологийн нөөц, баялагт хамааруулна.

6.14. Олборлож байгаа ордуудад өмнө нь бүртгэгдсэн нөөцийг бүрэн олборлож байгаа эсэхийг хянах болон шинээр тооцоолж байгаа нөөцийн үнэмшлийг бататгахын тулд хайгуулаар тогтоогдсон нөөц, хүдрийн биетүүдийн байршлын нөхцөл, хэлбэр дүрс, зузаан, дотоод бүтэц тогтоц, ашигт бүрдвэрийн агуулгын мэдээллийг олборлолтын үед тогтоогдож байгаа байдалтай нь тогтоосон журмын дагуу харьцуулалт хийж үзэж байна. Энэ төрлийн заавар боловсруулагдаагүй тохиолдолд ОХУ-ын "Хатуу ашигт малтмалын ордуудын

хайгуул ба олборлолтын өгөгдлүүдийг харьцуулах аргачилсан заавар"-ийг ашиглаж болно.

Харьцуулалтын материалуудад өмнө нь улсын экспертизийн байгууллага бүртгэсэн ба хасалт хийсэн (түүнээс олборлосон ба хамгаалалтын цулд үлдсэн) нөөцүүдийн хил заагууд, батлагдаагүй гэж хассан, нөөц өсгөсөн талбайнуудын хил зааг, мөн Улсын нөөцийн балансад бүртгэгдсэн нөөцүүдийн талаарх мэдээлэл (түүний дотор өмнө нь бүрэн эрхт байгууллагын бүртгэсэн нөөцийн үлдэгдэл), нөөцүүдийн хил хүрээг харуулсан байна. Ордын хэмжээнд бүхэлд нь болон хүдрийн биетүүд, нөөцийн зэрэг бүрийн нөөцийн хөдөлгөөний хүснэгтүүд хийсэн байна. Хассан нөөцийн хүрээн дэх хүдэр ба металлын баланс, эрдэс баялгийн мэргэжлийн зөвлөлийн (ЭБМЗ) хурлаар хэлэлцэж бүртгэсэн нөөц гүйцээх хайгуулаар өөрчлөгдсөнийг тусгасан байна. Олборлолт, тээвэрлэлтийн үеийн хаягдал, бүтээгдэхүүний гарц, хүдрийг боловсруулалтын үеийн хаягдлыг үзүүлнэ. Харьцуулалтын үр дүнд ордын уул-геологийн нөхцөлүүдийн талаарх ойлголтын өөрчлөлтийг харуулсан графикайг хавсаргасан байна.

Хэрвээ хайгуулын мэдээллүүд нь олборлолтоор бүхэлдээ батлагдаж байвал, эсвэл гарсан бага хэмжээний зөрүү нь уулын үйлдвэрлэлийн техник-эдийн засгийн үзүүлэлтэд нөлөөлөхөөргүй бол хайгуул ба ашиглалтын мэдээллүүдийн харьцуулалтад геологи-маркшейдерийн хэмжилт, эсвэл тооцооны үр дүнг ашиглаж болно.

6.15. ЭБМЗ-ийн хурлаар хэлэлцэж бүртгэсэн хүдрийн нөөц ба чанар нь ордын ашиглалтын явцад батлагдахгүй тохиолдолд өмнө нь баталсан хэмжигдэхүүнүүд болон нөөцөд засварын итгэлцүүрүүд оруулах шаардлагатай эсэхийг тогтоох, гүйцээх хайгуул болон ашиглалтын хайгуулын мэдээллээр нөөцүүдийн тооцооллыг заавал дахин тодотгож, энэ ажлуудын үр дүнд олж авсан мэдээллийн үнэмшлийг үнэлэх шаардлагатай.

Харьцуулалтын үр дүнд хийсэн дүн шинжилгээг ЭБМЗ-ийн хурлаар хэлэлцэж бүртгүүлсэн нөөцийн тооцооны үзүүлэлтүүд (нөөцийн тооцооны талбай, ашигт бүрдвэрүүдийн агуулга, хүдрийн биетүүдийн зузаан, хүдэржилтийн итгэлцүүр, эзэлхүүн жин г.м.), нөөцийн хэмжээсүүд хүдрийн чанар нь гүйцээх хайгуул болон олборлолтын үр дүнд хэрхэн яаж өөрчлөгдсөн хэмжээг тогтоож, эдгээр өөрчлөлтүүд гарах болсон шалтгааныг тайлбарлана.

6.16. Сүүлийн жилүүдэд хүдрийн ордуудын нөөцийн тооцооллыг хийхдээ судалж байгаа шинж чанаруудын (ашигт бүрдвэрүүдийн агуулга, хүдрийн огтлолуудын зузаан, агуулга, метропроцент) орон зайн тархалтын зүй тогтлуудыг геостатистик загварчлалын аргыг өргөн хэрэглэж боломжит алдааны хэлбэлзлийг тогтоон үнэлэх болсон.

Геостатистик загварчлалын аргыг хэрэглэх гол ач холбогдол нь хайгуулын анхдагч мэдээллийн тоо хэмжээ ба чанар, хайгуул хийгдсэн тухайн ордын



геологийн тогтцын онцлогт (тооцоолол хийгдэж буй хэмжигдэхүүнүүдийн тархалтын зүй тогтлууд, чиглэл ба анизотроп шинж байдал, хагарал эвдрэлүүдийн хил заагуудын нөлөөлөл, туршилтын вариограммуудын структур ба чанар, хайлтын эллипсоидын хэмжигдэхүүнүүд гэх мэт) тулгуурлан анхдагч өгөгдлүүдэд хийх дүн шинжилгээ болон загварчлалыг чанарын өндөр түвшинд хийхэд оршсон байна.

Геостатистик аргыг ашиглахад хайгуулын огтлолын тоо хэмжээ ба нягтрал нь интерполяцийн оновчтой томьёог (тэгшитгэлүүд) үндэслэхэд хангалттай (гурван хэмжээст загварчлалд доор хаяж хэдэн зуун сорьцын үр дүн) байна. Тооцоолол хийгдэж буй хэмжигдэхүүнүүд нь орон зайд хэрхэн хувьсан өөрчлөгдөж буй зүй тогтлыг ордын геологийн тогтоцтой уялдуулан нарийвчлан судалж хэсэгшлүүдэд хувааж хийхийг зөвлөж байна.

Вариограммын тооцоолол хийхдээ хүдрийн биетийн огтлолын (судлын биет) хэмжээнд хийгдсэн сорьцлолт болоод туршилтын ажлуудын анхдагч уртаар эсвэл боломжит уурхайн мөргөцгийн өндөртэй дүйцэхүйц уртаар (штокверк ба их зузаантай биет) бүлэглэн жигдрүүлсэн (composite) байдлаар хийнэ.

Ордын хэмжээнд хэрэглэгдэх блок загварыг байгуулахдаа блокийн хамгийн бага хэмжээг төлөвлөж байгаа олборлолтын технологи, хайгуулын торын нягтрал зэргийг (хамгийн бага блокийн хэмжээ нь хайгуулын торын дундаж нягтралын 1/4 ба 1/8-ээс багагүй байхаар) харгалзан сонгоно. Энэхүү шаардлагыг биелүүлэх зорилгоор микро хэсэгшлийн хэмжээг томсгон авсан тохиолдолд хүдрийн биетийн эзэлхүүний тооцоололд үндсэн ба дэд микро хэсэгшлүүдийн эзэлхүүний факторыг ашиглах боломжтой.

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

- Жигд чиглэсэн блокуудын тороор тооцоолохдоо бүх элементар нэгж блокуудаар кригингийн дисперсийн утгуудынх нь хамт тооцооллын хэмжигдэхүүнүүдийн хүснэгтүүд зохионо.
- Өөрийн гэсэн геометрийн дүрс бүхий геологийн томоохон хэсэгшлүүдээр тооцоог хийхдээ блок бүрийг орон зайд холбож, нөлөөллийн бүсэд орсон сорьцуудын жагсаалтыг хийсэн байна.

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

Нөөцийн тооцооллын геостатистик арга нь нөөцийн хэсэгшлүүд, хүдрийн биетүүд, нийт ордын хэмжээнд хэт өндөр агуулгатай сорьцуудын нөлөөллийг бууруулах тусгай аргууд хэрэглэлгүйгээр дундаж агуулгын хамгийн оновчтой тооцооллыг хийх боломжийг олгож, маш нийлмэл дотоод тогтоцтой хүдрийн биетүүдийн хил заагийг тогтооход гарах нөхцөлт алдааг бууруулах, ордын олборлолтын технологийг зөв сонгоход дэмжлэг үзүүлдэг. Нөөцийн тооцоолол хийсэн геостатистик арга нь түүнийг дахин шалгах боломжтойгоор тайлбарлагдсан, үндсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхой тусгасан байх, ордын геологийн тогтцын онцлогт захирагдсан байна.

Геостатистик загварчлалын ба тооцооллын үр дүнгүүдийг төлөөлөх чадвартай хэсэгшлүүдэд уламжлалт аргаар хийсэн нөөцийн тооцооллын үр дүнтэй харьцуулсан дүн шинжилгээ хийсэн байвал зохино.

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

6.18. Хэрвээ хүдэрт дагалдах ашигт малтмалууд болон ашигт бүрдвэрүүд илэрч, тодорхойлогдож байгаа бол тэдгээрийн нөөцийн тооцооллыг баримталж ирсэн журмын дагуу боловсруулна. Манай улс ОХУ-ын боловсруулсан “Ордуудыг иж бүрэн судлах, дагалдагч ашигт малтмал, ашигт бүрдвэрүүдийн нөөцийг тооцоолох зөвлөмж”-г ашигласаар ирсэн тул энэ төрлийн зөвлөмж гартал түүнийг ашиглахыг зөвлөж байна.

### Долоо. Ордын судлагдсан байдал

7.1. Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар батлагдсан “Нөөцийн ангилал”-ын хавсралтын дагуу орд (түүний хэсгүүд)-ыг судалгаа хийгдсэн түвшнээр үнэлгээ хийгдсэн, хайгуул хийгдсэн орд гэж ангилан эрэл ба хайгуулаар тооцоолох нөөц ба баялагт тавих шаардлагыг заасан. Үнэлгээ хийгдсэн ордуудын судалгааны түвшнийг объектууд дээр хийгдсэн хайгуулын ажлыг үргэлжлүүлэх шаардлага байгаа эсэх, хайгуул хийгдсэн ордуудын судалгааны түвшнийг ордуудын олборлолтод бэлтгэгдсэн байдлаар нь үнэлнэ.

7.2. Үнэлгээ хийгдэж буй ГХЭ, ниоби, танталын ордуудад эрэл-үнэлгээний ажлын үр дүнд ордын үйлдвэрлэлийн үнэ цэнийг тодорхойлж, ордын ерөнхий цар хүрээг тогтоож, хайгуулын ажлыг цаашид явуулах шаардлага байгаа эсэх, олборлолтын ажлууд явуулах үндэслэл, хэтийн төлөвтэй хэсгүүдийг ялгасан байна.

Эрэл-үнэлгээ хийгдсэн ГХЭ, ниоби, танталын ордуудад тэдгээрийн үйлдвэрлэлийн ач холбогдол, үнэ цэнэ, ерөнхий цар хүрээг тогтоож, цаашлаад олборлох зорилгоор хайгуул хийх шаардлагатай хамгийн хэтийн төлөвтэй хэсгүүдийг нь ялгаж өгсөн байх хэрэгтэй.

Шинээр нээгдсэн бүх орд, түүний хэсгүүдэд хийсэн үнэлгээний ажлын үр дүнгийн тайланг үндэслэж боловсруулсан хайгуулын түр жишигт үндэслэн боловсруулсан нөөцийн тооцоололд хэрэглэх жишгийн үзүүлэлтүүдийг урьдчилсан геологи-эдийн засгийн үнэлгээ хийхэд хангалттай хэмжээнд тогтоосон байна.

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

Ордын олборлолтын арга, системүүд, олборлолтын боломжит цар хүрээний талаарх төсөөллийг газрын хэвлийг ашиглаж байгаа ижил төстэй төслүүдэд тулгуурлан байдлаар өргөн хүрээнд авч үзнэ. Түүхий эдийг иж бүрнээр ашиглахуйц баяжуулах технологийн бүдүүвч, бүтээгдэхүүний боломжит гарц болоод чанарыг лабораторийн технологийн туршилтын үндсэн дээр тодорхойлно. Үйлдвэрийг байгуулах үндсэн хөрөнгө оруулалтын зардлууд, бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг болон эдийн засгийн бусад үзүүлэлтүүдийг ижил төсөөтэй төслүүдийн үзүүлэлттэй адилтган харьцуулсны (ижил төстэй байдлаар) үндсэн дээр томсгосон тооцоогоор хийнэ.

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

Ордуудын ашиглалтаас хүрээлэн буй орчинд үзүүлж болох нөлөөллүүдийг авч үзэн үнэлнэ.

Үнэлгээ хийгдсэн ордуудын хүдрийн биетүүдийн хэлбэр дүрс, бодисын найрлага, хүдрийн баяжуулалтын технологийн бүдүүвчийг боловсруулах нарийвчилсан судалгааг хийх зорилгоор туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт, боловсруулалт (ТҮОБ) хийж болно. ТҮОБ-ыг ордын ихэнх хэсгийг төлөөлж чадах шинж чанартай, ордод хамгийн түгээмэл хүдрийн биетүүдийг агуулсан хэсгүүд дээр 3 жилээс илүүгүй хугацаанд уул уурхайн хяналтын байгууллагын зөвшөөрөлтэйгөөр хайгуулын үе шатны ажлын төслийн хүрээнд явуулна. ТҮОБ-ын хэмжээ ба хугацааг экологи, технологи, цацрагийн асуудал хариуцсан

мэргэжлийн хяналтын төрийн байгууллагуудаас шаардлагатай зөвшөөрлийг авсан байна. ТҮОБ-ыг хийх зайлшгүй шаардлага байгаа тодорхой тохиолдол бүрд түүний зорилго ба шийдвэрлэх асуудлыг тодорхойлон үндэслэсэн байна.

ТҮОБ-ыг хүдрийн биетүүдийн геологийн тогтцын онцлогууд (дотоод тогтоц ба хэлбэр дүрсийн өөрчлөлт), олборлолтын уул-геологийн ба уул-техникийн нөхцлүүд, хүдрийг олборлох ба баяжуулах технологийг (хүдрийн байгалийн ба технологийн төрлүүд, тэдгээрийн хоорондын харьцаа, баяжигдах онцлогууд г.м) тодруулах зорилгоор явуулна. Эдгээр асуудлуудыг хүдрийн биетүүдийг нэлээд гүн бөгөөд урттайгаар нээсэн малталтууд хийсэн үед л шийдвэрлэж болдог. ТҮОБ-ыг ашигт малтмалын олборлолтод шинэ аргуудыг нэвтрүүлэх үед, тухайлбал их ба бага гүний сийрэгжсэн хүдрийг цооногоор гаргаж авах, хүдрийн уламжлалт бус шинэ төрлүүдийг олборлох үед явуулна. Түүнээс гадна том, маш том ордуудыг олборлох үед том үйлдвэр барихын өмнө жижиг хэмжээний баяжуулах үйлдвэрт боловсруулсан технологийн бүдүүвчийг туршин үзэж сайжруулахын тулд ТҮОБ-ыг хийнэ.

7.3. Хайгуул хийсэн ордуудыг үйлдвэрлэлийн эргэлтэд оруулах нөхцлүүд ба дэс дарааллын асуудлуудыг шийдвэрлэхэд Техник Эдийн Засгийн Үндэслэл (ТЭЗҮ) боловсруулахад хэрэгцээтэй, хангалттай мэдээллийг авахын тулд, мөн уулын олборлох үйлдвэрийг барьж байгуулах ажлын төсөл боловсруулах, тийм үйлдвэрүүдэд шинэчлэл хийхэд зориулан ордын нөөцүүдийн чанар ба хэмжээ, хүдрийн технологийн шинж чанарууд, олборлолтын гидрогеологийн, уул-техник ба экологийн нөхцлүүдийг цооногуудаар болон уулын малталтуудаар судалсан байна. Хайгуул хийгдсэн ордууд нь судалгааны түвшнээрээ дараах шаардлагуудыг хангасан байна. Үүнд:

- Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын бүлэгт тохирох зэрэглэлд нөөцийн ихэнх хэсгийг хамааруулах боломжийг хангасан байх;
- Ашигт малтмалын үйлдвэрлэлийн төрлүүд ба сортуудын технологийн шинж чанаруудыг үйлдвэрлэлийн ач холбогдол өгч байгаа бүх ашигт бүрдвэрүүдийг цогцолбороор гаргаж авах баяжуулалтын оновчтой технологийн төсөл боловсруулах, үйлдвэрлэлийн хаягдлыг ашиглах чиглэлийг тодорхойлох, тэдгээрийг хамгийн оновчтой хадгалах хувилбарыг хангах түвшинд нарийвчлан судалсан байх;
- Хамт оршиж байгаа ашигт малтмал, ашигт бүрдвэрүүд агуулсан бүрдлүүд тухайлбал, хучаас хурдас, газрын доорх усыг оролцуулаад тэдгээрийн нөөцийг тооцоолох, тэдгээрийг жишгийн үндсэн дээр геологийн нөөц, эсвэл баялагт хамааруулах, тэдгээрийн тоо хэмжээ болон ашиглах боломжит чиглэлийг тодорхойлж болох хэмжээнд хангалттай судалж, үнэлсэн байх;
- Гидрогеологи, инженер-геологи, геокриологи, уул-геологийн болон байгалийн бусад нөхцлүүдийг уулын ажлын аюулгүй байдал, байгаль

орчны талаарх хууль тогтоомжуудын шаардлагуудын дагуу тооцон үзэж ордын олборлолтын төсөл боловсруулахад хангалттай хэмжээний нарийвчлалтайгаар судалсан байх;

- Геологийн тогтоц, хүдрийн биетүүдийн байрлалын нөхцлүүд, хэлбэр дүрсүүд, нөөцүүдийн тоо хэмжээ ба чанарын тухай мэдээллүүдийн үнэмшлийг ордыг бүрэн төлөөлж чадах тогтоцтой хэсгүүд дээр нарийвчилсан ажил хийж баталгаажуулсан байх ба ийм хэсгийн хэмжээ ба байрлалыг тодорхой тохиолдол бүрийг ордын геологийн онцлогуудаас хамаарч тодорхойлсон байх;
- Ордыг олборлоход хүрээлэн буй орчинд үзүүлж болох нөлөөллийг авч үзэх, таамаглаж байгаа экологийн сөрөг үр дагавруудын түвшнийг бууруулах, зайлуулах талаар зохих нормативын баримт бичгүүдтэй нийцсэн зөвлөмжүүдийг гаргах;
- Нөөцийн тооцоололд хэрэглэх жишгийн үзүүлэлтүүдийг үнэмшлийн шаардлага хангах түвшинд, ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол ба цар хүрээг тодорхойлж болох боломжтой техник-эдийн засгийн тооцооны үндсэн дээр тогтоосон байх;

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

Хайгуул хийгдсэн ордуудыг энэхүү зөвлөмжийг хэрэгжүүлсэн ба нөөцийг нь тогтсон журмын дагуу бүртгүүлсний дараа үйлдвэрлэлийн зориулалтаар олборлоход бэлтгэгдсэн гэж үзнэ.

### Найм. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх

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

Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн санаачлагаар үйлдвэрийн эдийн засгийн байдал эрс муудсан тохиолдолд нөөцийг дахин тооцоолж, баталгаажуулах ажлыг дараах тохиолдлуудад хийнэ. Үүнд:

- Өмнө нь бүртгэсэн нөөцийн хэмжээ, түүний тодорхой хэсгийн хэмжээ болон чанар нь мэдэгдэхүйц хэмжээгээр (20 %, түүнээс их) батлагдахгүй байгаа тохиолдолд;
- Үйлдвэрлэлийн өөрийн өртгийн түвшин тогтвортой нөхцөлд бүтээгдэхүүний үнэ бодитой, мэдэгдэхүйц хэмжээгээр (20 %, түүнээс их) тогтвортой унаж байгаа тохиолдолд;
- Эрдэс түүхий эдийн чанарт тавих үйлдвэрлэлийн шаардлага өөрчлөгдсөн;
- Гүйцээх болон ашиглалтын хайгуул, олборлолтын үед батлагдаагүй нөөцийн нийт хэмжээ, хассан ба хасахад бэлтгэсэн нөөцүүдийн хэмжээ, мөн техник-эдийн засгийн шалтгаанаар олборлох боломжгүй болсон нөөцийн хэмжээ нь уулын үйлдвэрүүдийн балансас ашигт малтмалын нөөцүүдийг хасах журмын дагуу тогтоогдсон норм, хэмжээнээс их гарсан (20 %, түүнээс их) эсвэл буурсан тохиолдол,
- Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч ордод нэмэлт хайгуул хийж нөөц тооцоолон нөөцийг өсгөсөн, эсвэл нөөцийн зэрэглэлийг ахисан түвшинд тооцоолсноос өмнө бүртгүүлсэн нөөцөд өөрчлөлт орсон тохиолдол хамаарна.

Газрын хэвлий дэх баялгийг өмчлөгчийн (улсын) эрх ашиг зөрчигдсөн, ялангуяа татвар ногдуулах нөөц үндэслэлгүйгээр багассан дараах нөхцлүүдэд төрийн захиргааны ба мэргэжлийн хяналтын байгууллагуудын санаачлагаар нөөцийг дахин тооцоолж, дахин бүртгэлжүүлэх ажлыг хийнэ. Үүнд:

- Өмнө бүртгэгдсэн нөөцийн хэмжээ олборлолтын явцад 30 % ба түүнээс их хэмжээгээр өссөн тохиолдолд;
- Үйлдвэрийн бүтээгдэхүүний дэлхийн зах зээлийн үнэ мэдэгдэхүйц хэмжээгээр, тогтвортой өсөж байгаа (жишигт тусгасан үнээс 30 % ба түүнээс их хэмжээгээр өссөн);
- Үйлдвэрлэлийн хүчин чадлыг ихээхэн хэмжээгээр нэмэгдүүлэх шинэ технологи боловсруулж нэвтрүүлсэн тохиолдолд;
- Хүдэр ба агуулагч чулуулаг дотор ордын үнэлгээ хийх, үйлдвэрлэлийн төсөл боловсруулах үед тооцож үзээгүй ашигт бүрдвэрүүд болон хорт хольцууд илэрсэн тохиолдолд хамаарна.

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

**Ес. Ашигласан материал**

1. Ашигт малтмалын газрын даргын 2009 оны 9 дүгээр сарын 9-ний 114 дүгээр тушаал, "Ашигт малтмалын ордын хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайлангийн агуулга, түүнд тавигдах шаардлага".
2. Уул уурхайн сайдын тушаал, 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 тоот тушаал, "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар".
3. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 02 дугаар сарын 05-ны өдрийн А/20 дугаар тушаалын хавсралт, Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагааны журам.
4. "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж" Төслийн даалгавар /"Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 08 дугаар сарын 13-ны өдрийн А/195 дугаар тушаалын хоёрдугаар хавсралт.
5. "Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых" Ниобиевые, танталовые руды и редкоземельные элементы Москва, 2007, 38 стр.
6. Н.Буянхишиг, Н.Жадамба, Д.Оюун ба бусад., 2019, "Сэдэвчилсэн болон дунд, том масштабын гидрогеологийн зураглал, ашигт малтмалын хайгуулын ажлын явцад ордын гидрогеологийн судалгаа хийх заавар, түүнд тавигдах шаардлага"
7. Alonso, E., Sherman, A.M., Wallington, T.J., Everson, M.P., Field, F.R., Roth, R. and Kirchain, R.E., 2012. Evaluating rare earth element availability: A case with revolutionary demand from clean technologies. *Environmental science & technology*, 46(6), 3406-3414.
8. Chakhmouradian A.R and Wall, F., 2012. Rare earth elements: minerals, mines, magnets (and more). *Elements*, 8(5), pp.333-340.
9. Hatch, G.P., 2012. Dynamics in the global market for rare earths. *Elements*, 8(5), pp.341-346.
10. Keith R. Long, Bradley S. Van Gosen, Nora K. Foley, and Daniel Cordier., 2010, The Principal Rare Earth Elements Deposits of the United States-A Summary of Domestic Deposits and a Global Perspective, USGS Open file report
11. Walters A and Lusty P., 2011, Mineral profiles, Rare Earth Elements, British Geological Survey
12. Wilburn, D.R., Karl, N.A., 2018, Exploration review, *Mining Engineering*, 70 (5), 28-50

13. Woolley, A.R. and Kjarsgaard, B.A., 2008. Paragenetic types of carbonatite as indicated by the diversity and relative abundances of associated silicate rocks: evidence from a global database. *The Canadian Mineralogist*, 46(4), pp.741-752.
14. <http://webmineral.com/>
15. <http://www.bloomberg.com/news/articles/europe-inflation-markets-show-REE-qe-pay-off-analysis>
16. 16. "Методическими рекомендациями по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых», утвержденными МПР России"
17. 17. "Рекомендациями по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов"

**Товчилсон нэр томъёо**

Газрын ховор элемент	ГХЭ
Газрын ховор хүнд элемент	ГХХүЭ
Газрын ховор хөнгөн элемент	ГХХөЭ

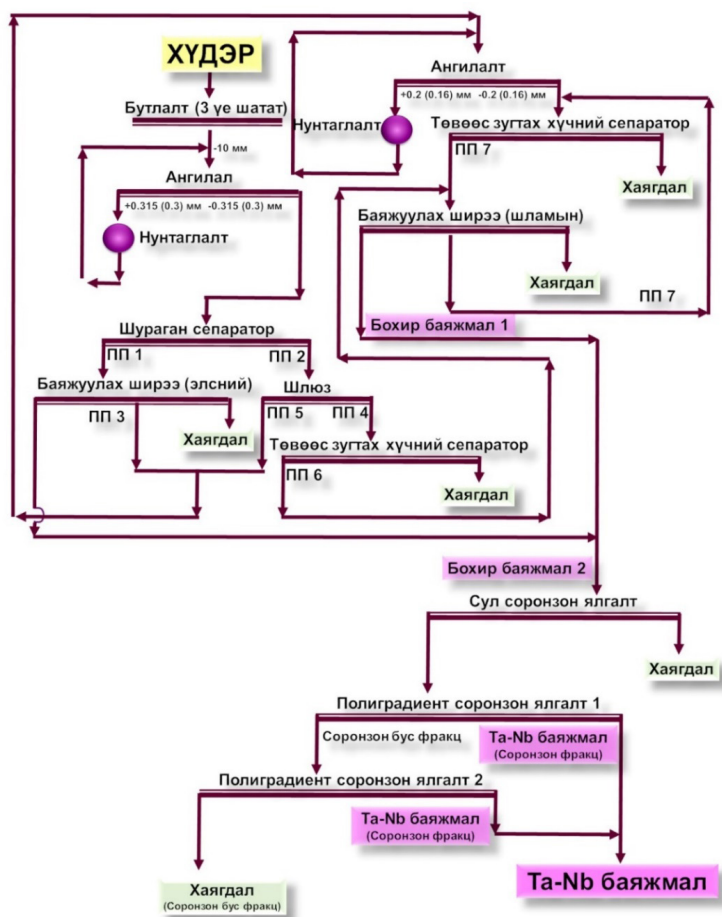


Арав. Хавсралт

ГХЭ-ийн ордуудын баяжуулалтын технологийн схемүүд

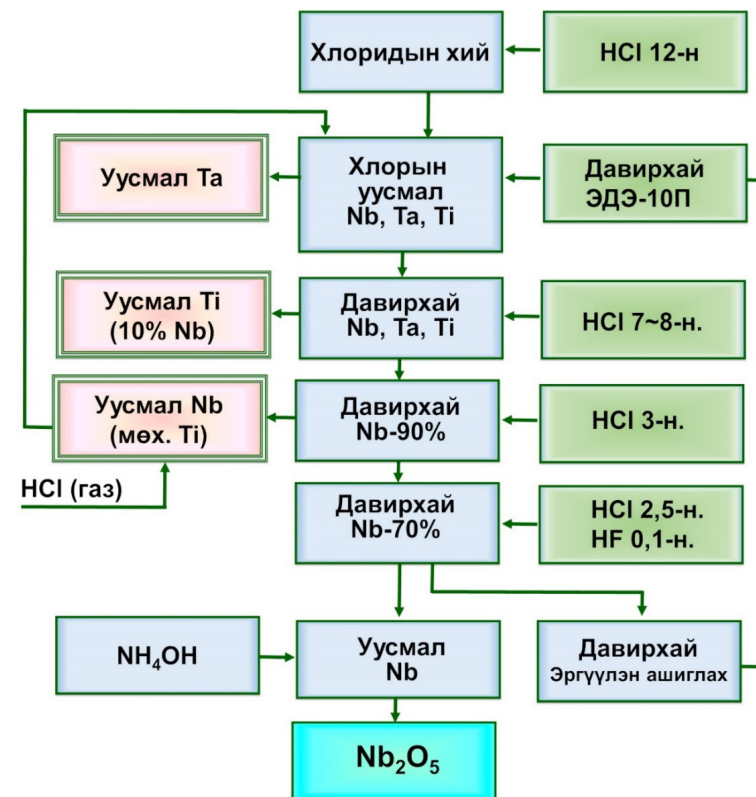
Хавсралт 5.1.

Тантал-ниобийн хүдрийг гравитаци-соронзон баяжуулалтын аргаар баяжуулах технологийн бүдүүвч



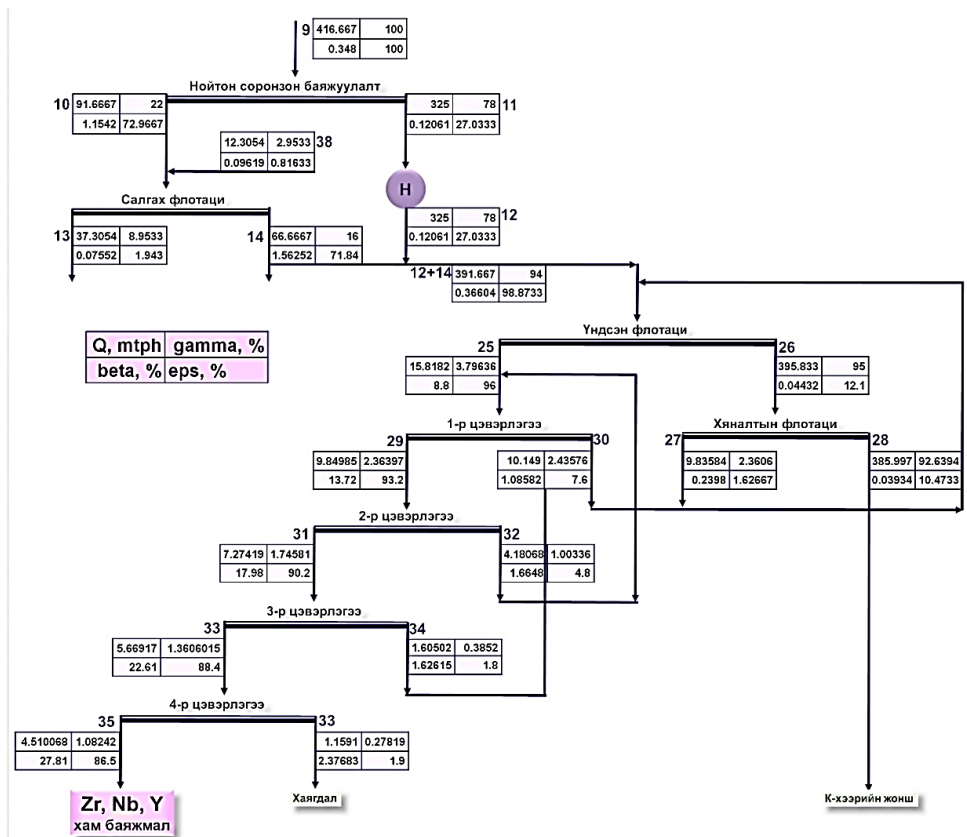
Хавсралт 5.2.

Давсны хүчиллэг уусмалын орчинд ион солилцооны аргаар ниобий, танталыг ялгах технологийн бүдүүвч



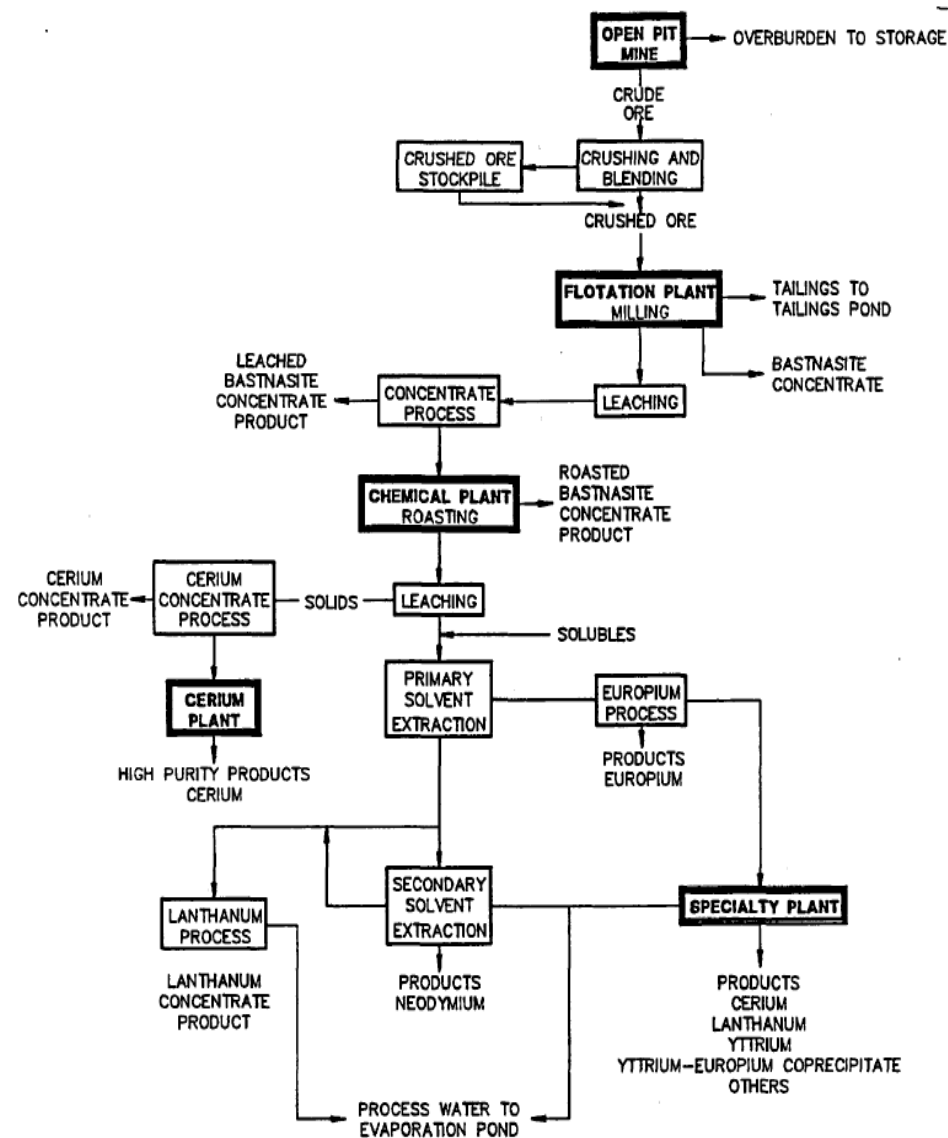
Хавсралт 5.3.

Халзан бүргэдэй ордын хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвч



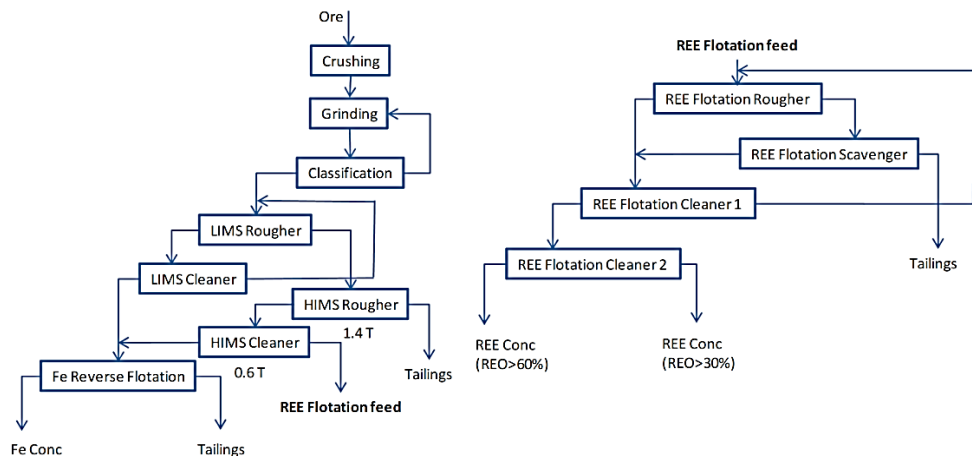
Хавсралт 5.4.

Маунтин Пасс бастнезитийн хүдэр баяжуулах үйлдвэрийн технологийн бүдүүвч



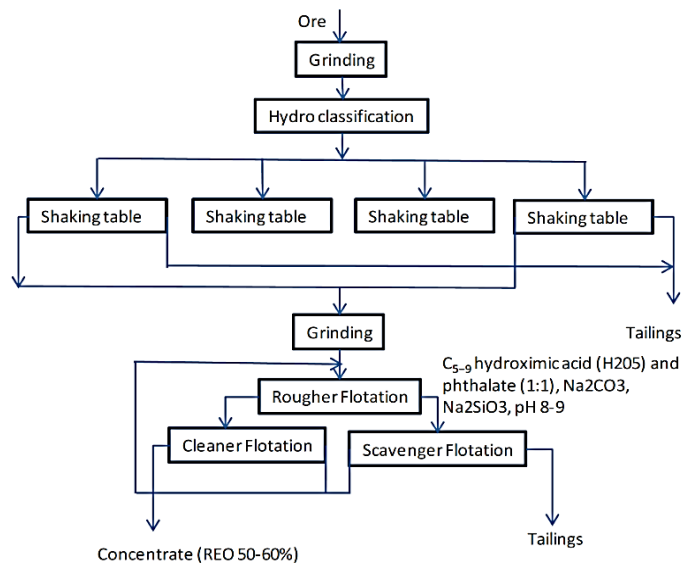
Хавсралт 5.5.

Баян-Овоо ордын ниобийн хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвч



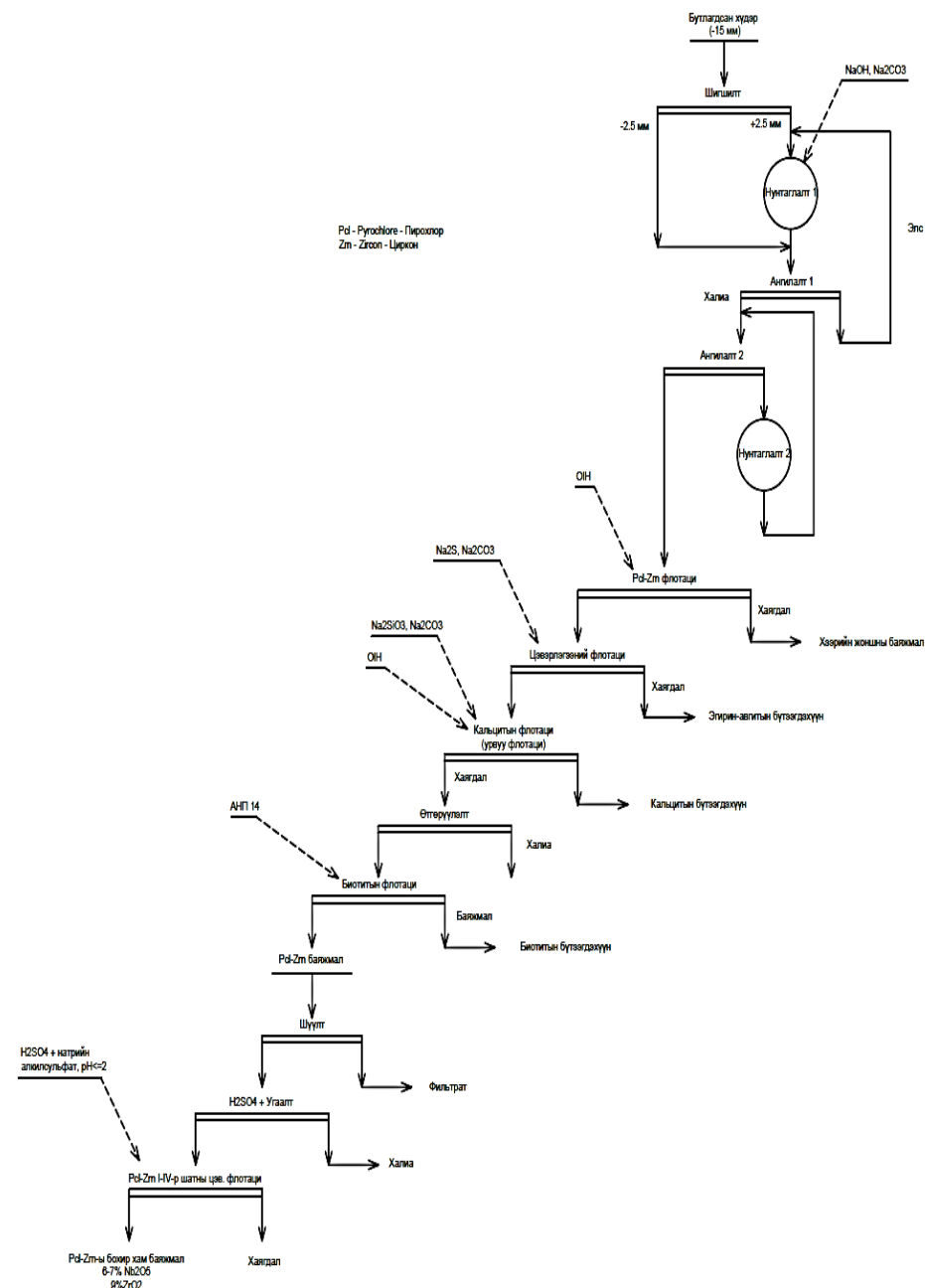
Хавсралт 5.6.

Сичуань Мианнингордын газрын ховор элементийн (бастнезит, чевкинит, паризит, барит, флюорит, төмөр, манганез) хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвч

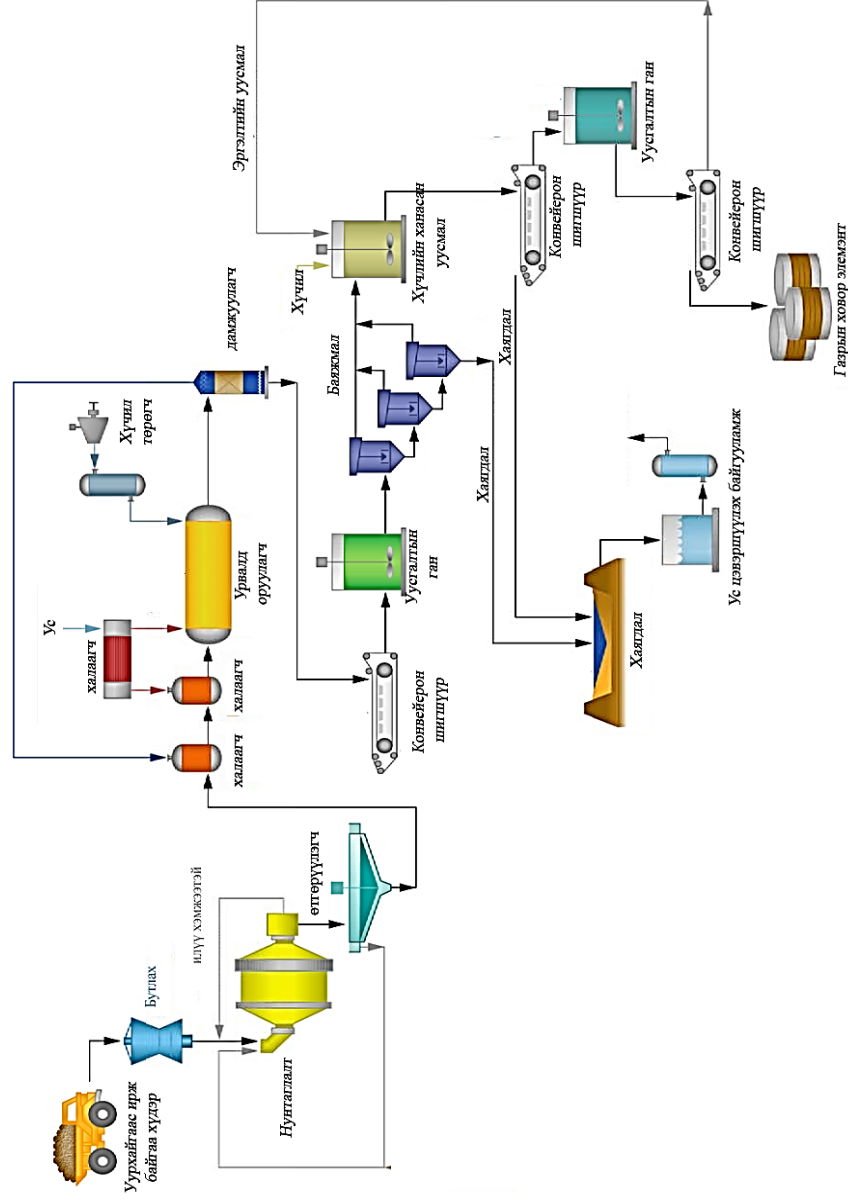


Хавсралт 5.7.

ОХУ-ын пироклорын пегматитын ордын хүдэр баяжуулах технологи



Газрын ховор элементийн хүдэр уусган баяжуулах үйлдвэрийн бүдүүвч



# КАРБОНАТ ЧУЛУУЛАГ

## ГАРЧИГ

1. Ерөнхий ойлголтууд .....	324
2. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь .....	343
3. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа .....	345
4. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа .....	357
5. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи (геотехник), геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа .....	359
6. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ .....	361
7. Ордын судлагдсан байдал .....	366
8. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх .....	369
9. Ашигласан материал .....	371
10. Хавсралтууд .....	372



### Нэг. Ерөнхий ойлголт

1.1. Металл бус ашигт малтмалын бүлэгт хамрагдаж байгаа барилгын материалын эрдэслэг түүхий эд (БМЭТЭ)-ийн дотроос жилийн олборлолтын хэмжээ ба эдийн засгийн ач холбогдлоороо карбонат чулуулаг дэлхийд тэргүүлэх байр эзэлдэг. Өргөн тархацтай карбонат чулуулагт кальцит ба доломитоос тогтсон шохойн чулуу, шохой, доломит, гантиг, мергель, доломитын гурил, шохойн чулууны туф, гаж (кальцитын элс) орно. Магнезит, сидерит зэрэг эрдсүүд карбонат чулуулагт мөн хамаарагдана.

Энэхүү аргачилсан зөвлөмжийг дараах төрлийн аж үйлдвэрийн салбарт эрдэс-химийн найрлагаараа шаардлага хангасан шохойн чулуу, шохой, доломитын ордод хэрэглэх болно. Хэрэглэх салбар: хар болон өнгөт металлурги, химийн аж үйлдвэр, цемент үйлдвэрлэл ба резин, шил, сахар (талст бүтэцтэй цагаан өнгийн чихэрлэг бодис) үйлдвэрлэхэд бусад холбогч материалын зориулалтаар хэрэглэх, шохойн чулууны гурил гарган авч хүчиллэг хөрсийг бордох, шувууны болон мал аж ахуйд эрдсийн тэжээл бэлдэх, үйлдвэрлэлийн бусад салбарууд хамаарагдана.

Шохойн чулуу (шохойжин)-гол төлөв кальцит, ховроор арагонитоос тогтсон, хэмхдэс ба шаварлаг материал, доломит ба органик бодисын хольц агуулсан тунамал чулуулаг. Хэмхдэс материал нь кварц, опал, халцедон, пирит, төмрийн оксид/ислүүд, глауконит, фосфорит ба бусад хольцууд байна. Янз бүрийн структур, текстуртай. Шохойн чулуу нь голдуу хатуу, нягт (нягт нь дунджаар  $2.57 \text{ т/м}^3$ , ракушечник-лавайнцар  $1.2-1.5 \text{ т/м}^3$ ), харилцан адилгүй нүх сүвтэй, шахалтын бат бөх  $94 \text{ МПа}$ , сунгалтын бат бөх  $9 \text{ МПа}$ . Цэвэр шохойн чулууны химийн найрлага нь кальцитын онолын найрлагатай ойролцоо  $\text{CaO}-56.04 \%$ ,  $\text{CO}_2-43.96 \%$ -ийг тус тус эзэлнэ.

Цэрд (мел) – кальцитын нунтаг ба мөхлөг, моллюскийн хясааны хэмхдэс агуулсан, кокколитофорид, фораминиферийн үлдэгдлээс тогтсон, өөр хоорондоо сул барьцалдсан, цагаан өнгөөр будах чадвартай шохойн чулууны нэгэн төрөл. Дундаж нягт  $1.5-1.6 \text{ т/м}^3$ , нүх сүв  $40-50 \%$ , байгалийн чийгшилт  $20-35 \%$  хүртэл, хатуулаг багатай, хуурай байдал дахь бат бөх  $4-5 \text{ МПа}$ -аас үл хэтэрнэ.

Доломит (бадмар) – гол төлөв ижил нэр бүхий эрдсээс тогтсон, кальцит заримдаа гипс, ангидрит, төмрийн ислүүд, шаварлаг материал хольц байдлаар орсон карбонат чулуулаг. Физик-механик шинж чанараараа шохойн чулуутай ойролцоо. Структур-текстурын онцлог харилцан адилгүй. Цэвэр доломитод  $\text{CaO}-30.41 \%$ ,  $\text{MgO}-21.86 \%$ ,  $\text{CO}_2-47.73 \%$  агуулагдана. Доломит ба шохойн чулууны хооронд карбонат чулуулгийн шилжилтийн тасралтгүй эгнээтэй байдаг. Карбонат чулуулагт  $\text{MgO}-11 \%$  -иас их бол доломитод хамааруулдаг.

Доломитын гурил – доломитын ширхгээс тогтсон гурил юмуу элс байдалтай сэвсгэр (бутармаг хүртэл) карбонат чулуулаг. Өгөршлийн бүс дэх доломитын уусалт ба задралын бүтээгдэхүүн.

Мергель – кальцит ба доломит  $50-75 \%$ ,  $25-50 \%$  нь ихэвчлэн шаварлаг материалаар илэрхийлэгдэх үл уусах үлдацээс тогтсон шаварлаг-карбонат чулуулаг.

Шохойлог туф (травертин) – нүүрсхүчлийн хийгээр баяжсан буцламгай халуун эсвэл хүйтэн эх үүсгүүртэй кальцийн карбонат тунах замаар бүрэлдэн тогтсон хөнгөн, нүх сүвэрхэг чулуулаг.

Гаж – кальцийн карбонатын салангид мөхлөгүүдээс тогтсон бутармаг, сэвсгэр байдалтай нунтаг чулуулаг. Нуурын цэрд, нугын шохойн чулуу, цэнгэг усны шохойн чулуу, лимнокальцит г.м ижил нэршилтэй.

1.2. Карбонат чулуулгийг гарал үүсэл, найрлага, структурээр нь ялгасан нэгдсэн ангилал одоогоор байдаггүй. Хамгийн энгийн, бүрэн, ашиглахад тохиромжтой нь В.Н. Киркинскаягийн ангилал (1973) болно.

Шохойлог-доломитлог карбонат чулуулгийг кальцит ба доломитын харьцаагаар нь: шохойн чулуу  $-100-95 \%$  (кальцитын агуулга), доломитлог шохойн чулуу  $-95-75 \%$ , доломиттой шохойн чулуу  $-75-50 \%$ , шохойлог доломит  $-50-25 \%$ , шохойтой доломит  $-25-5 \%$  ба доломит  $-5-0 \%$ -ийн кальцит (доломит  $95-100 \%$ ) гэж ангилна.

Хожуу үүссэн кальцит буюу доломит бүхий чулуулгийг “кальцитчлагдсан” буюу “доломитчлагдсан” гэсэн тодотголтой нэрлэнэ.

Шаварлаг, хэмхдэслэг материал карбонат чулуулагт  $5 \%$  хүртэл агуулагдах бол цэвэр карбонат чулуулаг, түүнээс илүү өндөр агуулгын хольцтой бол чулуулгийн нэрэнд тусгаж өгнө. Жишээ нь: карбонатын хэмхдэс агуулсан конгломерат г.м.  $5-25 \%$  шаварлаг эсвэл хэмхдэслэг материалын хольцын агуулгатай бол найрлагаас хамаарч элсэрхэг, алевролитлаг юм уу шаварлаг карбонат чулуулаг,  $25-50 \%$  бол элстэй, алевролиттай эсвэл мергельтэй гэж нэрлэнэ.

Бусад эрдэс (ангидрит, гипс, фосфат г.м)  $25 \%$  хүртэл оролцсон бол карбонат чулуулгийг нэрлэхдээ тэдгээрийн агуулгыг зааж өгнө. Тэдгээр эрдсүүд  $25-50 \%$  агуулгатай бол чулуулаг хоёр ч нэршилтэй байх үндэс болно (фосфат-шохойн чулуу, ангидрит-доломитын чулуулаг г.м).

Карбонат чулуулгийн үүсэн бүрэлдэх нөхцөл структур-текстурын онцлог тусгалаа олсон байдаг. Тийм ч учраас мөхлөгт, органиген, хэмхдэст ба холимог гаралтай гэж 4 бүлэгт ангилагддаг.

Карбонат чулуулгийн байгалийн төрөл нь бодисын найрлага ба структур-текстурын онцлог, технологийн шинж чанараараа – түүхий эдийн чанарт

тавигдах шаардлагын дагуу түүнийг үйлдвэрлэлийн аргаар боловсруулах структур-текстурын шинж чанар ба найрлагын зохицоор тодорхойлогдоно.

1.3. Хамгийн өргөн тархсан карбонат чулуулаг тэнгисийн гаралтай байдаг. Эдгээр нь карбонат, карбонат-терриген, карбонат-давсны гаралтай, алаг өнгийн ба бусад формацтай холбоотой байдаг. Хэвтэш нь геотектоникийн нөхцөлөөс шалтгаалж янз бүрийн морфологитой байна. Атираат мужид шугаман чиглэлийн суналтай, нилээд зузаан, эвдрэлд орсон, магматизмын илэрцтэй байдаг бол платформд – талбайн тархалт өргөн, бараг хэвтээ байрлалтай, хотгор (прогиб) структурт хязгаарлагдмал тархацтай үүссэн, маш зузаан байдаг.

1.4. Карбонат чулуулгийг ордын зузаан, бодисын найрлагын тогтвортой байдал, байршлын нөхцөл, морфологиос хамаарч ордыг олборлох арга ба хайгуулын аргачлалыг тодорхойлох үйлдвэрлэлийн төрөлд ангилна.

Карбонат чулуулгийн ордын үйлдвэрлэлийн үндсэн төрөл нь литологи ба химийн найрлагаараа харилцан адилгүй тогтвортой, эвдрэлд ямар нэгэн хэмжээгээр орсон давхарга хэлбэрийн биет байна. Тэдгээр нь план зураг дээр хэдэн зуун метр, километрээр хэмжигдэх талбайд тархсан, хэдэн арван метр зузаантай байдаг. Том орд нь шохойн чулууны рифоген массивууд юм. Түүний хэмжээ нь том-хэдэн зуун метр зузаан, үелэлгүй, нэг төрлийн, заримдаа бүслүүрлэг тогтоцтой байна.

1.5. Карбонат чулуулаг нь байгальд түгээмэл тархацтай, ашигт чанар өндөртэй чулуулаг юм. Иймд түүнийг үйлдвэрлэл, хөдөө аж ахуйн янз бүрийн салбарт өргөн хэрэглэдэг. Тухайлбал ОХУ-д янз бүрийн балансын нөөцөд бүртгэгдсэн карбонат түүхий эдийн хайгуулын нөөц өдгөө 60 тэрбум тонноос давсан, 1900 гаруй ордод хайгуул хийснээс 570 орчмыг нь олборлож байна. ОХУ-д карбонат чулуулгийг ашиглаж байгаа үндсэн чиглэл, тоо хэмжээг хүснэгт 6.1-д үзүүлэв. Монгол улсын карбонат чулуулаг ашигладаг чиглэлүүд 6.2-т үзүүлэв.

### ОХУ-д ашиглаж байгаа карбонат чулуулгийн бүтэц

Хүснэгт 6.1

Карбонат чулуулгийн зориулалт	Нийт хэмжээнд эзлэх хувь, %			
	Олбор-лолт	Нөөц		Олборлож буй орд
		A+B+C <sub>1</sub> +C <sub>2</sub>	бүгд	
Цементийн үйлдвэрлэл	19.0	27.4	6.9	8.3
Шохойн үйлдвэрлэл	10.4	7.1	17.7	16.0
Нэмэлтийн шохойн чулуу	11.3	13.4	4.3	4.7
Металлургийн доломит	5.4	4.3	2.3	1.9

Химийн аж үйлдвэр	2.3	3.3	1.2	1.5
Хүчиллэг хөрсийг саармагжуулахад	2.3	1.5	20.8	12.0
ХАА-д амьтан ба шувууны эрдсийн тэжээлд	1.2	0.5	1.3	1.0
Шил, сахар ба целлюлоз-цаасны үйлдвэрт	1.9	1.3	3.2	4.2
Шохой (цементийн түүхий эдийг оруулалгүй)	0.8	2.5	9.1	9.5
Барилгын чулуу	45.4	36.9	28.2	36.3
Хөрөөдөх чулуу	0.4	0.4	1.9	1.9
Байгалийн өнгөлгөөний чулуу	0.3	1.1	3.2	2.6

### Монгол Улсад карбонат чулуулгийг ашигладаг чиглэлүүд (2019 оны байдлаар)

Хүснэгт 6.2

Карбонат чулуулгийн хэрэглээний чиглэл	Нийт хэмжээнд эзлэх хувь, %			
	Олборлолт	нөөц A+B+C	Хайгуул хийгдсэн ордууд	
			Нийт	Олборлож байгаа
Барилгын шохой, цементийн түүхий эд	0.05	96.3	83.4	98.9
Цементийн түүхий эд	0.03	1.85	12,6	1,04
Металлургийн (Эрдэнэт, Оюу толгой, Олон-Овоот)	0,009	0,95	2,0	0,03
Өнгөлгөөний чулуу	0.01	0,9	2,0	0,03

Карбонат чулуулгийг ашиглах чиглэлээс нь хамаарч ордын нөөцийг хэмжээгээр нь ангилдаг. ОХУ-д ордын нөөцийг хэмжээгээр нь дараах байдлаар бүлэглэн ангилсан байна (хүснэгт 6.3).

### Карбонат түүхий эдийн нөөцийн (сая тонн) бүлэглэл

Хүснэгт 6.3

Түүхий эдийн зориулалт	Нөөцийн бүлэглэл (орд)		
	том	дунд	жигиг
Цементийн түүхий эд	>100	100-50	<50
Нэмэлтийн шохойн чулуу	>100	100-30	<30
Металлургийн доломит	>50	50-10	<10
Химийн аж үйлдвэрийн	>50	50-10	<10

Шохойн үйлдвэрлэл	>20	20-5	<5
Шил, сахар ба целлюлоз-цаасны аж үйлдвэрлэл	>15	15-5	<5
Хүчиллэг хөрсийг шохойжуулж саармагжуулахад	>10	10-2	<2
ХАА-д амьтан, шувууны эрдсийн тэжээл	>10	10-2	<2

Ордыг нөөцийн хэмжээгээр нь бүлэглэснээр уулын олборлох үйлдвэрийг ашиглалтын хугацаанд түүхий эдээр тасралтгүй хангах боломж бүрдэнэ. Том үйлдвэрт энэ хугацаа 30-аас цөөнгүй жил байна. ОХУ-д сүүлийн арваад жилд томоохон ордод хайгуул хийх явдал ховордсонтой холбоотойгоор цаашид дунд, ялангуяа жижиг ордын нөөцийг тогтоох шаардлагатай байгааг тэмдэглэжээ.

1.6. Монгол Улсын хувьд карбонат чулуулаг өргөн тархацтай боловч нутаг орны янз бүрийн хэсэгт харилцан адилгүй хэмжээтэй жигд бус тархсан байгаа нь барилгын материалын эрлийн геологийн судалгаанаас харагддаг. Монгол орны геологийн тогтоц, геодинамикийн нөхцөл, олон арван жилийн стратиграфийн судалгааны материалд тулгуурлан хурдас чулуулгийн тархалтын байдал, литосруктурт дүн шинжилгээ хийж үзэхэд (P. Shaandar, 1996) карбонат чулуулгийн гарвал, байршлын зүй тогтлыг бүсчлэн авч үзэх боломжтой. Үүнд:

- Палео-азийн далайн шельфийн бүсэд үүссэн прокембрийн формацтай холбоотой үүссэн карбонат чулуулаг (Хөвсгөл, Төв Сангилен, Цагаан-Олом, Идэр, Бууралтай, Онон, Идэрмэг, Цагаан уул, Өргөн-Цээлийн бүсүүд).
- Палеотетисийн далайн шельфийн бүсэд үүссэн ордовикоос карбон хүртэлх формацуудтай холбоотой үүссэн (Говь Алтай-Баруун Урт ба Говийн Тэнгэр уул-Нүхт давааны бүсүүд).
- Цэрдийн үеийн эх газрын моласс фацийн бусад формацуудтай холбоотой үүссэн (Өмнөд-Монгол).

Монголын карбонат чулуулгийн онцлог шинж:

- Гадаргуугийн өгөршлийн бүсийн зузаан дунджаар 8.0 м (өгөршсөн-3.0, өгөршилд өртсөн-5.0 м).
- Чулуулгийн байрлал голдуу налуу 30-350, босоо 45-850 өнцгөөр унасан, үүнээс босоо өнцөг зонхилно.
- Тектоникийн гаралтай босоо (50-900), гурван чиглэлийн (БХ, ЗХ, хөндлөн) ан цаваар хүчтэй хэрчигдсэн. Анхдагч (литологийн) ба өгөршлийн гаралтай ан цав их хөгжсөн. Ан цавын хананд төмрийн усархаг ислийн түрхэц үүссэн, эсвэл ан цавын дагуу кальцит, кварцын хялгасан судал нэвчин ан цавыг гагнасан байна.
- Тасралт тектоник эвдрэлд хүчтэй орсноос карбонат чулуулгийн давхарга

маягийн босоо байрлалтай биет газрын гүн рүү шаантаглан орж шувтрах тохиолдол буй (Шохой цагаан булагийн орд).

- Карбонат чулуулаг түгээмэл метаморфизмд идэвхтэй орж дунд, том мөхлөгт гантигжсан шохойн чулууг үүсгэсэн байхын дээр доломитчилогдох, цахиржих процесс эрчимтэй явагдсан байдал цөөнгүй тооны орд дээр ажиглагддаг.
- Карбонат чулуулгийн ан цав ба суларлын бүсийг дагаж интрузив, гнейсжиж занаржсан гранитоидын 5-8 м хүртэл зузаантай судлын биет ажиглагддаг (Шанд худаг-II шохойн чулууны орд, Цагаанчулуутын гантигийн орд).
- Карбонат чулуулаг нь занар, элсжингийн үеүдтэй салаавчлан байрласан байх тохиолдол цөөнгүй.
- Зарим ордууд атирааны жигүүрийн хэсэгт байрласан байна.
- Карбонат чулуулгийн химийн найрлага тогтвортой бус, фазын шилжилт ихтэй.
- Ямар ч насны карбонат чулуулагт эртний амьтан, ургамлын үлдвэр ихээр (харьцангуй) агуулагдсан байдаг.

Монголын карбонат чулуулгийн дээрх онцлогтой уялдан ямар ч төрлийн түүхий эдийн чиглэлээр баялгийн хэтийн төлвийн үнэлгээ өгөх ба хайгуулын үе шатанд дараах хүчин зүйлд онцгойлон анхаарах шаардлагатай. Үүнд:

- Гүний судалгааг баганат, налуу өрөмдлөгийн тусламжтайгаар гүйцэтгэхийг эрмэлзэх.
- Өрөмдлөгийн ажлаар өгөршлийн бүсийн зузааныг тогтоох, өгөршсөн ба өгөршилд өртсөн хэсгүүдийг ялгаж, тусад нь сорьцлох.
- Гадаргууд ан цавын судалгаа хийх, гарал үүслээр нь ялгах. Нэгж талбай (1 м<sup>2</sup>), 10 м<sup>2</sup>
- талбайд (талбайн цэвэрлэгээ хийж) хэмжилт хийж, ан цавын зураглалыг масштаблан зурж баримтжуулах, ан цавыг системтэй ялгаж дугаарлаад тэдгээрийн байрлалын элементийг хэмжиж тэмдэглэх. Хэрэв нэгж талбайд ноогдох тектоник ан цавын тоо 3 хүртэл байвал өнгөлгөөний зориулалтаар судлахыг санал болгож энэ чиглэлээр мэргэшсэн судлаач урьж ажиллуулах.
- Хайгуулын шугам дээр ашигт малтмалын биетийн бүрэн зузаанд илрүүлэх зүсэлт хийх хэмжээнд цооног хоорондын зай, түүний налууугийн өнцөг, чиглэлийг сонгоно.

Монгол орны карбонат чулуулгийн тархалтыг хүснэгт 6.4-т үзүүлээ.

## Монгол Улсын карбонат чулуулгийн зарим ордуудын мэдээлэл

Хүснэгт 6.4

Д/д	Ордын нэр, байршил, эзэмшигч компани, ашиглаж эхэлсэн он	Хайгуул хийсэн өгнөө	Түүхийн шохой	Ордын бүлэг, геологийн тогтоц	Чулуулгийн нягтын элемент	Хайгуулын /м	ГХА-ын ажлын хэмжээ	Ашигт малтмалын чанарын үзүүлэлт	Технологийн шинжилгээний үр дүн, нөөц /мян.тонн/
1	Хөтөл II, Сэлэнгэ, "Цемент шохой" ХК, 2013 оноос ашиглаж байгаа	1.1962-1963 2.1977 3.1976 4.1980 5.1980 6.1990 7.2008 8.2014	Цемент, барилгын шохой	Неопротерозойн Дархан формацийн хувирмал чулуулаг, элсэн чулуу, шохойжсон алевролит, шохойн чулуунаас тогтоно. "Үндсэн" ба "Өмнөд" гэсэн 2 биетээс тогтоно. Үндсэн биет өргөргийн дагуу тасалдалтайгаар 620 м урттай, өргөн нь 30-150 м, Өмнөд биет нь уртрагийн дагуу суналтай 170 м урттай, 50 м орчим өргөнтэй	Чулуулгийн нягтын элемент	50 х 40-50	Баганат өрөмдлөг 12332.7 т/м, сорьц-504 4ш, бөөний дээж 31000 т, геохими-28ш, петрографи-55 ш, физик механик-4 багц дээж, цацрагийн шинжилгээ-3 ш байр зүйн зураглал-706 га	CaO-47.34 %, MgO-1.86 %, SiO <sub>2</sub> -6.64 %, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -1.85 %, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -1.16 %, K <sub>2</sub> O-0.28 %, Na <sub>2</sub> O-0.01-0.02 %	ОРС-42.5, ОРС-52.5 маркийн цемент, цементийн чулуунцар. Нөөц: В-31640.5
2	Хөтөл I, Сэлэнгэ, "Цемент шохой" ХК, 1984 оноос ашиглаж байгаа	1962-1963 1977 1980 1990 2014	Цемент, барилгын шохой	Неопротерозойн Дархан формацийн хувирмал чулуулаг, элсэн чулуу, шохойжсон алевролит, шохойн чулуунаас тогтоно. "Баруун", "Баруун-1", "Төв", "Зүүн" гэсэн 4 биетээс тогтоно. Баруун-1 биетийн урт 150-380 м, өргөн-5-40 м, Төвийн биетийн урт-1 км орчим, өргөн 20-80 м. Зүүн биетүүд нь 2-3 зэрэгцээ, тасалдалтайгаар 620 м урттай, 5-20 м өргөнтэй.	Баруун ЗУП <sup>0</sup> суналтай, уналын өнцөг БУ 70-75°, Баруун-1 ЗУП <sup>35</sup> -140° суналтай, уналын өнцөг БУ 60°, Төв ЗУ-110° суналтай, уналын өнцөг БУ-60°, Зүүн З-90° суналтай, уналын өнцөг У 30-50°	50 х 40-50	баганат өрөмдлөг-10794.6 т/м, сорьц-3173 ш, бөөний дээж-13000 т, петрографи-6 ш, физик механик-6 ш, цацраг-2 ш, гадаад хяналт-95 ш, байр зүйн зураглал-706.2 га	цементийн түүхий эд. CaO-47.28 %, MgO-1.0 %, SiO <sub>2</sub> -7.8 %, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -2.27 %, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -1.0 %, K <sub>2</sub> O-0.43 %, Na <sub>2</sub> O-0.38 %, шохойны түүхий эд CaO-50.71 %, MgO-0.67 %, SiO <sub>2</sub> -4.23 %, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -1.16 %, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -0.65 %, K <sub>2</sub> O-0.23 %, Na <sub>2</sub> O-0.26 % /2014/	ОРС-42.5, ОРС-52.5 маркийн цемент, цементийн чулуунцар, 3 ба 4-р зэргийн шохой. Нөөц: цемент-В-4002.69, шохой-В-3734.51, цемент-С-7635.14, шохой-С-1433.00

Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг Карбонат чулуулгын ордод хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж

332

3	Хөв цав (Билүүт), Дорноговь, МАК цемент ХХК, 2017 оноос ашиглаж байгаа	1991 1993 2003 2008 2014	Цемент	Шохойлог карбонатлаг чулуулгийн давхарга маягийн биетийн урт 2000 м орчим, өргөн нь 950 м. Шохойн чулууны биет нь хагарлаар хэрчигдэн бөлчөгдсөн, бялхмал болон гүний интрузив чулуулаар зүсэгдсэн, атираажилтанд бага зэрэг өргсөн нийлмэл тогтоцтой.	БУ-ЭХ суналтай, уналын өнцөг 50-65°	100х100	маршрут-27 т/м, баганат өрөмдлөг-26805.6 т/м	CaO-51.41 %, MgO-1.12 %, SiO <sub>2</sub> -3.75 %, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -0.51 %, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -0.64 %, K <sub>2</sub> O-0.07 %, Na <sub>2</sub> O-0.12 %, у.у.х-41.7 %, CaCO <sub>3</sub> -84.55 - 91.2 % /1991/	РС 32.5, РС 42.5, РС 52.5, РС 62.5, SRC маркийн цемент Нөөц: В-201993.6 кондицийн/жишгийн бус 820413.5 Нийт: 284035.0
4	Сөглөх, Дорноговь, "Ялгун-Интертайшл" ХХК,	1.1989-1990 2.2009-2015	Цемент, шохой	Хожуу эдиакари-турм кембрийн шохойн чулууны машил хэлбэртэй, 700-900 м урт, 100-300 м өргөн 3 биетээс тогтоно. 2 дугаар машил 900 м урт, дунд хэсэгтээ 300 м, 2 захдаа 40 м ба 80 м өргөнтэй, төв хэсэгтээ 10-30 м зузаантай, улаан ягаавтар энгийн занарын үеийг агуулсан. Шохойн чулуу-цагаан саарал, хөх саарал, хар саарал өнгөтэй, нягт, хатуу, жижиг ба дунд ширхэгтэй.	БХ суналтай, БУ, У зүгт уналын өнцөг 45 - 70°		суваг-1167 м <sup>3</sup> , баганат өрөмдлөг-1913.2 т/м, хими-448 ш, физик-механик-13 ш, петрографи-5 ш, бөөний дээж-1 ш,	СаО-46.34-55.96 %, MgO-0.13-2.31 %, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -0.02-1.01 %, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -0.04-0.18 %, SiO <sub>2</sub> -0.1-4.49 % Силикатын модуль 0.032-17.05, шаварлагийн модуль 0.13-4.59, эзэлхүүн жин 2.66-2.7 г/см <sup>3</sup> , хувийн жин 2.7-2.71 г/см <sup>3</sup> , ус шингээлт 0.05 - 0.47 %,	шахалтын бат бэх 530.16-813.13 кг/см <sup>2</sup> , шохой, цемент, өнгөт төмөрлөг, хими, шил, сахар. Нөөц: А+В+С1-15702.0, С <sub>2</sub> -23701.0, Р-7398.4
5	Сэнжит худаг, Дорноговь, "Моцемент билдинг материалс" ХХК, 2015 оноос ашиглаж байгаа	1.1991 2.2007	Цемент, барилгын шохой	Шохойн чулууны давхарга маягийн биет нь 1500х400 м хэмжээтэй, тектоник хагарал атираажилтанд бага зэрэг өргсөн				СаО-52.26-54.07 %, MgO-0.3-0.38 %, SiO <sub>2</sub> -4.64-10.2 %, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -0.12-0.42 %, TiO <sub>2</sub> -0.01 %, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -0.03-0.04 %, K <sub>2</sub> O-0.01-0.02 %, Na <sub>2</sub> O-0.01-0.02 %, MnO-0.01 %, CO <sub>2</sub> -40.18-42.5 %	ОРС 42.5, РС 42.5, РС 52.5 маркийн цемент

Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг Карбонат чулуулгын ордод хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж

333



Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг Карбонат чулуулгын ордод хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж

6	Дархан II ба III (Бухын толгой), Дархан уул, "Силкат" ХК, 1966 оноос ашиглаж байгаа	1,1962-1963, 2.2009	Шохойн лавим	Неопрогерозойн настай Дархан (?) формацийн тунамал-вулканоген чулуулаг, гантигжсан шохойн чулуу, порфирит, түфүүд тархах ба эдгээрийг диоритын дэл судлууд зүслэг. Шохойн чулууны үеийн зузаан 120 м, өргөн 20-150 м, урт 300-1300 м хүртэл хэмжээтэй мөшл хэлбэрийн (II) ба (III) гэсэн биетийг ялгадаг. Шохойн чулуу саарал, харавтар саарал өнгөтэй, дунд ба том ширхэгтэй, судаллаг текстуртай.	4	80x160	маршрут-0.2 км <sup>2</sup> , баганат өрөмдлөг-271.3 т/м, шурф-56.2 т/м, суваг-1450 м <sup>3</sup> , ховилон сорьц-98 ш	II биетийн SiO <sub>2</sub> -4.88 %, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -1.17 %, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -0.49 %, Ca-52.15 %, MgO-0.49 %, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -0.28 %, SO <sub>3</sub> -0.05 %, ш.у.а-40.39, хөнгөн цагааны модуль-2.39, силикатын модуль-2.94. III биетийн SiO <sub>2</sub> -5.11-14.69 %, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -0.63-2.05 %, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -0.50-0.97 %, MgO-0.31-0.45 %, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -0.02-0.05 %, SO <sub>3</sub> -0.02-0.05 %, ш.у.а-35.19-40.91, шаарлаг шаарлаг хольц-6.24-16.3 %.	8	400-500" маркийн цемент, металл хайлуулахад нэмлт. Нөөц: А+В+С <sub>1</sub> -140002.0, С <sub>2</sub> -3043.0	9
7	Хөтөлийн шар, Өмнөговь, "Олон овоот"ХХК	2012	Шохойн лавим	1 бүлгийн 2-р төрөл, Дээд девон-карбоны (миссисип) Тал формацийн шохойн чулуу нь цайвар саарал, цагаан өнгөтэй, дунд-том ширхэгтэй үеллэг тогтоцтой, гантигжсан, цул нягт, давхарга маягийн биет үзсэнэ. 0.5 м хүртэл зузаантай гранодиоритын дэл судлаар хааяа хэрчигдэхээс гадна хагарал эвдрэлд бага орсон.	4	80x160	эрлийн маршрут-21.31 км <sup>2</sup> , *баганат өрөмдлөг-425.8 т/м, суваг-528.71 м <sup>3</sup> , чөмгийн ба ховилон сорьц-240 ш	CaO-52.4-54.9 %, MgO-0.4-1.7 %, SiO <sub>2</sub> -1.5-1.7 %, эзэлхүүн жин-2.69 кг/см <sup>3</sup> , шатаалтын үеийн шохойн идэвхижил 89.5-91.5, шатаалтын температур 900-1000", баруун өмнөд хэсэгт СаО-48.2-51.28 %, MgO-1.72-4.27 %, у.у.х-2.01-4.22 зүүн хойд хэсэгт СаО-49.7 %, MgO-3.91 %, у.у.х-3.03	8	металл баяжуулахад шаардлага хангасан шохойн лагшим. Нөөц: В-961.7, С-4110.5	
8	Шанд худаг II, Төв, "ШТН" ТӨААТУГазар, 1963 оноос ашигласан	1,1963, 2,1969, 3,1982, 1983	Барилгын шохой	2-р бүлгийн 2-р төрөл, Пер мийн элсэн чулуу, занаржсан амфиболитын нарийн үедү шохойн чулууны давхарга дотор, боржин порфирын судлын биет шохойн чулууны үеийг дагаж үүссэн байдаг. Шохойн чулууны 3 биет ялагсан. Жижиг дунд ширхэгтэй, цагаан саарал, саарал өнгөтэй, гантигжсан шохойн чулуу.	4	50-100, 100-200	суваг-726.0 м <sup>3</sup> , шурф-15 т/м, баганат өрөмдлөг-539.0 т/м, бөөний дээж-4 ш, керн, ховилон сорьц-195 ш	баруун өмнөд хэсэгт СаО-48.2-51.28 %, MgO-1.72-4.27 %, у.у.х-2.01-4.22 зүүн хойд хэсэгт СаО-49.7 %, MgO-3.91 %, у.у.х-3.03	8	1-р зэргийн шохой. Нөөц: А+В+С <sub>1</sub> -9055.4, С <sub>2</sub> -375.5	

Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг Карбонат чулуулгын ордод хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж

9	Аралт худаг, Дорнод, "Ам Та Тү" ХХК	1,1963, 2,1968, 3,1975	Барилгын шохой, царууч тоосго	Палеозойн метаморфжсон зузаалагт гантигжсан шохойн чулууны 300 м урттай, 110-190 м өргөнтэй мишэл хэлбэрийн биет тогтоогдсон. Шохойн чулуу нь дунд том ширхэгтэй, цайван өнгөтэй, хагаралд хүчтэй өртсөн байна.	4	6	маршрутын судалгаа, баганат өрөмдлөг-263 т/м, сорьцолт	CaCO <sub>3</sub> -89.9 %, MgCO <sub>3</sub> -5.98 %, H <sub>2</sub> O-2.04 %	8	1-р зэргийн шохой, 200-250 маркийн силикат тоосго. Нөөц: В-748.5, С <sub>1</sub> -1159.9	9
10	Боодогийн хар хөшүү, Говь-Алтай, "Тайширын хүдэр" ХХК	2014	Барилгын шохой	1-р бүлгийн 1-р төрөл. Хожуу эдиакари-туруу кембрийн Баянгол формацийн элсхин, шохойн чулуу элжжилсэн зузаалаас тогтоно. Шохойн чулуу-шаргалдуу саарал өнгөтэй, гантигжиж, цахиржих хувиралд орсон.	4	200x200-400	соронзон зурлал-3.25 км <sup>2</sup> , баганат өрөмдлөг-833.5 т/м, суваг-349.6 м <sup>3</sup> , керн-178 ш, ховилон-96 ш, петрограф-6 ш, бөөний дээж-2 ш, цацраг-2 ш, гадаад хяналт-16 ш	SiO <sub>2</sub> + Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -4.62 %, СаО -53.45 %, MgO -0.86 %	8	1,2-р зэргийн шохой, Нөөц: В-14778.3, С-7941.9	
11	Ховд гол, Ховд, Ховдын шохойн завод 1970 оноос ашигласан.	1,1964, 2,1965	Барилгын шохой	Цагаан олом формацийн эффузив, терриген-карбонат зузаалагт 9 км урт шохойн чулууны давхарга тогтоогдсон. 3 биет ялагсан.	4			СаСО <sub>3</sub> -89-94.3 %, MgCO <sub>3</sub> -2.2-6.0 %, у.у.х-1.6-2.6 %	8	Б маркийн шохой, Нөөц: В-660.0, С <sub>1</sub> -635.0, Р-1320000	
12	Таяннуур-1, Говь-Алтай, "Алтайн хүдэр"ХХК	1,2007-2009	Барилгын шохой	2-р бүлгийн 1-р төрөл, Ордовик-силурын хувирмал чулуулагт 1500 м урт, 500-700 м өргөнтэй шохойн чулуу тархана. Хөх саарал, цагаан өнгөтэй гантигжсан шохойн чулууны дотор занарын нарийн үе агуулагдаг,	4		баганат өрөмдлөг-1732.65 т/м, суваг-30 м <sup>3</sup> , шурф-60 т/м, керн-313 ш, ховилон-20 ш, штурф-10 ш бөөний дээж-150 кг	SiO <sub>2</sub> -1.62 %, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -0.5 %, СаО-42.9 %, SO <sub>3</sub> -0.10 %, Силикатын модуль 1.6 %, шаарлагийн модуль 1.9 %, эзэлхүүн жин 2.69 г/см <sup>3</sup> , хувийн шингээлт-0.15 %,	8	1-р зэргийн шохой, Нөөц: В-49370.0, С-28544.0	
13	Цагаанхөд, Баян-Өлгий,	1982	Барилгын шохой	Дунд палеозойн хувирмал зузаалагт 150 м урт, 40-70 м зузаантай, доломитжсон шохойн чулууны давхарга тогтоогдсон. Шохойн чулуу-цагаан саарал, сүүн цагаан өнгөтэй.	4		баганат өрөмдлөг-12 Zт/м, суваг-750 м <sup>3</sup> , шурф-60 т/м, керн, ховилон, бөөний сорьц	SiO <sub>2</sub> -0.66-8.84 %, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -0.06-1.83 %, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -0.57-1.4 %, СаО-46.5-50.7 %, MgO-0.09-1.42 %, SO <sub>3</sub> -0.03-0.04 %, ш.у.а-0.04-0.08 %	8	Б, В маркийн шохой, Нөөц: С-713.7, С <sub>2</sub> -185.7	

14	Цагаанчулуут, Хөвсгөл, "Төв Азийн гантиг" ХХК	1. 1984- 1986 – 2.2011	үүлийн үйлдвэрлэл	Түрүү кембрийн Хоридол уул формацийн гантиг нь 1400х400 м талбайд структур-текстуур, өнгө, найрлагаараа ялгаатай 3 давхарга ялгадаг. Ордын хэмжээнд өгөршсөн хэсгийн дундаж зузаан 8.0 м, дээд давхарга 30 м, дунд давхарга 46 м, доод давхарга 42 м. Гантиг нь жижиг дунд ширхэгтэй саарал, бараан саарал, цагаан өнгөтэй.	БХ 280-290° суналтай, унгалын өнгө 15-30°	баганат өрөмдлөг-3137.1 т/м, суваг-1800 м³, сорьцолт-1415 ш, ан цаван судалгаа-1500 удаа, туршилтын карьер.	тектоник, литологи, экологен гэсэн 3 төрлийн ан цав байгааг тогтоосон, блокийн гарц-33 %, хавтангийн гарц-13 м²/м³, СаО- 48.19-55.71%, MgO-1.83 %, SiO₂-0.56 %, ш.ү.а-42.26-46.08 %	9 өнгөлөг чадвар маш сайтай, гоймсог хээтэй, хуурай нөхцөлд бат бэх нөхцөлд давхаргад 884.94 кг/ см², дунд давхаргад 705.0 кг/см², доод давхаргад 920.68 кг/см², үрэлтийн элэгдэл-1.2.24 %. Нөөц: А-470.0 м³, В-2770.0 м³, С₁-1704.0 м³, С₂-4900.0 м³
15	Цахиурт, Сэлэнгэ, "Монкварц" ХХК	1.1971- 1972, 2.1973- 1974, 3.1995	нутаг хавтгай дэвсгэртэй	Неопротерозойн-Бууралтай формацийн доломитжиж гантигжсан шохойн чулуунаас тогтох ба 1400 м урттай, 200- 500 м өргөнтэй мийлэл хэлбэрийн биет үүсгэнэ. Гантиг нь цагаан, шаравтар цайвар, цагаан- саарал өнгөтэй, 3 чиглэлийн ан цавар хүчтэй хэрчигдсэн	өрөгсгийн дагуу суналтай	баганат өрөмдлөг-932.7 т/м, шурф-25.5 т/м, суваг-2000 м³, туршилтын карьер-1500 м³, сорьцолт	блокийн гарц 3-4 %, SiO₂-0.55-4.51 %, Al₂O₃-0.08-0.59 %, Fe₂O₃-0.12-0.16 %, СаО-30.15-31.28 %, MgO-21.27-22.69 %, SO₃-0.03-0.04 %, ш.ү.а-42.26-46.08 %	зүймэл хавтан, 300 маркийн хүнд бетон дүүргэгч, Нөөц: А+В+С- 12557.0, С₂-8114.0,

Тайлбар: 1973 онд хийгдсэн хайгуулын ажлын мэдээлэл. У.Ү.Ү.Х – усанд үл уусах хэсэг, Ш.ү.а – шатаалтын үеийн алдагдал

1.7. ОХУ-д олборлож байгаа карбонат түүхий эдийн дөрөвний гурвыг барилгад, дөрөвний нэгийг бусад салбаруудад ашиглаж байна.

Барилгад карбонат чулуулгийг гол төлөв барилгын чулуу, цемент, шохойн үйлдвэрлэлд, бусад салбарт голдуу металлургид, багаар хими, сахар, шил ба целлюлоз-цаасны үйлдвэр, ХАА-д хэрэглэж байна.

Аж үйлдвэр ба ХАА-д хэрэглэж байгаа карбонат чулуулгийн чанарын гол шаардлага нь ихэнхдээ химийн найрлагаар, мөн багагүй хэмжээгээр физик-механикийн шинж чанар, түүний дотор бат бөх чанар ба хуваагдлын хэмжээгээр (ан цав) тодорхойлогдоно .

Орчин үед иргэний болон үйлдвэрийн барилга, гидротехникийн ба замын байгууламжид портланд цемент үндсэн материал болдог. Энэхүү гидравлик барьцалдуулагч нь усанд ба агаарт хатуурдаг. Шохойн чулуу (байгалийн шохой) ба шаврын холимгийн түүхий эд ойролцоогоор 1500°C температурт шатаж, хайлмагжихдаа нарийн нунтаг нэгдлийг үүсгэдэг. Карбонат ба шаварлаг хэсэг тохиромжтой харьцаагаар орсон "натураль" мергелийг хэрэглэх тохиолдолд шихт-д шавар холих шаардлагагүй байдаг. Түүхий эдийн холимог голдуу 2 бүрдвэртэй (компоненттой) байна. Нэг бүрдвэрт агуулагдах зөвшөөрөгдөх хортой хольцын хэмжээ нөгөө бүрдвэр чулуулагт байгаа хэмжээнээс хамаарна. Цементийн түүхий эдийн хортой хольц нь магнийн оксид/исэл, шүлтүүд, хүхэр, фосфор, титан болно. Хуурай аргаар цемент үйлдвэрлэхэд хлорын агуулга (0.015 %-иас ихгүй) гол үүрэг гүйцэтгэнэ. Цементийн түүхий эдэд батлагдсан стандарт байдаггүй. Одоо үед портланд цементийн клинкерийн үйлдвэрлэлийн материалын түүхий эдийн үндсэн төрөлд үйлчилж байгаа техникийн нөхцөл нь түүхий эдийн химийн найрлагад тавигдах дараах шаардлага буй. Үүнд: карбонат бүрдвэрт шохойн чулууд СаО 45 %-иас багагүй, "натураль" мергельд 40-45 %, I бүлгийн шаварлаг компонентод СаО 15%-иас ихгүй, II бүлгийн шаварлаг компонентод 15-44% СаО байхыг зөвшөөрдөг.

Карбонат компонент дахь хортой ислүүдийн хэмжээ дараах утгаас (%) ихгүй байх ёстой. Үүнд: MgO-4.0, SO₃-1.3, K₂O+Na₂O 1.0, P₂O₅-0.4. Түүхий эдийн хольцод орсон ислийн агуулга ханалтын итгэлцүүрийн хэмжээнд 0.88-0.92 байж шаардлага хангах ба цахиурын модуль 1.90-2.60, шаврын модуль 0.90-1.60 байна. Түүхий эдийн хольцын тооцооны параметрийг гарган авахын тулд хөнгөн цагааны ба төмөр агуулсан нэмэлтийг хольж өгнө (боксит, төмрийн хүдэр, пиритийн шатаалга /шаар, охорлог/ өнгөт шавар, пийшингийн үнс гэх мэт).

Цементийн болон бусад зориулалтын ордын шохойн чулууд тусад нь техникийн нөхцөл боловсруулна.

Цемент гарган авахад тохирсон чулуулгийн химийн найрлага тогтвортой, нэг төрлийн жижиг мөхлөгт структуртай байна. Кальцитын чулуулгийн физик-

механикийн шинж чанараар түүний чанарыг үнэлдэггүй боловч бат бөх багатай (10-20 МПа) чулуулаг байна. Шохойн чулууны зөвшөөрөгдөх хэмжээний чийг 5 %, “натураль” мергелийнх 10 % хүртэл байна. Цементийг хуурай аргаар үйлдвэрлэхэд чийглэг ихтэй шохойг (мел) хэрэглэдэггүй. Цагаан болон өнгөт цемент гарган авахад шохойн чулууд (мел) төмөр, марганецын будагч ислийн хэмжээг нэмэлт байдлаар хязгаарлахын зэрэгцээ хромын оксид/исэл орохыг хориглодог.

Уусмал, бетон, блок ба силикат тоосго хийх барилгын шохой үйлдвэрлэхэд шохойн чулуу, шохой, доломит ба хааяа мергелийг хэрэглэнэ. Карбонат чулуулгийг уурхайн ба эргэлтэт зууханд нүүрсхүчлийн хийг бүрэн уурштал нь 1000-1200° С температурт шатаах замаар шохойг гарган авдаг.

“Барилгын болон технологийн шохой үйлдвэрлэхэд зориулсан шохойн чулуу” (Техникийн нөхцөл) MNS 963-91 стандартаар хянагдана. Энэхүү стандартаар шохой гарган авах карбонат түүхий эд  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$  ба шаварлаг хольцын агуулгаар 7 ангид хуваагдана (хүснэгт 6.5).

### Шохой үйлдвэрлэх карбонат чулуулгийн ангилал

Хүснэгт 6.5

Агуулга, %	Шохойн чулуулгийн ангилал						
	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
$\text{CaCO}_3$ багагүй	92	86	77	72	52	47	72
$\text{MgCO}_3$ ихгүй	5	6	20	20	45	45	8
Шаварлаг хольц ( $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ихгүй	3	3	3	8	3	8	20

Карбонат чулуулаг нь MNS 963-91-ийн шаардлагаар бат бөх чанараараа (МПа) хатуу (60-аас их), дунд зэрэг (30-60), зөөлөн (10-30) ба маш зөөлөн (10-аас бага) гэж хуваагдана. Шохой бэлтгэх хамгийн тохиромжтой түүхий эд нь  $\text{MgCO}_3$  ба үл уусах үлдэцийн хольц маш багатай цэвэр шохойн чулуу ба байгалийн шохой болно. Бат бөхөөрөө хамгийн тохиромжтой нь 10-40 МПа шахалтын бат бөхтэй чулуулаг байна. Шохой нь “Барилгын болон технологийн хэрэгцээний шохой” (Техникийн шаардлага) MNS 347: 2002 стандартын шаардлагын зэрэг хангасан шохой байна (Хүснэгт 6.6).

$\text{MgO}$  18.5 %-иас багагүй агуулгатай доломитыг магнийн холбогч үйлдвэрлэхэд ашигладаг. Энэхүү доломитыг 700° С температурт шатаагаад бутлаж нунтагласны дараа хлорт магнийн уусмалд сойж гарган авсан холбогчоор барилгын төрөл бүрийн эдэлхүүн хийхэд ашиглана.

Хар металлургийн үйлдвэрт шохойн чулуу ба доломитыг ашигладаг. Шохойн чулуу болон түүнээс гарган авсан шохойг ширэм, ган, төмөрт хайлш

гарган авах, чигжигдсэн шлак (цахиур ба шавар), түлшний үнс ба хүдрийн хортой хольцыг (фосфор ба хүхэр) зайлуулахад нэмэлтээр хэрэглэдэг.

Доменны үйлдвэрлэлд шохойн чулуу, доломитчлагдсан шохойн чулуу ба доломитыг, төмөрт хайлш ба ган хайлуулахад шохойн чулуу ба шохойг тус тус хэрэглэнэ. Байгалийн шохой нь хангалттай хэмжээний бат бөх чанаргүй, чийг ихээр агуулдаг тул ховроор зөвхөн ган урсгах (литей) ажилд хэрэглэдэг байна. Гангийн мартины үйлдвэрлэл нь гангийн конвертер зуухны үйлдвэрлэлийн дамжлагаар солигдож буйтай холбоотойгоор хольц багатай конвертерийн шохой гарган авахад тохирох шохойн чулууны хэрэгцээ нэмэгдэж байна.

### Барилгын болон технологийн хэрэгцээний шохойн техникийн шаардлага (MNS-347-2002)

Хүснэгт 6.6

Д/д	Үзүүлэлтүүдийн нэр	Унтраагүй							Унтар сан	
		Кальцийн				Магнийн ба доломитийн				
		I	II	III	IV	I	II	III	I	II
1	Идэвхит $\text{CaO} + \text{MgO}$ -ийн хэмжээ, %-иас багагүй	90	80	70	60	85	75	65	67	60
2	Идэвхит $\text{MgO}$ -ийн хэмжээ, %-иас багагүй	5	5	5	5	20	20	20		
3	$\text{CO}_2$ -ийн хэмжээ, %-иас ихгүй	3	5	7	9	5	8	11	2	5
4	Дутуу шатсан хэсгийн хэмжээ, %-иас ихгүй	7	11	14	18	10	15	20		

Нэмэлтийн шохойн чулууг бутлаж баяжуулах замаар карбонат түүхий эдээс гарган авдаг. Химийн найрлага, ширхгийн бүтцээс нь шалтгаалж түүнийг марк, соортод хуваана.

Бүтээгдэхүүний нэмэлт шохойн чулууны чанарт тавих шаардлага нь жишээлбэл ОХУ-д .ОСТ 13-63-80 (домен зууханд хайлуулах) ба ОСТ 14-64-80 (ган хайлуулах) гэсэн нэгэнт хүчингүй болсон стандартад тулгуурлан гаргасан техникийн нөхцлүүдээр тодорхойлогдоно.

Энэ техникийн нөхцөл ба шаардлагаар түүхий эдийн химийн найрлагыг  $\text{MgO}$  (3-10 %-иас ихгүй), үл уусах үлдэц (2-4 %-иас ихгүй) багатай,  $\text{CaO} + \text{MgO}$  (маркаасаа шалтгаалж 50.5-54.0 %-иас багагүй) байна гэж хязгаарлаж өгсөн байдаг. Илүү өндөр шаардлагыг электрон ган хайлуулалт, төмөрт хайлшийн үйлдвэрлэлд тавигдана. Энд үүнээс гадна фосфор, хүхрийг хязгаарладаг. Эдгээрээс бүр хатуу шаардлагыг ТУ 14-15-60-78-ын техникийн нөхцөлөөр конвертерийн шохой үйлдвэрлэхэд хэрэглэх шохойн чулууны химийн найрлагад тавьдаг. Хөнгөн цагааны исэл, цемент, шохой ба хар металлургийн нэмэлт

Үйлдвэрлэдэг Пикалевийн шохойн чулууны ордод ТУ 57-43-060-00196368-97-ы техникийн нөхцөлийн дагуу нэмэлтээр хэрэглэх шохойн чулууны химийн найрлага нь I соортод CaO+MgO 52 %-иас багагүй, MgO-8 %-иас ихгүй, SiO<sub>2</sub>-2 %-иас ихгүй, II соортод CaO+MgO 50 %-иас багагүй, MgO- 10 %-иас ихгүй, SiO<sub>2</sub>-4 %-иас ихгүй байхаар тусгаж өгчээ.

Нэмэлт шохойн чулууны гол үзүүлэлт нь химийн найрлагаас гадна ширхгийн бүрэлдэхүүн, шахалтын бат бөх, нэг төрлийн жигд ширхэгтэй байх явдал юм. Нэмэлтийн шохойн чулууд жижиг мөхлөгтэй, нүх сүв багатай, харьцангуй хатуулаг өндөртэй бөх бат шохойн чулуу хамгийн тохиромжтой байдаг.

Металлургид доломитыг галд тэсвэртэй материал (түүхий ба шатаасан байдлаар) ба нэмэлтээр тус тус хэрэглэнэ.

Түүхий доломитыг үндсэн мартен зуух ба конвертерийг цэнэглэх материал болгон хэрэглэнэ. Шатааж металлургийн доломит эсвэл металлургийн доломитын нунтаг гарган авах ба түүнийг доломитын давирхай ба галд тэсвэртэй доломитын давирхай-магнезитийг бэлтгэхэд хэрэглэдэг. Үүгээр галд тэсвэртэй дагтаршуулах масс, тоосго, блок мэт тусгай зориулалтын галд тэсвэртэй эдэлхүүн хийдэг.

Галд тэсвэртэй материал ба нэмэлт үйлдвэрлэдэг доломитын үндсэн үзүүлэлт нь түүний химийн найрлага байдаг ч структур, нэг төрлийн байдал ба доломитын бат бөх шинж чанарыг нь ч анхаарах ёстой. Конвертерийн доломитын давирхай ба галд тэсвэрлэг доломитын давирхай-магнезитын доломитод тавигдах шаардлага нь ТУ-14-8-232-77 техникийн нөхцөлөөр хянагдана. Мартен зуухыг цэнэглэх ба шатаах, босго өндөрлөхөд хэрэглэх түүхий доломитын чанарт тавигдах техникийн шаардлага ОСТ 14-84-82-т агуулагдана. Нэмэлтийн доломитын чанарын шаардлага ТУ 14-16-28-89, металлургийн шатаасан доломитийнх чанарын шаардлага ОСТ 14-85-82 гэсэн техникийн нөхцөлүүдээр тус тус тодорхойлогдсон байдаг.

Металлургид хэрэглэх доломитыг шатаахад түгээмэл ислүүдийн массын хувь MgO 16-19 %-иас багагүй, SiO<sub>2</sub> 3-5 %-иас ихгүй, R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3-4 %-иас ихгүй байна. Хүчилтөрөгчийн конвертер зуухны футеровка/доторлогоонд хэрэглэх галд тэсвэртэй бүтээгдэхүүн гаргаж авахад доломитын найрлага дахь MgO 19 %-иас багагүй, CaO 33%-иас ихгүй, SiO<sub>2</sub> 1% хүртэл, R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2%-иас ихгүй байх шаардлагатай. Доломитыг нэмэлтээр хэрэглэхэд MgO 17-19 %, SiO<sub>2</sub> 6%-иас ихгүй, R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>+MnO 5 9-аас ихгүй байх техникийн нөхцөлийг шаардана.

Өнгөт металлургид технологийн түүхий эд ба нэмэлтээр шохойн чулуу, шохойг хэрэглэнэ.

Нефелин юмуу бокситоос хайлмагжуулах аргаар глинозем/хөнгөн цагааны исэл үйлдвэрлэх үед хүдэр дэх Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub> ба R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ын химийн холбоог салгах, улмаар үүссэн хөнгөн цагаант уусмалыг карбонжуулахад шохойн чулуу ба

байгалийн шохойг хэрэглэнэ. Төрлөөс (4 төрөл буй) шалтгаалж шохойн чулууны түүхий эдэд CaO 52-53 %-иас багагүй, MgO 1.0-1.5 %-иас ихгүй, SiO<sub>2</sub> 2.0-3.0 %-иас ихгүй, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.8-1.0 % (ТУ 5743-060-00196368-97 техникийн нөхцөл) байхыг шаардана.

Эс хайлуулах үйлдвэрт шохойн чулууг нэмэлтээр, харин шохойг флотацид хэрэглэх шохойн сүү гарган авах түүхий эдээр хэрэглэнэ. Зэсийн үйлдвэрлэлд хэрэглэх шохойн чулууны химийн найрлагыг ТУ 48-7-2-77 техникийн нөхцөлд төрлөөс нь шалтгаалж CaO 48-55 % байна гэж заажээ.

Шохойн чулуу ба шохойг өнгөт металлын үйлдвэрт алт, мөнгийг цианжуулан ялгах, исэлдсэн никелийн, хар тугалга, сурьма ба цагаан тугалганы хүдрийг хайлуулахад тус тус ашиглана.

Өндөр чанарын, өндөр температурт тэсвэртэй металлуудыг гарган авахад ангижруулагчаар, төрөл бүрийн хайлш үйлдвэрлэхэд хэрэглэдэг металл кальцыг дулааны аргаар гарган авахад химийн цэвэр шохойн чулуу шаардагдана.

Металл магнийн үйлдвэрлэлд давстай нуурын шорвогоос (уснаас) шохойн сүү бэлтгэхэд шохойн чулууг хэрэглэдэг ба түүнийг ашиглаж магнийн шүлтийг гарган авах ба түүнийг улайсгаж (хатааж) MgO гарган авч хлоржуулах ба харин усгүй хлорт магнийг электролизод оруулна.

Өнгөт металлургид доломитыг галд тэсвэртэй материал ба ферросилицийн аргаар магнийг ангижруулж металл магнийг гарган авах түүхий эд болгон ашигладаг.

Химийн үйлдвэрт шохойн чулуу ба байгалийн цэрдийг их хэмжээгээр хэрэглэдэг. Олборлосон түүхий эдийн 80 % хүртэл хувийг талстат, хүнсний ба каустик соод гарган авах үндсэн бүтээгдэхүүн болох кальцижуулсан соодын үйлдвэрлэлд хэрэглэнэ.

Кальцижуулсан соодын үйлдвэрлэлд хүнсний давсны уусмалыг нүүрсхүчлийн хий, аммиакаар баяжуулж, хлорт аммонийн ба натрийн бикарбонат гарган авна. Натрийн бикарбонат дөлөнд хатааж кальцижуулсан соод ба нүүрсхүчлийн хийг ялгана. Хлорт аммонийг шохойн сүүгээр боловсруулан аммиакийн регенераци хийх ба үйлдвэрлэлийн хаягдал нь хлорт кальци болно. Шохойн чулуу ба цэрдийг шатаан гарган авсан нүүрсхүчлийн хий ба шохойг ашиглан шохойн сүүг үйлдвэрлэнэ. Шохойн чулуу ба цэрдэд агуулагдах карбонат кальцийн хэмжээ 95-92 %-иас багагүй байх ба (ТУ 6-28-21-04-85) техникийн нөхцөлд CaO, MgO, SiO<sub>2</sub>, R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, S, P хамгийн бага агуулга ба шахалтын бат бөх чанар ба бутлагдсан цул хэсгийн хэмжээг зааж өгчээ.

Резин, суперфосфат, азотын бордоо, кальцийн гидрооксид г.м-ийг үйлдвэрлэхэд хэрэглэх кальцийн карбид, хлорт кальци, борат кальци, хлорын шохой, химийн замаар тунасан цэрд, тэжээлийн преципитат гарган авах химийн үйлдвэрт шохойн чулууг бага хэмжээгээр ашигладаг.



Жишээлбэл: кальцийн карбидийг шохой ба коксын хольцыг 1900-1950°С температурт хайлуулж гарган авахад СаО-гийн агуулга хамгийн өндөр, бусад хольц багатай шохойн чулууг хэрэглэх буюу найрлагад нь СаО -54.5 %-иас багагүй, MgO -0.8 %-иас ихгүй, SiO<sub>2</sub>-1.0%-иас, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> -0.8 %-иас, S -0.08 %-иас, P -0.010 %-иас ихгүй байхыг шаардана.

Тэжээлийн преципитат үйлдвэрлэх шохойн чулуу дахь хар тугалга, хүнцэл ба фторын агуулгыг хязгаарладаг бол химийн тунамал цэрдийн үйлдвэрлэлд зэс, марганецын агуулгыг хамгийн бага түвшинд байхыг шаарддаг.

ХАА-д шохойн чулуу, доломит, ховроор цэрд, мергелийг хүчиллэг хөрсийг саармагжуулахад, шохойн чулуу ба цэрдийг гэрийн тэжээвэр амьтан, шувууны эрдсийн тэжээлийн үйлдвэрлэлд тус тус хэрэглэдэг.

Хүчиллэг хөрсийг саармагжуулахад карбонат чулуулгийг нунтаглах буюу дайргыг буталж шигших замаар гарган авсан шохойн чулууны (эсвэл доломитийн) гурилыг хэрэглэдэг. Карбонат чулуулгийн бат бөхөөс нь хамаарч гурилыг 4 ангид (ГОСТ 14050-93), ширхгийн бүрэлдэхүүнээр нь 3 маркад (А, В, С) хуваадаг. А маркийн гурилыг массын хувьд эзлэх чийгийн хэмжээгээр нь 2 бүлэгт ангилна. Кальци ба магнийн карбонатын хамгийн бага зөвшөөрөгдөх агуулга 1 ба 2-р ангийн чулуулагт 80 % -иас багагүй, 3 ба 4-р ангийнхад (бат бөх шинж чанар нь 40 МПа-аас их) 85 %-иас багагүй байна. Гурилын ширхэгийн бүтэц нь марк ба ангиар тодорхойлогдох боловч 1 мм-ээс бага ширхэг дийлэнх хувийг эзэлж 3-5 мм-ээс том хэмжээтэй хэсгийн эзлэх хувь бага байхыг аль ч төрөл ба анги шаардана. Хатуулаг ихтэй чулуулгийг илүү нарийн нунтаглахыг мөн шаардлагад тусгажээ.

Шохойн бордоонд орон нутгийн шохойн чулуу, доломит ба мергель хэрэглэж болох ба ТУ 2189-326-00008064-99 техникийн нөхцөлөөр зохицуулагдана. Шохойн чулуу, доломитын бат бөхөөс хамаарч бордоог 3 ангид хуваана (20 хүртэл, 20-40 ба 40-өөс дээш МПа). 2 ба 3-р ангийн чулуулагт СаСО<sub>3</sub>+MgСО<sub>3</sub> нийлбэр 80 %-иас багагүй, чийг 15 %-иас хэтрэхгүй, ширхгийн зонхилох хэмжээ 3 мм-ээс бага байхыг шаардан 5 мм-ээс том хэмжээтэй ширхгийн агуулгыг 5-10 %-иар хязгаарлана. Бордоонд хэрэглэх цэрд, нуурын шохой, мергель, шохойн туф зэрэг байгалийн карбонат чулуулагт нүүрсхүчлийн кальци ба нүүрсхүчлийн магнийн хэмжээ 50-85 % хязгаарт байх ёстой.

Шохойн гурилыг гэрийн тэжээвэр амьтан, шувууны тэжээлээр ашиглаж, багсармал тэжээлийн эрдсийн нэмэлтээр хэрэглэнэ. Гурилыг амьтанд тэжээл болгож хэрэглэснээр араг яс, өндөгний хальс, эвэр хошуу, савар, хумсыг бэхжүүлэхэд үүрэг гүйцэтгэдэггүй дутагдалтай талтай. Харин карбонат тэжээл нь амьтан, шувууны өсөлтийг дэмжиж, ашиг шимийг дээшлүүлдэг. Энэ зорилгоор маагни багатай шохойн чулуу, цэрд, тэнгисийн лавайнцарыг (дун, хясаа) шохойн буюу цэрдийн гурил, үртэс ба дунгийн үйрмэг байдлаар мал,

амьтан, шувууны тэжээлд хэрэглэнэ. Мал, амьтны тэжээл, багсармал тэжээл үйлдвэрлэх шохойн чулууны гурилд тавих шаардлага ГОСТ 26826-86, эрдсийн тэжээлийн шохойн чулуу, лавайнцарт хэрэглэх шохойн чулууны шаардлага ТУ 21-РСФСР-839-82 техникийн нөхцөлүүдээр тус тус хянагдана. Кальцит давамгайлсан карбонат чулуулагт СаСО<sub>3</sub>+MgСО<sub>3</sub> нийлбэр 85-88 %-иас багагүй, MgСО<sub>3</sub> нь 3-5 %-иас ихгүй байвал зохино. Фтор, мышьяк ба хар тугалга зэрэг ашиггүй хольцыг (хортой) хатуу хязгаарлаж, өнцөглөсөн металлын хэсгүүд бүтээгдэхүүнд оруулахыг хатуу хориглоно. Ширхгийн найрлага ба чийгийн хэмжээг салбарын стандарт буюу техникийн нөхцөлөөр мөн зохицуулсан байдаг.

Шилний үйлдвэрлэлд гол төлөв доломит, бага хэмжээгээр шохойн чулуу, гантиг, цэрдийг хэрэглэнэ. Шилний шихтын найрлагад доломиттой хамт MgO ба СаО шүлтлэг-шороон ислүүдийг нэмэх ба СаО дутагдвал доломитод шохойн чулууг нэмэлтээр оруулна.

Магнийн исэл нь шилний механик бат бөх чанар, химийн тогтвортой байдлыг дээшлүүлж, түүний талсжих чадварыг бууруулж, тунгалагжилтыг нэмэгдүүлж, өргөсөлтийн коэффициентийг багасгаж, хэвэнд оруулах үеийн ажлын температурыг бууруулдаг.

Кальцийн исэл нь шилний дулаан тэсвэрлэлт ба химийн урвал, өгөршилд тогтвортой байдлыг нэмэгдүүлдэг боловч шилийг нөлөөтэй талстжуулдаг сөрөг талтай.

Шилний үйлдвэрлэлд химийн найрлага нь тогтвортой, хамгийн бага хольц орсон, нэг төрлийн цэвэр шохойн чулуу ба доломитыг хэрэглэдэг. Ялангуяа шилэнд будаг оруулж, ногоон, хүрэн, шар ба улаавтар туяа өгдөг төмрийн ислийн агуулгыг хатуу хянах шаардлагатай байдаг.

Шилний карбонат чулуулаг ГОСТ 23672-79 “Шилний үйлдвэрлэлийн доломит” ба ГОСТ 23671-79 “Шилний үйлдвэрлэлийн шохойн чулууны хэмхдэс” гэсэн стандартуудаар хянагдана.

Доломитод MgO-ийн агуулга маркаасаа хамаараад 18-19 %-иас багагүй, төмрийн оксид 0.05-0.4 %-иас хэтрэхгүй байвал зохино. Шохойн чулууд СаО 51-54 %, харин Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0.1-0.3 %-иас ихгүй, хэлтэрхийн хэмжээ 20-300 мм хязгаарт байна.

Шилний үйлдвэрлэлийн, ялангуяа лонх үйлдвэрлэхэд төмрийн оксид 0.6-0.8 % хүртэл агуулгатай шохойн чулуу ба доломитыг практикт ашигладаг.

Шилний цэрдийн чанар ТУ 5743-007-05346453-96 “Байгалийн бутлаж, нунтагласан цэрд” гэсэн техникийн нөхцөлөөр хянагдана. МКI, MDI, MMI маркийн шил үйлдвэрлэхэд СаСО<sub>3</sub>+MgСО<sub>3</sub> нийлбэр 98 %, үүнээс MgСО<sub>3</sub> 2 %-иас ихгүй, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> хольц 0.1 %-иас хэтрэхгүй агуулгатай шохойн чулууг хэрэглэнэ.

Сахар үйлдвэрлэхэд шохойн чулууг шатаах замаар гарган авсан шохой, нүүрсхүчлийн хийг ашиглана. Шатаасан шохойноос шохойн сүүг гарган авах ба түүгээр чихрийн манжингийн шүүсийг шүүн усанд орсон хольцыг (уурагт хэсгүүд, фосфорын ба цавелийн хүчил г.м) цэвэрлэнэ. Үүний дараа илүүдэл чөлөөт шохойг зайлуулах зорилгоор сатуратор дахь шүүсийг нүүрсхүчлийн хийгээр үйлчилнэ. Сатурацийн үр дүнд нарийн ширхэгт  $\text{CaCO}_3$  нунтаг үүсч, шүүсэнд идэвхитэй шингэж үлдсэн органик бодисыг өөртөө шингээн тунадасжуулна. Чихрийн манжингийн шүүсийг илүү сайн цэвэршүүлэхийн тулд түүнийг сатурацид давтан оруулна.

Шохойн чулуу дахь хортой хольц нь цахиур, гипс ба шүлт, чигжээсийн  $\text{MgCO}_3$  ба  $\text{R}_2\text{O}_3$  болох ба шохойн чулууны бат бөх 10 МПа-аас багагүй байна (ТУ 10РФ 1055-92 техникийн нөхцөл). Сахарын үйлдвэрлэлд байгалийн цэрдийг хэрэглэдэггүй.

Шохойн чулууг ихээхэн хэмжээгээр лимоны хүчил үйлдвэрлэхэд хэрэглэнэ.

Сахарын ба лимоны хүчлийн үйлдвэрлэл, чихрийн манжингийн шүүсийг цэвэрлэх зэрэг хүнсний үйлдвэрлэлд хэрэглэх шохойн чулуунд эрүүл ахуй-цацрагийн шинжилгээг (MNS 5046-2001 стандартын шаардлага хангасан) заавал хийлгэсэн байна.

Целлюлоз-цаасны аж үйлдвэрт, үүнээс целлюлоз үйлдвэрлэхэд шохойн чулуу ба шатаасан шохойг, гидролизын процессод цаасны дүүргэгчээр шохойн чулуу ба цэрдийг тус тус ашигладаг. Шохойн чулууг целлюлозыг цайруулахад хэрэглэдэг. Хуйлдаг цаас, картон цаас үйлдвэрлэхэд шүлтийг шохойн сүүгээр орлуулж хэрэглэдэг. Целлюлоз-цаасны үйлдвэрлэлийн шохойн чулуу ба цэрдийн чанарт тавих шаардлага үйлдвэрлэлийн технологиос хамаарч өөр өөр байдаг. Дүүргэгчийн цэрдэнд хүхэр, фосфор, үл уусах үлдэц нь механик хольц болох ба цагаан өнгө, нунтаг байдал гол үүрэгтэй. Цаасны үйлдвэрлэлд ашиглах төрөл нь электродын цэрдийн (А марк) ГОСТ 4415-75-ын, баяжуулсан байгалийн цэрд ГОСТ 12085-88, химийн тунамал цэрд ГОСТ 8253-79 шаардлага хангасан байвал зохино.

Резин, техник, кабель, лак будаг ба полимерийн үйлдвэрлэлд ГОСТ 17498-72 ба ГОСТ 12085-88-од тохирсон цэрдийг дүүргэгчээр ашиглана. Энэ салбарт болон түүнчлэн гоо сайхны будаг (косметик), эмнэлэг ба электроны үйлдвэрлэлд байгалийн цэрдийг химийн замаар тунаж үүссэн цэрдээр орлуулан хэрэглэж байна. Шохойн сүүг нүүрстөрөгчийн давхар ислээр карбонжуулах замаар цэрдийг тунгаана. Тэрхүү цэрдийн чанарыг ГОСТ 8253-79-ийн шаардлагаар тодорхойлно. Дүүргэгч үйлдвэрлэхэд нарийн нунтагласан шохойн чулууг ашиглана. Лак, будгийн цайруулагчийн дүүргэгч түүхий эдээр шохойн чулуу ба цэрдийг ашиглах ба, кальцитын өндөр агуулга, бага хэмжээний үл уусах үлдэц, бараг бүрэн хэмжээгээр марганец, зэс, шүлт найрлагад нь ороогүй байхыг шаардана.

Цэрд нь резиний үйлдвэрт, хиймэл савхи, ус нэвтэрдэггүй клеенки, хулдаас хийхэд хамгийн өргөн хэрэглэгддэг.

Эрдсийн хөвөн гарган авахад шохойн чулуу, цэрд, мергель, доломитыг хэрэглэж болно. Доломит нь ялангуяа шаварлаг хольцтой бол илүү зохимжтой. Шихт ихэвчлэн карбонат чулуулаг ба шаврын хольцоос тогтсон 2 бүрдвэртэй байна. Хольцын найрлагын хүчиллэгийн модуль:  $(\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3) : (\text{CaO} + \text{MgO}) = 1-2.5$ ;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  5 %-иас ихгүй, хүхэр 1.0 %-иас ихгүй, хайлц муутай шигтгээ (элс, цахиур) 5 %-иас ихгүй байна.

Карбонат чулуулгийг шохойн чулуу ба цэрдийг газрын тосны үйлдвэрлэлд өрөмдлөгийн угаалгын шингэнийг хүндрүүлэх, цэрдийг шаврыг хэсэгчлэн орлуулах зорилгоор; доломитын гурил буюу шатаасан доломитыг шил, никель, хүрэл, зэс ба бусад материалыг өнгөлөх зорилгоор; цэрдийг цахилгаан нумын гагнуурт электродыг бүрэхэд хэрэглэх; доломитыг шил-шаазангийн үйлдвэрт паалан гарган авах шихтийн бүрэлдэхүүнд оруулах, цахилгаан керамикийн үйлдвэрт изоляторыг бүрэх паалан хийхэд; хуванцар эдлэлүүд, гагнуурын материал бэлдэхэд гантигийг хэрэглэх зэрэгт бусад чиглэлээр ашиглаж байна.

### Хоёр. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь

2.1. Монгол Улсын Уул уурхайн сайдын 2015 оны 09 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар баталсан "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллын заавар"-ыг баримтлан ордын геологийн тогтцын онцлог, хүдрийн биетийн үндсэн үзүүлэлтүүдийн (агуулга, зузаан г.м) хувьсан өөрчлөлтийн зэрэг, ордын хэмжээ, эдийн засгийн үзүүлэлтийг харгалзан карбонат чулуулгийн орд, түүний хэсгийг I, II, III, IV бүлгийн аль нэгэнд ангилна.

2.2. I бүлгийн орд. Ашигт малтмалын биет нь эвдрэлд ороогүй буюу сулавтар эвдэрсэн, энгийн геологийн тогтоцтой, давхарга, давхарга маягийн ба цул хэвтэш үүсгэсэн тогтвортой зузаантай, жигд чанартай карбонат чулуулгийн орд орно. Карбонат чулуулгийн нөөц нь маш томоос том хэмжээтэй байна. Ийм орд, түүний хэсгийн нөөцийг баттай (А) хүртэл зэрэглэлээр тогтооно.

Том, маш том хэмжээний ордод ОХУ-ын Волгоград мужийн Себряковын цэрдийн орд, Краснодарын хязгаарын Новороссийскийн мергель, Перм мужийн Чаньвичскийн шохойн чулуу, Хойд Осетийн Боснинскийн доломит, Хабаровскийн хязгаарын Ниланскийн шохойн чулууны орд, Монгол улсын Билүүтийн шохойн чулууны орд орно.

2.3. II бүлгийн орд. Ашигт малтмалын биетийн зузаан, дотоод тогтоц, чанарын хувьд өөрчлөлттэй, эвдрэлд өртсөн, үндсэн ашигт бүрдвэрийн тархалт нь жигд бус, нийлмэл геологийн тогтоцтой, эсвэл энгийн тогтоцтой боловч

олборлох нөхцөл төвөгтэй ордуудыг хамааруулна. Карбонат чулуулгийн нөөцийн хэмжээ дунд зэрэг байна. Ордын нөөцийг бодитой (В) хүртэл зэрэглэлээр тогтооно.

Дунд зэргийн нөөцтэй ордод ОХУ-ын Рязань мужийн Кумовогорскийн шохойн чулуу, Ленинград мужийн Заручевьевскийн доломит, Белгородск мужийн Логовскийн орд, Монгол улсын Сөгдөхийн шохойн чулууны орд орно.

2.4. III бүлэгт. Ашигт малтмалын биетийн зузаан, дотоод тогтоц огцом өөрчлөлттэй, эвдрэлд орсон, чанарын хувьд өөрчлөлттэй, үндсэн ашигтай бүрэлдэхүүний тархалт туйлын жигд бус, маш нийлмэл тогтоцтой ордыг энэ бүлэгт хамааруулна. Ордын нөөцийг бодитой (В) болон боломжтой (С) зэрэглэлээр тогтооно.

Энэ бүлгийн том ордод ОХУ-ын Свердловск мужийн Кунарын шохойн чулуу, Владимир мужийн Храповицкийн шохойн чулуу, Липецк мужийн Данковын доломит, Ленинград мужийн Пикалевийн нэмэлтийн шохойн чулуу, Магадан мужийн Таскано-Встреченскийн шохойн чулууны орд; дунд, жижиг хэмжээний ордод Ульяновск мужийн Шиловын цэрд, Свердловск мужийн Таборскийн доломит, Белгород мужийн Ездоченскийн цэрдийн орд, Монгол улсын Хөтөл, Дархан, Шандхудагийн шохойн чулууны ордууд тус тус хамаарагдана.

2.5. IV бүлэгт ашигт малтмалын биетийн зузаан, дотоод тогтоц, чанарын хувьд маш огцом өөрчлөлттэй, эвдрэлд хүчтэй орсон, үндсэн ашигтай бүрэлдэхүүний тархалт жигд бус, маш нийлмэл геологийн тогтоцтой ордыг хамааруулна. Ордын нөөцийг боломжтой (С) зэрэглэлээр тогтооно.

Энэ бүлгийн дунд ба жижиг ордод ОХУ-ын Ленинград мужийн Сланцевскийн шохойн чулуу, Красноярскийн хязгаарын Верхотуровын доломит, Приморийн хязгаарын Мономаховын шохойн чулуу, Новгород мужийн Угловын шохойн чулуу, Башкортостаны Альмухаметийн шохойн чулууны орд тус тус хамаарагдана.

2.6. Карбонат чулуулгийн IV бүлгийн орд бараг практик ач холбогдолгүй байдаг. Гэвч карбонат түүхий эдийн хэрэгцээ их бөгөөд онц чухал шаардлагатай тохиолдолд тус бүлгийн ордыг үйлдвэрлэлийн зориулалтаар хязгаарлагдмал хэмжээгээр ба түр зуур, богино хугацаанд орон нутгийн чанартайгаар ашиглаж болох юм.

2.7. Карбонат чулуулгийн ордын (хэсгийн) геологийн тогтоц, ашигт малтмалын чанар ба нөөцийн ихэнх нь (70 %-иас багагүй) хамаарагдаж байгаа хэсгээр ордын нийлмэл байдлын зэрэглэлийг тодорхойлно.

### Гурав. Ордын геологийн тогтоц, эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа

3.1. Хайгуул хийгдэж буй орд нь геологийн тогтоц ба ашигт малтмалын тархалтын хэмжээндээ тохирсон 1:1 000-1:10 000 масштабтай байр зүйн (топо) зургийн суурьтай байна. Байр зүйн зургийн суурь дээр хайгуулын ба ашиглалтын үеийн бүх малталт (цооног, суваг, шуудуу, шурф, штольня, ил уурхай ба бусад), геофизикийн хэмжилтийн шугамуудыг багажит хэмжилтээр холболт хийж байрлуулсан байх; сорьцолсон, баримтжуулсан илэрцийг ч мөн тэмдэглэсэн байна. Ил уурхайг (карьер) маркшейдерийн зураглалын өгөгдлөөр зурна. Маркшейдерийн план 1:200 – 1:10 00 масштабтай зохиогдсон байна.

3.2. Ордын геологийн тогтцыг нарийвчлан судлаж, 1:1000-1:10 000 масштабтай геологи-литологийн зураг (ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдал ба хэмжээнээс хамаарч), нарийвчилсан геологийн зүсэлтэд тусгана. Шаардлагатай тохиолдолд 3 хэмжээст блок загварыг байгуулан геологи-литологийн зураг, зүсэлт ба нөөцийн дэвсгэр зургийг 1:1000-аас том масштабтай зохиож болно.

Геологийн зураг, зүсэлт ба план дээр ашигт малтмалын биетийн хил, тасралтат эвдрэлийг зурна. Үүний тулд байгалийн гарш, цооног ба хайгуулын болон ашиглалтын малталтаас авсан сорьцолтын үр дүн, геофизикийн судалгааны өгөгдлүүд болон холбогдох бусад бүх материалыг ашигласан байна.

Орд дээр хийсэн геологийн ба геофизикийн судалгааны материалууд нь ордын хэлбэр, хэмжээ, байршлын нөхцөл, дотоод бүтэц, биетийн дууссан (шувтарсан) байдал, ан цавшил, карстжилт (хөндийжилт), фацийн өөрчлөлтийн зэрэг ба ашигт малтмалын биетийн тектоник эвдрэлийн талаарх тодорхой төсөөллийг өгсөн байхын дээр тэдгээр үзүүлэлтүүд нь агуулагч чулуулгийн литологи-петрографын иж бүрдэл, атираат структур ба тектоникийн эвдрэлтэй хангалттай хэмжээгээр, зайлшгүй харилцан уялдсан байх ёстой. Ингэснээр нөөцийг тооцоолох үндэс суурь тавигдах болно. Түүнчлэн илрүүлсэн (P<sub>1</sub>)\* зэрэглэлээр баялгийн хэтийн төлөвийг тодорхой хязгаарт үнэлэх, хэтийн төлөвтэй хэсгийн байршлыг тодорхойлох эрлийн шалгуур, ордын геологийн хилийг тогтоох үндэслэл болох ёстой.

\* 1:25 000–1:200 000 масштабтай зүсэлт, стратиграфийн багана бүхий ашигт малтмалын ордыг тэмдэглэсэн дүүргийн геологийн зургийг зааврын шаардлага хангасан гэж үзнэ. Геологийн зураг, зүсэлт дээр дүүргийн геологийн тогтоц, геологийн үндсэн структур ба чулуулгийн литологи-петрографын иж бүрдлийн байдал, тэдгээрийн байршлын нөхцөл, мэдэгдэж байгаа орд, илрэлийн тархалтын зүй тогтол, түүнчлэн хэтийн төлөв бүхий талбайг тэмдэглэсэн байна.

Геологийн зураг, зүсэлтийг зохиохдоо геофизикийн судалгааны үр дүнг ашигласан байх ёстой. Дүүргийн геологийн зургийн масштабаар зохиогдсон геофизикийн гажилын тайлал нэгдсэн план дээр зурагдсан байна.

3.3. Ордын гадаргуу орчмын хэсэгт хучаас хурдасны найрлага, зузаан, карбонат чулуулгийн гадаргуугийн илэрц, кондицийн чулуулгийн тархалтын дээд хил, карст байгаа бол түүний илэрцийн зэрэг, тектоник эвдрэл түүний онцлогийг тогтоож, нарийвчлан судлах шаардлагатай. Үүний тулд байгалийн илэрцийг судлахаас гадна талбайд цэвэрлэгээний малталт, суваг, шурф малтах, гүн биш цооног өрөмдөх, түүнчлэн газрын дээрх геофизикийн аргыг ашиглана.

3.4. Карбонат чулуулгийн хайгуулыг газрын гүн рүү голдуу баганат өрөмдлөгөөр, заримдаа геофизикийн аргатай (газрын дээрх ба цооногийн) хослуулж гүйцэтгэнэ. Хайгуулын малталт (юуны өмнө шурф) нь өрөмдлөгийн ажлыг хянах, баталгаажуулах, эсвэл гадаргуу орчмын хэсгийг судлах, чулуулгийн дундаж нягтыг тодорхойлох, технологийн дээж авах зорилготой тавигддаг. Ордын геологийн тогтцын онцлогоос хамаарч тодорхой нөхцөлд уулын малталт тавих шаардлага гардаг. Түүний төрөл, хэмжээ ба зорилго нь өрөмдлөгийн ажилтай холбоотой байдаг. Өөрөөр хэлбэл өрөмдлөгийн ажлаар тухайн зорилтыг бүрэн шийдвэрлэх боломж муутай тохиолдолд уулын малталтыг нэмэлт байдлаар хэрэглэж болно.

Ашигт малтмалын биетийг өрөмдөх баганат өрөмдлөгийн цооногийн хийц (конструкци) ба өрөмдлөгийн технологийн горим нь кернийг аль болох өндөр гарцтай авахад чиглэгдсэн байна. Кернийг угаалгын шингэний шаварлаг уусмалаас цэвэрлэж авна.

Урьдчилан төлөвлөсөн горизонтоор ордыг олборлохын тулд ашигт зузаалгийн зузааныг бүрэн хэмжээгээр нэвтрэхээр цооногийн гүнийг төлөвлөж сонгоно. Энэ тохиолдолд тус горизонтын дор орших карбонат чулуулгийн тархалт ба ил уурхайн аргаар олборлох боломжтой гүнийг тогтоох зорилгоор структурийн цооног өрөмдөнө.

Ашигт зузаалаг налуу буюу босоо байрлалтай (уналтай), гүн тийш зузаан үргэлжилсэн тохиолдолд хайгуулын шугамын дагуу илрүүлэх бүрэн зүсэлт (перекрытый разрез) гарган авах шаардлагатай. Үүний тулд налуу өрөмдлөг хийнэ. Хайгуулын шугамын дагуу илрүүлэх бүрэн зүсэлт гарган авахын тулд өрмийн цооног хоорондын зай тус аргачилсан зөвлөмжид зааснаас богино байна.

Хайгуулын шугам дээрх цооногийн налуугийн чиглэл, налуугийн өнцөг ба цооног хоорондын зай, цооногийн гүнийг дараах байдлаар сонгоно. Үүнд:

- чулуулгийн уналын чиглэлийн эсрэг чигт цооногийн налууг тохируулна.
- ашигт давхаргын жинхэнэ зузааныг тодорхойлоход аль болох ойр буюу 30 (600) градусаас багагүй байхаар цооногийн налуугийн өнцгийг сонгоно.
- ашигт зузаалгийн үеүдийг (давхарга) аль болох бүрэн хэмжээгээр огтлохоор тооцоолж анхны цооногийг төлөвлөнө.

- дараагийн цооногийг өмнөх цооногийн огтолсон давхаргын доод хэсгийг тухайн цооногийн дээд хэсэгт огтлох, давхаргын дараагийн үеийг (төлөвлөсөн горизонт хүртэл) илрүүлэхээр төлөвлөж өрөмдөнө.
- Гурав дахь цооногийг давхаргын дээд буюу доод үеийг дээрх зарчмаар огтолсон байхаар налуу цооногийн гүн ба өмнөх цооног хүртэлх зайгаар тооцон (цооног хоорондын зайг) сонгоно.

Хайгуулын аргачлал, малталт, цооногийн төрөл ба хэмжээ, геофизикийн судалгаа түүний зорилт, хайгуулын торын нягтрал, сорьцлолтын төрөл, арга нь ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын ангилалын бүлэгт тохирсон, нөөцийн тооцоолол нь тухайн зэрэглэлийн шаардлага хангасан байх ёстой. Энэ нь хайгуулын геофизикийн багаж, уул-өрмийн ажлын бололцоог тооцсон, түүнчлэн хайгуулын туршлага ба ижил төрлийн ордыг олборлож буй туршлага дээр үндэслэн тодорхойлогдсон байна.

3.5. Ашигт малтмалын биетийг огтлоход хэрэглэж байгаа өрмийн технологид чөмгийн гарц 90%-иас доошгүй байна. Чөмгийн гарцын үнэн магадлалыг тодорхойлохын тулд хяналтын хэмжилтийг системтэй хийнэ. Чөмгийн гарц доогуур байгаа үед гарцыг дээшлүүлэх арга хэмжээ (хуурай өрөмдөх, шавар уусмал хэрэглэх г.м) авна.

3.6. Хайгуулын малталтын төрөл, тэдгээрийн харьцаа, хоорондын зай ба байрлал нь ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар тодорхойлогдоно. Ашигт малтмалын биетийн байрших нөхцөл, хэлбэр, хэмжээ ба биетийн байршлын онцлог, түүнчлэн олборлохоор төлөвлөж буй арга мөн л ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдалтай холбоотой.

ОХУ ба Тусгаар улсуудын хамтын нөхөрлөлийн (ТУХН) орнуудад зөвлөмж болгосон карбонат чулуулгийн хайгуулын үед хэрэглэх торын нягтралын ерөнхий өгөгдлийг хүснэгт 6. 7-т үзүүлээ. Үүнийг геологи-хайгуулын ажлын төлөвлөлт ба нөөцийн тооцоололд ашиглаж болох боловч ягштал баримтлах боломжгүй. Тухайлбал: ашигт давхаргын уналын өнцөг их байх тусам, илрүүлэх бүрэн зүсэлт гарган авахын тулд цооногийн гүн ба өрөмдлөгийн налуугийн өнцөг, бусад хүчин зүйлээс шалтгаалж, хайгуулын шугам дээрх цооног хоорондын зай тус зөвлөмжид зааснаас хэд дахин ойрхон байна.

3.7. Зүсэлтэнд литологийн ялгалт хийх, карбонат чулуулгийн тархалтын талбайг хүрээлэх, хуулах хөрсний бүтэц ба зузааныг тогтоох, ашигт зузаалгийн гадаргуугийн рельефийг судлах, томоохон тектоник эвдрэл, карстын зурвас, түүнчлэн гүн рүү геофизикийн хайгуулын аргыг ашиглаж чулуулгийн ан цавын судалгаа хийнэ. Ордын геологийн тодорхой онцлогтой уялдуулж геофизикийн судалгааны оновчтой аргыг тогтооно. Геофизикийн материалын үнэн магадлалыг уулын нэвтрэлт, өрмийн өгөгдлөөр баталгаажуулна.



3.8. Хайгуул хийж буй орд дээр нарийвчлан судлах шаардлагатай, эхний ээлжинд олборлох боломжтой хэсгийг зайлшгүй сонгож судалсан байна. Нарийвчилсан судалгаа хийх хэсгийн тоо, хэмжээ нь тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчдийн санал, нөөц тооцооллын жишгийн техник-эдийн засгийн үндэслэлд (ТЭО) тулгуурлан тодорхойлогдоно. Эдгээр хэсгүүдэд ордын үлдсэн хэсэгтэй харьцуулахад сорьцлолт ба хайгуулын малталтын торын нягтрал илүү шигүү байх ёстой.

### Карбонат чулуулгийн ордын хайгуулын малталтын торын нягтрал

Хүснэгт 6.7

Ордын бүлэг	Ордын төрөл	Малталт хоорондын зай (м), нөөцийн зэрэглэлээр		
		A	B	C
I	Ашигт малтмалын биетийн тогтоц, зузаан ба чанар нь тогтвортой, давхарга, давхарга маягийн маш том, том хэвтэш.	150-200	200-400	400-600
II	Ашигт малтмалын биетийн тогтоц, зузаан ба чанар нь тогтвортой давхарга, давхарга маягийн дунд, жижиг хэвтэш.		100-200	200-400
III	Ашигт малтмалын биетийн тогтоц, зузаан ба чанар нь тогтворгүй, давхарга, давхарга маягийн биет, дунд, жижиг хэвтэш.	-	100-150	150-300
IV	Ашигт малтмалын биетийн тогтоц, зузаан ба чанар нь маш тогтворгүй, мэшил маягийн дунд, жижиг хэвтэш.	-	50-100	100-200

Тайлбар: Үнэлгээ өгөгдсөн орд дээр P<sub>1</sub> категорийн хайгуулын тор C категорийн тортой харьцуулахад ордын геологийн тогтцын хүндрэлээс шалтгаалж 2-4 дахин сийрэг байна.

Нарийвчилсан судалгааны хэсгээс авсан мэдээллийг ордын бусад хэсэгт нөөц тооцоолох, ордыг бүхэлд нь олборлох нөхцөлд авч, тооцооллын үзүүлэлтүүдийн үнэн магадлалыг үнэлэхэд ашиглана.

Ордыг олборлох төсөл зохиох үед хөрөнгө оруулалтын эрсдэлийн зэрэг, хайгуулын туршлага ба ижил төрлийн ордыг олборлохыг тооцсон газрын хэвлийг ашиглагчийн тооцоо нь янз бүрийн зэрэглэлийн нөөцийн зохистой харьцаа ба C зэрэглэлийн нөөцийг бүрэн ба хэсгийг нь ашиглах боломжийг тодорхой тохиолдол болгонд тодорхойлно.

3.9. Хайгуулын ба ашиглалтын малталт, карбонат чулуулгийн илэрцийг зохих зааврын дагуу бүрэн баримтжуулсан байна. Баримтжуулахдаа чулуулгийн литологийн найрлага, структур, текстур ан цавшил ба хэсэгшил, өгөршлийн зэргийг бүрэн тусгаж зурна. Баримтжуулалтын үед агуулах чулуулагтай хиллэж

байгаа бүсэд ашигт зузаалгийн өөрчлөлт, ашигт зузаалгийн хэмжээнд хөгжсөн судал, дэл судлууд ба цахиуржилт, хоёрдогч кальцитжилт, доломитжилт ба бусад хувирал, шигтгээ, хөндийлж, чулуулгийн дезинтеграци, тектоникийн эвдрэл ба бутралын бүс, өгөршил ба карстын идэвхжлийн онцлогийг тодорхойлж бичнэ. Литологийн найрлага, физик-механикийн шинж чанар, карстжилтын зэрэг, ан цавшлаараа өөр хоорондоо ялгагдах багц, үе, үеллийг зузаалагт ялгах ёстой. Тусгаар малталтаар ялгагдсан үе, багцыг ашигт зузаалгийн унал, суналын дагуу хооронд нь холбож зүсэлтэнд оруулж зурсан байна.

Анхдагч баримтжуулалтын чанар, бүрэн бүтэн байдал нь тухайн ордын геологийн онцлогтой тохирч байна. Зураг зохиох, уулын малталт, чөмгийн бичиглэл хийх дүрэм, улмаар геологийн бүх материалын анхдагч баримтжуулалт нь эрх бүхий байгууллагын тогтоосон журамтай нийцсэн, системтэй хянагдаж байх ёстой. Энэхүү шалгалтын үр дүнг актаар баталгаажуулсан байна.

Сорьцлолтын чанарыг үнэлэхдээ (хөндлөн огтлол ба сорьцын жингийн тогтвортой байдал, тухайн хэсгийн геологийн тогтцын онцлог байдал, сорьцыг тасралтгүй бүрэн авсан байдал ба хяналтын сорьцлолтын үр дүн) минералогитехнологийн ба инженер-геологийн судалгааны сонголт, сорьц боловсруулалт ба аналитик ажил, эзлэхүүний массыг тодорхойлсон чанарыг харгалзана.

3.10. Ашигт малтмалыг илрүүлсэн хайгуулын болон ашиглалтын бүх малталт, түүнчлэн хадан гаршаас сорьцлолт хийх ёстой.

Ордын геологийн тогтцын онцлогтой уялдаж баялгийн хэтийн төлөвийн үнэлгээний ба хайгуулын үе шатанд хийгдэх сорьцлолтын арга, аргачлалыг сонгоно. Сонгон авч буй аргачлал нь хамгийн найдвартай үр дүнд хүрэх боломжийг хангасан, эдийн засгийн хувьд үр ашигтай байх ёстой. Сорьцлолтын торлол тогтвортой жигд байна.

Карбонат чулуулгийн химийн найрлагыг судлах сорьц нь малталтаар илэрсэн ашигт малтмалын үе тус бүрээс, хэрэв их зузаантай давхарга бол 1-4 м урттай секцээр сорьц авна. Сорьцлолтын тохиромжтой алхмыг (сорьцын секцийн урт) сонгохдоо ашигт малтмалын жишгийн ба жишгийн бус үеийн тогтоогдсон зузааныг тооцсон байх ёстой. Хоосон чулуулгийн үеийг ашигт зузаалгийн үеэс ялгаж олборлох боломжгүй бол сорьцонд оруулна. Хайгуулын үед ялангуяа ашиглагдаж байгаа ордын хайгуулд түүний тогтоц, ашигт зузаалгийн найрлага өмнө нь хангалттай судлагдсан, тогтоогдсон байдаг тул сорьцын секцийн уртыг уртасгаж болно. Гагцхүү тэр нь карьерийн мөргөцгийн төлөвлөж буй өндрийн хагасаас хэтрэхгүй байвал зохино.

Хэрэв чулуулаг томоохон карстын хөндийг дүүргэж тогтсон бол ордыг ангилан сонгох замаар олборлож болох юм. Нөгөө талаас түүнийг олборлох боломжийг судлах, эсвэл нөөцөөс хасч тооцохыг тодорхойлохын тулд тусад нь сорьцолно.

Гадаргуугийн илэрц ба хайгуулын малталтанд илэрсэн хил зааг орчмын бүс ба хэвтшээс сорьцлохдоо ашигт зузаалгийн илрүүлсэн бүх зузааныг хамарсан ховилон аргаар сорьцлолтыг хийнэ. Сувгаар илэрсэн биетээс сорьцлохдоо сувгийн улнаас сорьц авна. Сувгийн сорьцлолт хийхийн өмнө үндсэн чулуулгийн байрлалын элементийг хэмжинэ. Ховилон сорьцын хөндлөн огтлолын хэмжээ нь ашигт малтмалын нэг төрлийн байдлаас хамаарах боловч гол төлөв (5x3 см)-ээс (10x5 см) байна.

Цооногийн кернээс сорьцлохдоо карбонат чулуулгийн зүсэлтийн дагуу тасралтгүй хэлбэрээр сорьцлолтыг хийнэ. Кернийг урт тэнхлэгийн дагуу таллан зүсч нэг талыг нь сорьц болгон авна.

Сонгож авсан сорьцлолтын аргын үнэн магадлалыг илүү сонгомол аргаар авсан сорьцын, ховилон сорьцлолтыг бөөний дээжлэлт юм уу хусаж авсан сорьцын үр дүнгээр хянана. Түүнээс гадна олборлоогүй үлдсэн уулын цулаас эзлэхүүний масс тодорхойлохоор авсан бөөний сорьц, технологийн сорьц мөн туршилтын олборлолтоос авсан бөөн сорьцын үр дүнг хяналтанд ашиглана.

Керний сорьцлолтыг цооногийн тэнхлэгийн дагуу нэвтэрсэн шурфын сорьцлолтын үр дүнгээр, харин олборлож байгаа орд дээр – ашиглалтын хайгуул ба олборлолтын материалаар тус тус хянах боломжтой.

Хяналтын сорьцлолтын хэмжээ нь сорьцлолтын алдаатай ба алдаагүй байдлыг үндэслэн дүгнэлт хийхэд, үр дүнгийн статистик боловсруулалтанд хангалттай хүрэлцэхүйц байх ёстой. Харин гарцаагүй тохиолдолд засварлах итгэлцүүр хэрэглэнэ.

Химийн найрлагыг судлахаар авагдсан сорьц нь тухайн орд дээр тогтоогдсон бүдүүвчийн дагуу боловсруулагдсан байна. “К” итгэлцүүрийн хэмжээ нэг төрлийн чанарын үзүүлэлттэй карбонат чулуулагт 0.05, нэг төрлийн биш чулуулагт 0.1 байх ба түүнд хортой хольцын агуулга техникийн нөхцөлөөр заагдсан хязгаарын хэмжээтэй ойролцоо байна. Сорьц боловсруулах бүдүүвчийн горим ба итгэлцүүр “К”-ийн хэмжээ нь ижил төстэй орд буюу туршилтын судалгааны өгөгдлөөр батлагдсан байх ёстой.

3.11. Карбонат чулуулгийг аж үйлдвэрийн янз бүрийн салбарт хэрэглэдэгтэй холбоотойгоор түүний чанарт мөн янз бүрийн шаардлага (химийн ба эрдсийн найрлага, физик-механикийн ба технологийн шинж чанар) тавигдах тул түүнийг судлахад ихээхэн зардал шаардлагатай болдог. Энэхүү зардлыг хэмнэхийн тулд эхний ээлжид түүний чанарыг судлах программын үндсэнд эдгээр чулуулгийг ашиглах оновчтой комплексыг тодорхойлж, хайгуулыг үр ашигтай явуулах техник-эдийн засгийн үндэслэлийг боловсруулна.

Энэ зорилгын үүднээс хайгуулын талбай болон зэргэлдээх карбонат чулуулаг тархаагүй дүүргийн карбонат түүхий эдийн боломжит хэрэгцээг тогтоох хэрэгтэй.

Карбонат чулуулгийн судалгааны үед юуны өмнө чанарт тавигдах шаардлага өндөртэй химийн үйлдвэрийн түүхий эдэд тохирох байдлыг тодорхойлно. Хэрэв тохирохгүй бол бусад зориулалтаар ашиглах боломжийг судална.

Химийн үйлдвэрийн карбонат чулуулаг хэдийгээр хязгаарлагдмал тархацтай байдаг боловч аж үйлдвэрийн бусад салбарт карбонат түүхий эдийг өргөн хэрэглэдэг тул тэр чиглэлээр судлах шаардлагатай. Томоохон ордын хайгуулаар тогтоогдсон, химийн үйлдвэрийн хэрэгцээнээс давсан нөөцийг нэмэлтийн ба галд тэсвэртэй түүхий эдийн зорилгоор, нэг хэсгийг нь галд тэсвэртэй доломитын гурилын түүхий эдийн чиглэлээр үнэлж болох юм.

Нэмэлтийн буюу галд тэсвэртэй түүхий эдэд тохирох карбонат чулуулгийг барилгын материалын үйлдвэрлэлийн ба өндөр шаардлага тавигддаг аж ахуйн бусад салбарын түүхий эдийн чиглэлээр үнэлж болно.

3.12. Карбонат чулуулгийн эрдсийн ба компонентийн найрлагыг тогтоох химийн ба физик аргын оновчтой комплекс нь энэ чиглэлийн судалгаа явуулах аргачилсан зөвлөмжийг баримтлан сонгогдоно. Энэ төрлийн зөвлөмж боловсруулагдаагүй тохиолдолд ОХУ-ын “Карбонат түүхий эдийн чанарыг иж бүрэн аргаар үнэлэх нь, 1995” аргачилсан зөвлөмжийг хэрэглэж болно.

Энэхүү комплекс хими, рентгенограф, флуоресцент, дулааны анализ, электрон парамагнитын резонанс ба хэт улаан туяаны спектроскопын аргууд багтана.

Карбонат чулуулгийн химийн найрлагыг Улсын стандарт буюу ОХУ-ын ББЯ-ны аналитик аргын шинжлэх ухааны зөвлөлөөр (НСАМ) батлагдсан аргачлалыг ашиглан тогтоож болно.

Карбонат чулуулгийн ердийн бүх сорьцонд CaO, MgO, CO<sub>2</sub> ба давсны хүчилд үл уусах үлдцийг тодорхойлуулна. Ордын хайгуулын үед план ба зүсэлт дээр жигд тархсан хэвтшээс авсан ердийн буюу бүлэгчилсэн сорьцын зөвхөн нэг хэсэгт, карбонат чулуулгийг тухайн комплексийн чиглэлд ашиглах стандарт ба техникийн нөхцөлийн дагуу бусад үзүүлэлтийг тодорхойлно.

Чулуулгийн химийн найрлагын онцлогоос шалтгаалж түүнийг хэрэглэж болох салбар, технологийн шинж чанарт (ялангуяа ашиглах чиглэл тодорхойгүй) үндэслэж ашигт зузаалгийг огтолсон ердийн сорьцуудын нэг хэсэгт нэмэлт байдлаар SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ба хайлалтын үеийн алдагдлыг тогтооно. Ингэснээр хэрэглэх салбар хийгээд технологийн шинж чанарыг илтгэсэн карбонат чулуулгийн химийн найрлагын онцлогийн тухай ойлголттой болно.

Эдгээр өгөгдөл ордыг иж бүрэн үнэлэхэд хангалтгүй тохиолдолд нэмэлт шинжилгээ, туршилт хийх шаардлагатай. Үүний тулд ихэнхи тохиолдолд SO<sub>3</sub> ба P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> агуулгыг тодорхойлуулдаг.

Өнгөт цемент үйлдвэрлэх, хүнс ба резины үйлдвэрт хэрэглэхээр төлөвлөж байгаа шохойн чулуунд нэмэлт байдлаар марганецын агуулгыг тодорхойлно. Сахар, кальцийн карбид, цемент үйлдвэрлэх чулуулагт  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  нийлбэр агуулгыг тогтоох, эрдсийн тэжээлийн үйлдвэрлэлийн түүхий эдэд (Ba, As, Pb, F) зэрэг ашиггүй хольцын агуулгыг тодорхойлно. Резины үйлдвэрт хэрэглэх чулуулагт элсний агуулгыг заавал тодорхойлох ёстой.

Бүлэгчилсэн сорьцыг нэгэн жигд нунтаглагдсан ердийн орлуулах сорьцоос авдаг. Ердийн сорьцыг нэгтгэж бүлэгчилсэн сорьц болгох, түүнийг хольж хутгах журам ба нийт хэмжээ нь карбонат чулуулгийн үндсэн төрлөөс жигд сорьцолсон байдлыг хангасан, найрлага нь хэвтшийн сунал, уналын дагуух өөрчлөлтийн зүй тогтлыг илрүүлсэн байхаар авагдах ёстой. Орлуулах сорьцын жин нь секцээр авсан сорьцын урттай пропорциональ байна. Бүлэгчилсэн сорьц нь карбонат чулуулгийн төрөл, соортыг цооног, уулын малталтаар бүрэн зүссэн байх ёстой. Карбонат чулуулгийн нэг төрлийн зузаан давхаргад бүлэгчилсэн сорьцын уртын интервал карьерын мөргөцгийн өндрөөр хязгаарлагдсан байвал зохино. Ердийн сорьцыг нэгтгэх журам, бүлэгчилсэн сорьцын нийт тоо, түүнчлэн шинжилгээний төрөл нь ордын онцлог ба үйлдвэрлэлийн шаардлагаас хамаарч тохиолдол болгонд тодорхой үндэслэлтэй, харилцан адилгүй байна.

Карбонат чулуулагт агуулагдаж байгаа дагалдах бүрдвэрийн судалгааг Монгол улсад боловсруулагдахаар хүлээгдэж байгаа “Ашигт малтмалын ордыг цогц байдлаар судлан, дагалдах бүрдвэрийн нөөцийг тооцоолоход мөрдөх аргачилсан зөвлөмж”-ийг баримтлан гүйцэтгэнэ. Өнөөгийн байдлаар энэ төрлийн зөвлөмж боловсруулагдаагүй байгаа тул түүнтэй адил төсөөтэй зөвлөмжийг, тухайлбал ОХУ-ын 2007 онд боловсруулагдсан “Методические рекомендации по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов” зөвлөмжийг ашиглаж болно.

3.13. Сорьцын шинжилгээний чанарын хяналтыг тогтсон арга, аргачлалын дагуу тогтмол, системтэй магадлан хийж хяналтын үр дүнг цаг тухай бүрд нь тогтсон заавар, аргачлалын дагуу боловсруулна. Сорьцын шинжилгээний геологийн хяналтыг хайгуулын үеийн туршид лабораторийн хяналтаас гадуур (ангид) явуулна. Энэхүү хяналт нь бүх үндсэн ба дагалдах бүрдвэрүүд, ашиггүй хольцын шинжилгээний үр дүнг хамарсан байвал зохино.

3.14. Лабораторийн санамсаргүй алдааг тодорхойлохын тулд орлуулах сорьцноос авсан дотоод хяналтын тэмдэгт сорьцыг шинжилгээ хийлгэж байгаа үндсэн лабораторидоо шинжилгээнд оруулна.

Байж болох байнгын (системтэй) алдааг илрүүлж, түүнийг үнэлэх үед хяналт хийх эрх бүхий лабораторид гадаад хяналт хийлгэнэ. Гадаад хяналтад илгээж байгаа сорьц нь дотоод хяналтын сорьцын орлуулах сорьц байна.

Дотоод ба гадаад хяналтын сорьц нь ашигт малтмалын бүх төрөл, зүйл ба бүрдвэрийн агуулгын ангийг төлөөлсөн байвал зохино. Дотоод хяналт ашигт бүрдвэрийн хамгийн өндөр агуулгатай хэсгийг хамарсан байх хатуу журамтай.

3.15. Дотоод ба гадаад хяналтын сорьц, тэдгээрийн тоог агуулгын бүлэг бүрээс сонголт хийх замаар тогтооно. Хяналтын шинжилгээ нь улирал, хагас жил, жилээр төлөвлөгдөж хийгдсэн байна. Агуулгын бүлгийг ялгахдаа нөөцийг тооцоолох жишгийн үзүүлэлтүүдийг тооцсон байна. Шинжилж буй сорьцын тоо олон байгаа (жилд 2000 ба түүнээс олон) тохиолдолд нийт үндсэн сорьцын 5 %, цөөн бол агуулгын анги тус бүрээс 30-аас цөөнгүй хяналтын сорьц авагдана.

3.16. Агуулгын бүлэг бүрийн дотоод ба гадаад хяналтын үе үеийн (улирал, хагас жил, жилээр г.м) өгөгдлийг үндсэн шинжилгээ хийдэг лаборатори ба шинжилгээний арга болгонд тус тусад нь боловсруулалт хийнэ. Стандарт найрлагатай сорьцын шинжилгээний үр дүнгээр гарсан системийн алдааг (мөн санамсаргүй алдаа) үнэлэх шинжилгээний өгөгдлийн статистик боловсруулалтыг ашигт бүрдвэрийн агуулгын бүлэг бүрээр, шинжилгээ хийсэн лаборатори бүрээр ангилан тогтмол (улирал бүр, жил бүр гэх мэт) хийж гарсан алдаа, дутагдлыг арилгах арга хэмжээг авч байна. Дотоод болон гадаад хяналтаар шинжилгээний санамсаргүй болон системтэй алдаа тодорхойлох тооцоог түгээмэл хэрэглэдэг аргачлалын дагуу явуулна.

Дотоод геологийн хяналтын үр дүнгээр тодорхойлогдсон санамсаргүй алдааны квадратын дундаж утга Хүснэгт 6.8-д заасан хэмжээнээс хэтрэхгүй байна. Эсрэг тохиолдолд тухайн агуулгын анги ба лабораторийн ажлын хугацааны үндсэн шинжилгээ сөрөг үр дүнтэй гарсан тохиолдолд сорьцуудыг нөөцийн тооцоололд хэрэглэх боломжгүй тул бүх сорьцыг дахин шинжилгээнд оруулна. Үүнтэй нэгэн зэрэг үндсэн лабораторийн алдаа гаргаж байгаа шалтгааныг илрүүлж, доголдлыг арилгах, засварлах арга хэмжээ авна.

### Карбонат чулуулгийн агуулгын ангид харгалзах квадратын дундаж алдааны зөвшөөрөгдөх хязгаар утга

Хүснэгт 6.8

Бүрдвэр	Хүдэр дэх бүрдвэрийн агуулгын анги*, %	Квадратын дундаж алдааны зөвшөөрөгдөх хязгаар	Бүрд вэр	Хүдэр дэх бүрдвэрийн агуулгын анги*, %	Квадрат дундаж алдааны зөвшөөрөгдөх хязгаар
CaO	>60	1.5	K <sub>2</sub> O	>5	6.5
	40-60	2.0		1-5	11
	20-40	2.5		0.5-1	15
	7-20	6.0		<0.5	30
	1-7	11		5-10	4.0
MgO	>60	2	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1-5	5.0
	40-60	25		0.3-1.0	6.5
	20-40	3		0.1-0.3	9
	10-20	4.5		0.05-0.1	12
	1-10	9		0.01-0.05	22
	0.5-1	16		>25	4.5
SiO <sub>2</sub>	>50	1.3	Na <sub>2</sub> O	5-25	6.0
	20-50	2.5		0.5-5	15
	5-20	5.5		<0.5	30
	1.5-5	11		20-30	2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15-25	4.5	ш.ү.а	5-20	4
	10-15	5		1-5	10
	5-10	6.5		<1	20
	1-5	12		2-10	6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10-20	3.0	S	1-2	9
	5-10	6.0		0.5-1	12
	1-5	12		0.3-0.5	15
	0.1-1	20		0.1-0.3	17
				0.05-0.1	20
Тайлбар:* хэрэв орд дээр ялгасан агуулгын анги нь дээр зааснаас ялгаатай бол квадрат дундаж алдааны зөвшөөрөгдөх хязгаар утгыг интерполяцийн аргаар тодорхойлно.				<0.05	30

3.17. Гадаад хяналтын шинжилгээгээр зөрүү гарсан тохиолдолд арбитрын хяналт хийлгэнэ. Тус лаборатори нь арбитрийн хяналт хийх тусгай зөвшөөрөлтэй байна. Хяналтын шинжилгээг орлуулах сорьцонд хийх ба сорьц хүрээгүй тохиолдолд өмнөх хяналтын шинжилгээний үр дүнгээр авна. Хяналтанд агуулгын анги болгоноос 30-40 сорьц оруулж, үндсэн ба гадаад

хяналтын сорьцонд системийн/байнгын алдаа байгаа эсэхийг тогтооно. Стандарт найрлагатай сорьц бүлэг бүрээс 10-15 ш хяналтын шинжилгээ хийж үр дүнг авах ёстой.

Арбитрын шинжилгээгээр системийн алдааг баталж, шалтгааныг нь тайлбарлах, үндсэн лабораторийн ажилд гарч байгаа дутагдлыг арилгах, түүнчлэн тухайн агуулгын бүлгийн болон улирлын шинжилгээг давтан хийх, эсвэл үндсэн шинжилгээний үр дүнд засварын итгэлцүүр хэрэглэх асуудлыг шийдвэрлэх ёстой. Арбитрын анализ хийлгүйгээр засварын итгэлцүүр хэрэглэхийг хориглоно.

Агуулгын анги тус бүрээр дотоод, гадаад хяналт хийж, түүний үр дүнгийн боловсруулалтыг улирлаар (улирал, хагас жил, жилээр) гүйцэтгэх ба үндсэн шинжилгээ хийж буй лаборатори болгонд шинжилгээний арга тусдаа (өөр өөр) байна.

Үндсэн сорьцын лабораторийн шинжилгээний үр дүнд, гадаад хяналтын шинжилгээгээр алдаа илрүүлсэн бол энэ нь ашигт малтмалын биетийн хүрээлэл ба үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлийг ялгах үнэн магадлалд нөлөөлөх тул засварын итгэлцүүр зайлшгүй хэрэглэх шаардлагатай. Энэ тохиолдолд арбитрын хяналтыг заавал хийлгэнэ.

3.18. Карбонат чулуулгийн байгалийн төрлийн эрдсийн найрлага, тэдгээрийн текстур-структурин онцлогийг минералоги-петрограф, физик, химийн ба бусад төрлийн шинжилгээгээр гүйцэтгэсэн байвал зохино. Үүний зэрэгцээ тодорхой эрдсүүдийн бичиглэл, тэдгээрийн тоон үнэлгээг өгсөн байна. Ашиггүй хольцын эрдсийн нэгдлийн хэлбэр, тэдгээрийн байрших онцлог (карбонат чулуулгийн цементэд, эсвэл судлын биетэд, ан цавыг дүүргэсэн шаварлаг хэсэгт г.м) ба тархалтыг судлахад онцгой анхаарал хандуулах ёстой.

3.19. Хайгуулын үед карбонат чулуулгийн хэрэглэх зориулалт нь чулуулгийн физик-механикийн шинж чанараас хамааралтай бол сорьц авч физик-механикийн туршилтад оруулна. Чулуулгийн онцлогтой төрлийг 2-3-аас доошгүй удаа огтолсон сорьц авна. Ашигт зузаалгийн тогтоц, зузаан, тархалтын талбай, түүний чанар, найрлагын тогтвортой байдлыг тооцож, сорьцын ба түүний огтлолын тоог тогтооно.

Шинжилгээний төрлөөс хамаарч уулын малталтаас 5x5x8 см, 20x20x20 см, 30x30x30 см хэмжээтэй шугуурын сорьц авна.

Ашигт зузаалаг үелэг тогтоцтой ба нимгэн давхаргуудаас тогтсон бол давхарга тус бүрийн гадаргуу орчим, дунд хэсэг ба доод улнаас шугуу сорьц авна. Ихээхэн зузаантай, нэгэн төрлийн найрлагатай давхаргаас, болон түүнчлэн ашигт зузаалаг нь цул нягт тохиолдолд зузаалгийн дагуу 3-4 м алгасан шугуу авна.



Цооногоос физик-механикийн туршилтад сорьц авахдаа улсын стандартын шаардлага хангахуйц хэмжээний 15 ш бүтэн кернийг сорьц болгон авна.

Карбонат чулуулгийн физик-механикийн шинж чанарыг хэрэглэх салбарын стандарт ба техникийн нөхцөлийн шаардлагын дагуу шинжилнэ. Физик-механикийн шинжилгээгээр чулуулгийн бат бөх, дундаж нягт (эзлэхүүний масс), нягт, нүх сүвэрхэг чанар ба ус шингээлт, түүнчлэн байгалийн чийгийг тодорхойлно. Ихэнх хэрэглэх салбарт карбонат чулуулгийн бутрагдлын хэмжээг тодорхойлуулдаг. Цементийн үйлдвэрт ашиглах карбонат чулуулагт нунтаглагдах хэмжээг, резин ба целлюлоз-цаасны үйлдвэрт –цайруулах чанарыг тодорхойлуулна.

3.20. Ашигт малтмалын чийгшилт ба эзлэхүүний массыг тодорхойлохдоо ашигт малтмалын байгалийн төрлийн жишгийн бус дотоод үеийг лабораторийн аргаар, эсвэл ашигт зузаалгийн тогтцын онцлогоос хамаарч олборлоогүй үлдсэн хамгаалалтын цулд тодорхой эзлэхүүнтэй малталт хийх замаар гүйцэтгэнэ. Мөн тодорхой хэмжээний хяналтын ажил явуулж сарнимал гамма туяаг шингээх аргаар эзлэхүүний массыг тодорхойлж болно.

Янз бүрийн литологийн найрлагатай (шохойн чулуу, доломит, мергель г.м) давхарга хэлбэрийн орд дээр янз бүрийн зэргийн ан цавшилт ба бутрал бүхий хэсэг, бүсийн эзлэхүүний массыг чулуулгийн төрөл болгон дээр тогтооно.

Эзлэхүүний масстай нэгэн цаг хугацаанд, тухайн материал дээр ашигт малтмалын чийгшлийг тодорхойлно. Байгалийн чийгийн тооцооны утганд засвар хийхгүй, зөвхөн чулуулгийн эзлэхүүний массыг тогтоох үед ямар чийгшилтэй байсныг заана. Үүгээр сорьцын эзлэхүүний масс ба чийгшилт судлагдах ба минералоги, гранулометрийн ба химийн онцлогийг тусад нь судална.

3.21. Карбонат чулуулгийн хими, эрдсийн найрлага ба физик-механикийн шинж чанарыг судалсны үр дүнд ордын түүхий эдийн байгалийн ба үйлдвэрлэлийн (технологийн) боломжит төрлүүд тогтоогдон, цаашлаад баяжуулах арга зам тодорхой болох ёстой. Үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл ба сорт нь технологийн судалгааны үр дүнд эцэслэн шийдэгдэнэ.

3.22. Ордыг агуулж байгаа болон хучиж байгаа чулуулаг, тэдгээрт агуулагдах бусад ашигт малтмалын судалгааг ашигт малтмалын ордыг иж бүрэн судлах чиглэлээр боловсруулагдсан аргачилсан зөвлөмжийн шаардлагыг баримтлан гүйцэтгэсэн байна. Энэ төрлийн аргачилсан зөвлөмж гараагүй тохиолдолд түүнтэй адил зөвлөмж болох ОХУ-ын “Рекомендация по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов, 2007”-ийг хэрэглэх боломжтой.

### Дөрөв. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа

4.1. Ашигт малтмалыг хамгийн зохистойгоор, иж бүрэн ашиглах, боловсруулах технологийн схемийг төлөвлөх үндсэн өгөгдлийг гаргаж авахын тулд карбонат чулуулгийн технологийн шинж чанарыг нарийвчлан судална.

Технологийн шинж чанарын туршилыг лабораторийн багагас үйлдвэрлэлийн нөхцөлд минералоги-технологийн, бага технологийн, лабораторийн, томгосон-лабораторийн ба хагас үйлдвэрлэлийн сорьцонд хийнэ. Ижил төрлийн түүхий эдийг боловсруулах туршлагатай бол лабораторийн судалгааны батлагдсан үр дүнг адилтган ашиглахыг зөвшөөрдөг. ГХА (Геологи хайгуулын ажил)-ын бүх үе шатанд хийгддэг технологийн туршилт судалгааны ажлын дээжийг авахад сорьцлолт дээжлэлтийн аргачилсан зөвлөмжийг баримтлан явуулна. Энэ төрлийн Монгол Улсад мөрдөгдөх зөвлөмж хараахан боловсруулагдаагүй тохиолдолд Оросын геологийн нийгэмлэгийн стандарт (СТО РосГео 09-001-98 “Хатуу ашигт малтмал ба чулуулаг. ГХА-ын үеийн технологийн сорьцлолт” аргачилсан зөвлөмжийг жишиг болгон хэрэглэж болно.

4.2. Түүхий эдийн технологийн төрөл, соортыг тогтооход геологи-технологийн зураглалыг хийж, чулуулгийн байгалийн төрлийн ээлжлэх давтамж ба түүний тооноос хамаарсан сорьцолтын торыг сонгон авна. Энэ тохиолдолд “Хатуу ашигт малтмал ба чулуулаг. Геологи-технологийн зураглал” (1998 оны 12-р сарын 28-ны өдрийн № 17/6 тогтоолоор батлагдсан) Оросын геологийн нийгэмлэгийн стандарт СТО РосГео 09-002-98-ыг баримталж болно.

Тодорхой тороор авагдсан минералоги-технологийн ба бага технологийн сорьцоор тухайн ордод илрүүлсэн карбонат чулуулгийн байгалийн бүх төрлийн онцлогийг тодорхойлох ёстой. Энэхүү судалгааны үр дүнгээр үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл, соортыг ялгасан геологи-технологийн төрөлжилт хийгдэж, түүхий эдийн бодисын найрлага, физик-механикийн ба технологийн шинж чанарын орон зайн өөрчлөлт судлагдаж, ялгасан үйлдвэрлэлийн төрлийн хэмжээнд геологи-технологийн зураг, план, зүсэлт зохиогдоно.

Карбонат чулуулгийн тусгаар төрлийн шинж чанарт тавигдах техникийн шаардлага ба нөхцөл хийгээд стандартаар хянагдана (Хавсралтыг үз).

4.3. Технологийн туршилт судалгааны ажлууд лабораторийн нөхцөлд лабораторийн ба өргөтгөсөн лабораторийн дээжинд хийгдэнэ. Лабораторийн сорьцыг үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий карбонат чулуулгийн төрөл болгоноос 1-2 сорьц авах замаар гүйцэтгэнэ. Томгосон лабораторийн сорьцоор карбонат түүхий эдийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлийг тодорхойлно. Энэ сорьцыг ордын түүхий эдийн үйлдвэрлэлийн тухайн төрлийн дундаж агуулгыг хангасан байгалийн төрөл болгоноос авна. Лаборатори-технологийн туршилтын сорьцын жин 2-15 кг байх ба технологийн судалгааг голдуу 40 мм-ээс багагүй диаметртай, 10 см-ээс багагүй урттай хэрчим бүхий 1 м чөмгөн

дээж эсвэл 15х15х15 см-ийн хэмжээтэй 1-2 штуфийн дээжийг авч явуулна.

4.4. Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилт, судалгааны ажлыг газрын хэвлий эзэмшигч ба туршилт хийх төслийн байгууллагатай харилцан зөвшилцсөн хөтөлбөрийн дагуу явуулна.

Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтын дээж нь хамтран олборлох ба боловсруулах фабрик дээр хийгдэх туршилтын хэмжээг хангасан сорьц байх ба тэнд үйлдвэрлэлийн сорт, сортын хольцыг тодорхойлно. Хөтөлбөрт технологийн туршилтын чиглэл, онцлог, хэмжээ ба сорьцын жинг тодорхойлсон байна. Карбонат түүхий эдийг боловсруулах ажиллагааны технологийн нарийвчлал нь улсын стандарт ба техникийн нөхцөлийн шаардлагад нийцсэн бүтээгдэхүүний туршилтын үр дүнг гаргах ёстой.

4.5. Томгосон лабораторийн ба хагас үйлдвэрлэлийн технологийн сорьц нь технологийн тусгаар төрөл буюу бүх ордын дундаж агуулгад нийцсэн байх ёстой.

Жишгийн бус карбонат чулуулгийн үе, түүнчлэн бусад чулуулгийн үе, судал ба карстыг дүүргэсэн янз бүрийн материалуудыг (цахиурлаг болон бусад) ялган олборлох бололцоогүй тул тэдгээрийг технологийн туршилтын дээжийн бүрэлдэхүүнд оруулж, туршилтад хамруулна.

Карбонат чулуулгийн шинж чанар суналын дагуу ба гүн рүүгээ өөрчлөгдөх боломжтой гэдгийг тооцоолж, ордын талбайн хэмжээнд тархсан жишгийн шаардлага хангасан түүхий эдийн технологийн шинж чанарын онцлогийг бүрэн хэмжээгээр тодорхойлох зорилгоор сорьцолсон байвал зохино.

Чулуулгийн гүний горизонтын технологийн шинж чанарт үнэлгээ өгөхөд лабораторийн ба хагас үйлдвэрлэлийн туршилтын сорьцын жин их, нэвтрэхэд хүндрэлтэй бол дээд хэсэгт судлагдсан горизонтын түүхий эдийн чанар өөрчлөгдсөн зүй тогтлыг илрүүлж, ашиглах хэрэгтэй.

4.6. Лабораторийн ба хагас үйлдвэрлэлийн технологийн судалгааны үр дүнгээр карбонат чулуулгийг үндсэн ба бусад зориулалтаар үйлдвэрлэлд ашиглах боломжийг тодорхойлсон, түүхий эдийн ялгагдсан үйлдвэрлэлийн бүх төрөл, сортын технологийн шинж чанарыг тайлбарласан байна. Хэрэв карбонат чулуулаг байгальд байгаа өөрийнхөө шинж чанараараа үйлдвэрлэлийн шаардлага хангахгүй тохиолдолд түүнийг баяжуулах боломжийг эрэлхийх, зайлшгүй тохиолдолд холбогдох судалгааг хийж гүйцэтгэх хэрэгтэй.

4.7. Карбонат чулуулагт эрүүл ахуй-цацрагийн шинжилгээг Монгол улсын стандарт MNS 5072:2018, MNS 5626:2006 (радийн эквивалент) ба Оросын эрүүл мэндийн ямаар 1999 оны 7-р сарын 2-нд батлагдсан "Радиацийн аюулгүй байдлын норм" (НРБ-99)-ын дагуу хийж гүйцэтгэнэ.

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

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

Гидрогеологийн судалгаагаар олборлолтын үед ордыг усанд автуулж болзошгүй ус агуулагч үндсэн горизонтыг судалж, хамгийн их усжсан хэсэг, бүсийг илрүүлнэ. Газрын доорх усны хэрэглээ буюу түүнийг ашиглах асуудлыг шийдвэрлэнэ. Ус агуулагч горизонт тус бүрийн литологийн найрлага, түүний зузаан, ус цуглуулагчийн төрөл, тэжээгдэх нөхцөл, бусад ус агуулагч горизонтууд ба тэдгээрийн гадаргуугийн усаар тэжээгдэх харилцан уялдаа холбоо, газрын доорх усны төвшин зэрэг үзүүлэлтүүдийг тогтооно. Усанд автаж болзошгүй уулын малталт ба тэндээс усыг хэрхэн шүүрүүлэх, зайлуулах, усны төвшнийг бууруулах арга хэмжээ авах тооцооллыг гидрогеологийн мэргэжлийн мэргэшсэн этгээд (байгууллага, аж ахуйн нэгж, хувь хүн) хийх шаардлагатай.

Ордыг усанд автуулж байгаа усны химийн найрлага ба бактериологийн төлөв байдлыг судална. Үүнд: бетон, металл, полимер эдлэлийг уусган идэх усны хоруу чанар, ашигт бүрдвэр ба хорт хольцын агуулгыг тогтоох; үнэт бүрдвэрийг ялган авах буюу усыг цэвэрлэж уурхайд ашиглах боломжийг үнэлсэн байх; ордын дүүргийн ус цуглуулах байгууламжийн үйл ажиллагаанд ус зайлуулах суваг нөлөөлж байгаа эсэхийг тогтоох; шаардлагатай тохиолдолд тусгайлсан хайгуул шинжилгээний ээлжит ажил явуулах зөвлөмж гаргана.

Ирээдүйн уулын үйлдвэрийн техникийн усан хангамж, ахуйн болон ундны усны хэрэгцээг хангах асуудлыг шийдвэрлэсэн байх шаардлагатай. Баримталж буй аргачлалыг удирдлага болгон уурхайгаас гадагшлуулж байгаа хаягдал усыг ашиглах нөөцийн төсөөллийн тооцоог хийж гүйцэтгэнэ.

Гидрогеологийн судалгааны үр дүнгээр уулын үйлдвэрийн төсөлд дараах зөвлөмжийг гаргаж өгнө. Үүнд: геологийн массивыг хатаах, ус татах, уурхайгаас гадагшлуулж байгаа хаягдал усыг ашиглах, усан хангамжийн эх булаг, байгаль орчныг хамгаалах арга хэмжээ орно.

5.2. Ордын инженер-геологийн судалгаа нь ордыг ашиглах төслийг (өрөм-тэсэлгээний ажлын паспорт, хамгаалалтын цул ба газрын доорх уулын малталт, карьерын үндсэн үзүүлэлтийн тооцоо) мэдээллээр хангах ба уулын ажил явуулах аюулгүй байдлыг дээшлүүлэхэд чиглэгдсэн байна.

Ордын инженер-геологийн нөхцөлийн судалгаа (өөрөөр үүнийг цаашид геотехникийн судалгаа гэх) явуулах аргачилсан зөвлөмжийг баримтална. Энэ төрлийн зөвлөмж боловсруулагдаагүй байгаа тохиолдолд түүнтэй адил

зөвлөмж болох “Хүдрийн ордын хайгуулын үед инженер-геологийн нөхцлийг судлах аргачлалын гарын авлага”, “Хүдрийн ордын хайгуулын болон ашиглалтын үеийн инженер-геологи, гидрогеологи ба геоэкологийн судалгаа” зэрэг аргачилсан зөвлөмжийг ашиглан гүйцэтгэж болно.

Инженер-геологийн судалгаагаар: карбонат чулуулгийг агуулагч ба хучигч хурдсын физик-механикийн шинж чанар – байгалийн болон усанд ханасан байдал дахь бат бөх чанар, чулуулгийн литологийн болон эрдсийн найрлага, түүний ан цавшил, үелэл ба занаржилт, хурдас чулуулгийн гулсалт, суулт, нурулт, цөмрөлт зэрэг ордыг ашиглахад хүндрэл учруулж болзошгүй физик-геологийн бусад үзэгдлүүдийг судалсан байх ёстой. Чулуулгийн шинж чанартай холбоотой хүний эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлж болзошгүй хүчин зүйл (хий ялгарах, уулын нэвтрэлтийн үеийн цохилтын хүч, нурулт, цацраг туяа, геотермийн нөхцөл г.м), газрын доорх малталт ба ил уурхайн ханын тогтвортой байдлыг тодорхойлогч болсон чулуулгийн физик-механикийн шинж чанарын онцлогийг нарийвчлан судалсан байх шаардлагатай.

5.3. Олон жилийн цэвдэгтэй бүс нутгийн чулуулагт температурын горим, цэвдэгтэй бүсийн хил, хөрсний гэсэх хүрээ ба гүн, гэсэх, хөлдөх үеийн чулуулгийн физик чанарын өөрчлөлт, ордыг ашиглах үеийн хүрээлэн байгаа орчны нөлөөллийн үнэлгээг тус тус өгсөн байна.

5.4. Хайгуул хийж буй ордын онцлогтой холбоотойгоор усжилтын зэрэг, уулын ажлын инженер-геологийн нөхцөлийн өгөгдлийг, түүнчлэн тухайн дүүрэгт ашиглаж байгаа гидро- ба инженер-геологийн нөхцөлөөрөө ижил төстэй ордын ус хатаах арга хэмжээг ашиглах хэрэгтэй.

5.5. Инженер-геологийн судалгааны үр дүнд газрын доорх малталт, ил уурхайн хажуугийн (борт) чулуулгийн тогтвортой байдлын хэтийн төлөвийн үнэлгээ ба ил уурхайн үндсэн үзүүлэлтийн тооцоо хийх материалыг гарган авсан байх ёстой.

5.6. Үйлдвэрлэлийн болон иргэний орон сууцны зориулалттай барилга, хоосон чулуулгийн овоолго ба ахуйн хог хаягдал хадгалах цэгийн байрлалд зориулсан ашигт малтмалын хэвтэшгүй талбайг зааж өгнө. Энэ нь хөдөө аж ахуй ба ойн аж ахуйн үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаа эрхлэхэд тохиромжгүй талбай байх ёстой.

5.7. Ордын районд байгаа орон нутгийн чанартай барилгын материал хийгээд энэ зорилгоор ашиглаж болох агуулагч ба хучаас хурдсанд үнэлгээ өгсөн байвал зохино.

5.8. Экологийн судалгаагаар дараах үзүүлэлтүүдийг тогтоох ёстой. Үүнд: хүрээлэн байгаа орчны, түүний дотор геологи орчны суурь үзүүлэлтүүд (цацрагийн төвшин, гадаргуугийн ба газрын доорх ус, агаарын чанар, хөрсөн бүрхэвч, ургамал, амьтны ертөнц г.м); барихаар төлөвлөсөн барилгын

объектод хүрээлэн байгаа байгаль орчны физик, химийн болзошгүй харилцан үйлчлэлийн төрөл (тухайн нутаг дэвсгэрт үүсэх тоосжилт, гадаргуугийн ба газрын доорх усны бохирдолт; хүдэр агуулсан болон үйлдвэрт хэрэглэсэн усаар хөрс бохирдох; атмосферт хаягдаж байгаа хий, тоосоор агаарын чанар бохирдох г.м); байгалийн баялгийг ашиглахад үүсэх сөрөг нөлөө (техникийн хэрэгцээнд шаардагдах ус ба ойн массив, үндсэн ба туслах үйлдвэрлэлийн байршлын газар шороо, агуулах чулуулаг, хуулах хөрс, жишгийн бус хүдрийн овоолго г.м); бохирдлын эх үүсвэр тус бүрийн динамик, түүний үргэлжлэх хугацаа, харилцан үйлчлэлийн аюул, түүний зэрэг, эрчимжилт, шинж чанар ба нөлөөллийн бүсийн хил хязгаарыг тогтоож, байгаль хамгаалах арга хэмжээ авах зөвлөмж гаргана.

Хөрсийг сийрэгжүүлэхтэй холбоотой асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд хөрсөн бүрхэвчийн зузааныг тодорхойлох, сэвсгэр хурдсанд агрохимийн судалгаа явуулах, түүнчлэн хуулах хөрсний хоруу чанарын зэрэг ба ургамлын бүрхэвч үүсгэх боломжийг тайлбарлах хэрэгтэй.

5.9. Онцгой нийлмэл бөгөөд өвөрмөц гидрогеологийн, инженер-геологийн болон бусад байгалийн нөхцөл бүхий дүүрэгт хэрэгжүүлэх шаардлагатай байгалийн нөхцөлийн тусгайлсан судалгааны аргачлал, ажлын хэмжээ, хэрэгжүүлэх хугацаа, хэрэгжүүлэх горим зэргийг төлөвлөн явуулахдаа төсөл хэрэгжүүлэгч байгууллага болон тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчид нь харилцан тохиролцсон байх шаардлагатай.

### Зургаа. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ

6.1. Карбонат чулуулгийн ордыг нөөцийн зэрэглэлээр ангилж, тооцооллыг 2015 онд батлагдсан Монгол улсын “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ыг баримтлан хийнэ.

6.2. Карбонат чулуулгийн нөөцийн хүрээллийг хэсэгшилээр ялган тооцоолоход дараах онцлогийг харгалзан үзнэ. Үүнд:

- түүхий эдийн тоо, чанарыг тодорхойлсон нөөцийн зэрэглэл ба үзүүлэлт ижил төвшинд судлагдсан байна;
- нэгэн төрлийн геологийн тогтоцтой, хэвтшийн дотоод бүтэц, түүний зузааны өөрчлөлтийн зэрэг, бодисын найрлага, түүхий эдийн технологийн шинж ба чанарын үндсэн үзүүлэлт ойролцоогоор ижил байна;
- чулуулгийн байршлын нөхцөл тогтвортой, структурын нэгэн элементэд нөөцийн хэсэгшлийг үүсгэсэн байх;
- олборлолтын үеийн уул-техникийн нөхцөл нэгэн адил, жигд байх;
- огцом уналтай хэвтшийн уналын дагуу ашиглалтын дарааллыг урьдчилан тооцсон уулын малталт буюу цооногийн төлөвлөсөн горизонттоор нөөцийн хэсэгшлийг хуваах хэрэгтэй;

- түүхий эдийн үйлдвэрлэлийн төрөл ба түүний чанар, тоо хэмжээг геометрийн хэлбэрт оруулж хүрээлэх боломжгүй бол түүнийг тухайн нөөцийн хэсэгшилд статистик аргаар тодорхойлно.

6.3. Нөөцийг тооцоолоход карбонат чулуулгийн ордын онцлогийг тусгасан дараах нэмэлт нөхцөлийг тооцоолох ёстой. Тухайлбал:

6.4. I бүлэгт хамаарагдах ордын хайгуулын үед нарийвчлан судалсан хэсгийн хайгуулын малталтын хүрээн дэх нөөцийг баттай (A) зэрэглэлээр тооцоолно. Олборлолт явуулж байгаа II бүлгийн ордын ашиглалтын уулын ажлын хүрээн дэх нөөцийг энэ зэрэглэлд хамааруулж болно. Баттай (A) зэрэглэлийн нөөц хүдрийн биетийг хангалттай тоогоор огтолсон ба төдий хэмжээний лабораторийн шинжилгээ хийгдсэн байна. Мөн хэвтшийн зузаан ба карбонат чулуулгийн чанар, хөндийжилтийн (карст) зэрэг (10 %-иас ихгүй), түүнчлэн геометрийн дүрст оруулж болохуйц (геометризовать) томоохон хөндийжилтийн зурвасын талбайг найдвартай тогтоосон байх ёстой; хасч тооцох боломж бүхий чулуулгийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл, тектоник эвдрэл, улмаар өгөршсөн ба өгөршилд өртөөгүй чулуулгийн бүсийн хил зааг, тэдгээрийг хүрээлэх ба холбох бусад хувилбарыг нарийвчлан тогтооно; чулуулгийн ан цавыг судлаж, тасралтат эвдрэл, түүний шилжилтийн амплитудыг тогтооно; карбонат чулуулгийн технологийн төрлийн (соорт) хилийг тогтооно.

Карбонат чулуулгийн технологийн төрлийг ялгаж, янз бүрийн бохирдол, сортын найрлагын тоон харьцаа, үйлдвэрлэлд хэрэглэх бүтээгдэхүүний номенклатурыг тогтооно. Тэдгээрийг геометрчлэх боломжгүй тохиолдолд статистик аргаар тодорхойлж болно.

II бүлгийн ордын нарийвчлан судалсан хэсгийн хайгуулын ба ашиглалтын малталтын хүрээнд, түүнчлэн I бүлгийн ордын экстраполяцын геологийн үндэслэлтэй бүсэд биетийн өргөн нь унал, суналын дагуу бодитой (B) зэрэглэлд зөвшөөрөгдөх малталт хоорондын зайнаас ихгүй байх тохиолдолд нөөцийг бодитой (B) зэрэглэлээр тооцоолох боломжтой. Чулуулгийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл, тектоник эвдрэл ба карстын орон зайн байрлалын судалгааны нарийвчлал нь ордын тогтоц ба түүний байрлалд төдийлөн нөлөөлөхгүй бол хэд хэдэн хувилбараар хүрээлж болно. Бодитой (B) зэрэглэлийн нөөцийн хүрээнд ан цавын хөгжлийн зэргийг тогтоон өгөршилд өртөөгүй ба өгөршсөн чулуулгийн хилийг ялгасан байна. Томоохон тасралтат эвдрэл бүхий бүсд шилжилтийн амплитудыг тогтооно. Карбонат чулуулгийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлийг хүрээлэх боломжгүй тохиолдолд түүний орон зайн тархалт ба тоон харьцааны зүй тогтлыг статистик аргаар тодорхойлно. Чулуулгийн төрлүүд нь жишигт заагдсан бүх үзүүлэлтүүдээр тодорхойлогдож, ялгагдсан байх ёстой.

Боломжтой (C) зэрэглэлээр нөөцийг тооцоолох хэсэгт энэ зэрэглэлд зөвшөөрөгдсөн хайгуулын (цооногийн) торыг хэрэглэх ба харин авах мэдээлэл нь ордыг олборлоход батлагдсан ашиглалтын өгөгдөл байна. Шинэ ордын хувьд - хэсгийг нарийвчлан судлах үед авсан үр дүн байна. Боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөцийн хилийг цооногоор ба геологийн үндэслэлтэй экстраполяцын үндсэн дээр тодорхойлно. Экстраполяцын бүсийн өргөн нь сунал ба уналын дагуу боломжтой (C) зэрэглэлд зөвшөөрөгдсөн малталт хоорондын зайнаас хэтрэхгүй байна. Карбонат чулуулгийн байгалийн үндсэн төрөл хийгээд үйлдвэрлэлийн төрлийг нөөцийн хүрээнд тодорхойлсон байх ёстой. Тэдгээрийн орон зайн тархалт ба төрөл, сортын тоон харьцааны ерөнхий зүй тогтлыг тогтоосон байна. Хэвтшийн хэлбэр, хэмжээ ба дотоод бүтцийг тайлбарлаж, ашиглалтын үеийн уул-техникийн болон инженер геологи, гидрогеологийн нөхцлийг тогтооно.

Бүх бүлгийн хүндрэлтэй тогтоцтой ордын хайгуулын үед геологийн үндэслэлтэй экстраполяцын бүсэд малтсан ганц нэг уулын малталт, өрмийн цооногоор геологийн байгууламж, геофизикийн болон бусад судалгааны өгөгдлийг тооцон илрүүлсэн баялгийг ( $P_1$ ) ялгана. Цөөн тооны хайгуулын огтлол, байгалийн илэрц, эсвэл арай илүү нарийвчлалтай судлагдсан ордын хэсэгтэй (участок) жишиж карбонат чулуулгийн чанар, үйлдвэрлэлийн төрлийн чулуулгийн тархалт ба харьцааг авч үзнэ.

6.5. Нөөцийн бүх зэрэглэлд: тектоникийн эвдрэлийн бүс, хөндийжилттэй талбай, давхаргын салаалсан хэсэг ба шувтарга, чулуулгийн чанар болон ордыг олборлох уул-геологийн нөхцөл муудаж байгаа чиглэлд экстраполяцыг хориглоно.

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

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



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

6.7. Эдийн засгийн ач холбогдлыг (үйлдвэрлэлийн нөөц эсвэл илрүүлсэн баялаг) нь тооцоолж, түүхий эдийн үйлдвэрлэлийн төрөл ба соорт, олборлох аргаар нь ялгаж, нөөцийг зэрэглэлээр тус тусад нь тооцоолно. Ашиглагдаж байгаа орд дээр илэрсэн, бэлтгэгдсэн ба бэлэн байгаа ухмалд, түүнчлэн хамгаалалтын цулд (целик) байгаа нөөцийг түүний судалгааны зэрэгт тохирох зэрэглэлээр тусад нь тооцоолно.

6.8. Хэрэв техник-эдийн засгийн үндэслэлээр ирээдүйд ашиглахаар хадгалсан ба хураасан нөөц, дагалдуулан олборлоход үр ашигтай, эсвэл дараагийн ээлжид олборлох боломжтой нь тогтоогдсон нөөцийг холбогдох зэрэглэлд ангилан тооцоолж, баялагт хамааруулах (эдийн засгийн, технологийн, гидрогеологийн, уул-техникийн, экологийн г.м) шалтгааныг нь зааж өгнө.

6.9. Томоохон урсгал ус, усан сан, суурьшлын бүс, дархан цаазтай газар, байгалийн ба түүх, соёлын дурсгалт зүйл бүхий газрын хамгаалалтын бүс, үл хөдлөх хөрөнгийн ба ХАА-н байгууламжийн объектын хамгаалалтын бүсэд байгаа нөөцийг холбогдох журмын дагуу тооцоолж, баялагт хамааруулна.

6.10. Цахим тооцооллыг ашиглан нөөцийг тооцоолохдоо үндсэн өгөгдөл ба байгууламж (хайгуулын малталтын солбицол, инклинометрийн өгөгдөл, литологи-стратиграфын хилийн цэг, сорьцлолын план ба үр дүн, жишгийн үзүүлэлтүүд г.м), нөөцийн завсрын ба эцсийн тооцооллын нэгдсэн үр дүнд үзлэг, засвар хийх бололцоог хангасан иж бүрэн программ хэрэглэхийг зөвлөдөг. Цахим баримтжуулалт ба графикууд нь агуулга, бүтэц ба хэлбэрээрээ тухайн баримтад тавигдах шаардлагыг бүрэн хангасан байх ёстой

6.11. Ашиглалт явагдсан орд дээр хяналт хийхдээ өмнө нь батлагдсан нөөц бүрэн ашиглагдсан, шинэ нөөц хангалттай хэмжээний үндэслэлтэй тооцоологдсон байх шаардлагатай дээр хайгуулын өгөгдөл ба нөөцийн ашиглалт, хүдрийн биетийн дотоод бүтэц, зузаан, хэлбэр, байрлах нөхцөлөөр нь холбогдох аргачлал, зөвлөмжийг баримтлан хийж байна. Энэ төрлийн аргачилсан зөвлөмж боловсруулагдаагүй тохиолдолд түүнтэй адил чанарын зөвлөмж болох ОХУ-ын "Методические рекомендации по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых, 2007"-ийг баримталж болно.

Харьцуулах материалд ЭБМЗ-өөр өмнө нь батлагдсан нөөцийн хүрээ татагдсан ба нөөц өсгөх талбайн хүрээ нь нотлогдоогүй хасагдсан, түүнчлэн улсын нөөцийн бүртгэлд бүртгэгдсэн нөөцийн тухай мэдээлэл (үүний тоонд-ЭБМЗ-өөр өмнө нь бүртгэгдсэн нөөцийн үлдэгдэл) бүхий нөөцийн бүртгэлээс хасагдсан нөөц (олборлосон нөөц ба хамгаалалтын цул) орно; нөөцийн хөдөлгөөний хүснэгт (хүдрийн биет ба ордыг бүхэлд нь нөөцийн зэрэглэлээр ялгасан) ба өөрчлөгдөж бүртгэгдсэн нөөц, гүйцээх хайгуулын үеийн нөөц, бүтээгдэхүүн гаргалт, тээвэрлэлтийн ба олборлолтын үеийн хаягдал, ашигт малтмалыг боловсруулах үеийн хаягдал зэрэг нөөцийн бүртгэлээс хасагдсан нөөцийн хүрээнд тодорхойлогдсон ашигт малтмалын чанар бүхий нөөцийн балансаар илэрхийлэгдэнэ. Харьцуулалтын үр дүнд ордын уул-геологийн нөхцөлийн өөрчлөлтийг харуулсан зураг, график хавсаргагдсан байна.

Харьцуулалтын үр дүнгийн задлан шинжилгээгээр олборлолтын өгөгдлийн найдвартай байдалд үнэлгээ өгөх, нөөц бодолтын тусгаар үзүүлэлтүүдийн өөрчлөлтийг тогтоох (тооцоолсон талбай, хэвтшийн зузаан, чанарын үзүүлэлт, эзлэхүүний масс г.м) шаардлагатай. Хүлээн зөвшөөрөгдсөн аргачлалын дагуу нарийвчилсан хайгуулыг хийсэн эсэх, нөөцийг тооцоолохдоо ордын геологийн тогтцын тодорхой онцлогийг харгалзсан байдал, нөөцийн тооцооллын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох итгэл үнэмшилд тэр нь хир нөлөөлсөн зэргийг авч үзнэ. Чанар ба нөөц нь нотлогдоогүй ашигт малтмалын хайгуулын ба олборлолтын өгөгдөл, түүний ялгаанд задлан шинжилгээ хийж харьцуулах ажлыг ордод хайгуул хийсэн ба олборлолт явуулж байгаа байгууллагууд хамтарч хийх ёстой.

Хэрэв хайгуулын өгөгдөл ашиглалтаар бүрэн батлагдсан юм уу бага зэргийн зөрүү гарч байгаа бол уулын олборлох үйлдвэрийн техник-эдийн засгийн үзүүлэлтэнд нөлөөлөхгүй, хайгуулын ба ашиглалтын өгөгдлийг харьцуулж, геологи-маркшейдерийн бүртгэлийн үр дүнг ашиглах боломжтой.

ЭБМЗ-өөр хэлэлцэгдэн ашигт малтмалын чанар ба нөөц нь бүртгэгдсэн орд дээр ашиглалтаар тэр нь батлагдаагүй бол тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн хүсэлтээр өмнө нь батлагдсан параметр буюу нөөцөд засварын коэффициент хэрэглэх, эсвэл гүйцээх хайгуул юм уу ашиглалтын хайгуул хийж нөөцийг тусгайлан тооцоолж, ажлын үр дүнгийн итгэл үнэмшилд (найдвартай байдалд) үнэлгээ өгөх шаардлагатай.

Ашиглалтын хайгуул юм уу олборлох үед тооцооллын үзүүлэлтүүд (ашигт малтмалын биетийн зузаан, тооцоолсон талбай, ашигт бүрдлийн агуулга, эзлэхүүн жин г.м), нөөц ба чанар нь батлагдсан, түүнчлэн эдгээр өөрчлөлтийн шалтгааныг тайлбарласан байна. Харин харьцуулалтын үр дүнгийн задлан шинжилгээгээр өөрчлөлтийн хэмжээг тогтоох шаардлагатай.

6.12. Цементийн түүхий эдийн карбонат чулуулгийн ордын нөөцийн тооцоотой хамт нэгэн зэрэг, цементийн үйлдвэрт хэрэглэх шаварлаг түүхий эдийн нөөцийг тооцон бүртгүүлэх нь цементийн үйлдвэрийн түүхий эдийн баазын асуудлыг нэг мөр шийдэх болно. Хэрэв цементийн түүхий эдийн шихтийн шаварлаг бүрэлдэхүүнийг батлагдсан нөөц бүхий олборлож байгаа ордоос нийлүүлж байгаа бол нөөцийн тооцоо бүхий хайгуулын тайланд түүнийг тэмдэглэж, үлдэж байгаа нөөц түүний чанарын талаарх мэдээллийг өгөх ёстой. Цементийн үйлдвэр ажиллах хугацаанд цементийн шихтийн 2 бүрдвэрийг (шохойн чулуу ба шавар) дээрх ордуудаас хангахаар тооцоолно.

Түүнээс гадна, нөөцийн тооцоо бүхий хайгуулын тайланд цементийн түүхий эдийн шихтэд орох бусад бүрдвэрүүдийг (гипс, пиритийн огарки, гидравлик нэмэлт) гарган авах эх үүсвэрийг тодорхой зааж өгөх, тэдгээрийн чанар, нөөц ба үйлдвэрт нийлүүлэх тоо, хэмжээний талаарх мэдээллийг заасан байна.

6.13. Дагалдах ашигт бүрдвэрүүдийн нөөцийн тооцоог ашигт малтмалыг иж бүрдлээр нөөцийг тооцоолж, ашиглах аргачилсан зөвлөмжийг баримтлан хийсэн байна. Энэ төрлийн зөвлөмж боловсруулагдаагүй тохиолдолд түүнтэй адил зөвлөмж болох ОХУ-ын “Рекомендация по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов, 2007”-ийг баримталж болно.

6.14. 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.

### Долоо. Ордын судлагдсан байдал

7.1. Уул уурхайн сайдын 2015 оны 09 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар батлагдсан Монгол Улсын “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ын шаардлагын дагуу ашигт малтмалын ордыг судалгааны түвшингээр нь үнэлгээ хийгдсэн (баялаг) ба хайгуул хийгдсэн (орд) гэсэн бүлэгт ангилна.

Үнэлсэн баялгийг цаашид хайгуулын ажлаар судлах шаардлагатай эсэхийг, хайгуул хийсэн ордод үйлдвэрлэл явуулахад бэлтгэгдсэн байдлыг тус тус тодорхойлдог.

7.2. Карбонат чулуулгийн ордыг үнэлэхэд түүний үйлдвэрлэлийн боломжит үнэ цэнэ ба хайгуулын ажил явуулах үр ашгийг тодорхойлсон байх, ордын ерөнхий хэмжээг тогтоож, дараачийн шатны хайгуулын ажил явуулах хамгийн сайн хэтийн төлөвтэй талбай ба олборлолтын ерөнхий талбайг ялгасан байх ёстой.

Геологи-эдийн засгийн урьдчилсан үнэлгээ хийхэд хангалттай хэмжээний ажил явуулсан шинэ ордыг бүхэлд нь буюу түүний нэг хэсгийг хамруулсан үнэлгээний ажлын үр дүнгийн тайлан дээр үндэслэж боловсруулагдсан хайгуулын түр жишгийн техник-эдийн засгийн үндэслэлд тулгуурлаж, нөөцийг тооцоолох жишгийн үзүүлэлтүүдийг тогтоосон байх ёстой.

Үнэлгээ хийгдсэн ордын нөөц судалгааны зэргээрээ гол төлөв илрүүлсэн баялаг ( $P_1$ ), хааяа боломжтой (С) зэрэглэлээр эрэмбэлэгдсэн байна.

Ордыг олборлох систем ба аргачлалын тухай төсөөлөл нь ижил төстэй (аналог) төсөл дээр томсгосон, боломжийн хэмжээний олборлолт юм. Энэ үед баяжуулах технологийн схем нь лабораторийн шинжилгээн дээр тулгуурлаж тодорхойлсон бүтээгдэхүүний чанар ба боломжийн хэмжээнд иж бүрнээр ашиглах тооцоо бүхий түүхий эдийн гарц байна; уурхайг байгуулахад оруулсан хөрөнгө оруулалтын зардал, бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг ба бусад эдийн засгийн үзүүлэлтүүд нь ижил төстэй-төслийн бааз дээр томсгосон тооцоогоор тодорхойлогдсон байна.

Уулын олборлох үйлдвэрийн аж ахуйн-усан хангамжийн асуудал хайгуулын үед урьдчилсан байдлаар тодорхойлогдсон байна.

Ордыг олборлоход хүрээлэн буй орчинд нөлөөлөх байдлыг авч үзсэн, түүнийг үнэлсэн байна.

Хэвтшийн морфологийн нарийвчилсан судалгаа, түүхий эдийн бодисын найрлага, баяжуулах технологийн схемийг боловсруулах ба ордыг (түүний хэсгийг) үнэлэхэд туршилтын ашиглалтын үйлдвэрийн ажиллах хугацаа нь хайгуулын ажлын үе шатны төслийн хүрээнд улсын шинжээчийн багийн шийдвэрээр 3-аас дээшгүй жил байна.

Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт нь ордын хайгуулын үе шатанд хамаарах бөгөөд туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт явуулах хөтөлбөрийг ашигт малтмалын ордын хайгуул ба олборлолт эрхлэгчид боловсруулж Монгол улсын уул уурхайн төрийн захиргааны холбогдох байгууллагаар хянаж баталгаажуулсан байна. Энэхүү хөтөлбөр нь 3 жилээс дээшгүй хугацаанд хэрэгжих бөгөөд туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт явуулах зорилго, үндэслэлийг сайтар тодорхойлсон, ордын хамгийн төлөөлөл сайтай, тэргүүн ээлжид олборлолт явагдах хэсэгт төлөвлөгдсөн хөтөлбөр байна.

Туршилтын үйлдвэрийн ашиглалтын үед геологийн тогтоц, уул-геологийн ба уул-техникийн нөхцөл, түүхий эдийг олборлох ба түүнийг баяжуулах (байгалийн ба технологийн төрөл, тэдгээрийн харилцан уялдаа, баяжуулах онцлог, хагас үйлдвэрлэлийн туршилт г.м ) онцлогийг тогтооно; энэ асуудлыг зөвхөн ашигт малтмалын гүний байрлал ба суналыг илрүүлсэн тохиолдолд шийдвэрлэх боломжтой.

7.3. Хайгуул хийгдсэн ордод нөөцийн тоо хэмжээ, чанар, технологийн шинж чанар, гидрогеологи, олборлох уул-техникийн ба геоэкологийн нөхцөлийг тодорхойлохын тулд хүдрийн биетийг цооног ба уулын малталтаар судалсан байх ёстой. Энэ тохиолдолд ордыг эзэмших нөхцөл ба журам, уулын баяжуулах үйлдвэр шинээр барих, эсвэл үйлдвэрийн бааз дээр сэргээн босголт хийх төслийн техник-эдийн засгийн үндэслэл боловсруулахад хангалттай хэмжээнд судлагдсан байна.

Хайгуул хийсэн ордын судалгааны зэрэг дараах шаардлагыг хангасан байна. Үүнд: - ордын геологийн тогтцын хүндрэлийн бүлэгт тохирсон зэрэглэлээр нөөцийг тооцоолсон байх;

- ашигт малтмалын соорт ба үйлдвэрлэлийн төрлийн технологийн шинж чанар ба бодисын найрлага нь үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий бүх ашигт бүрдвэрийг иж бүрнээр олборлохоор төлөвлөсөн оновчтой технологийг боловсруулахад хангалттай, үндсэн өгөгдлийг гарган авахуйц нарийвчлалтай судлагдсан байна. Түүнчлэн үйлдвэрийн хаягдлыг ашиглах юм уу түүнийг нөөцлөх тохиромжтой хувилбарын чиглэлийг тодорхойлсон байна;
- карбонат чулуулагтай хамт байрших ашигт бүрдвэр агуулж байгаа ашигт малтмалын (газрын доорх ус ба хуулах хөрсний чулуулагт байгаа) нөөцийг жишгийн үндсэн дээр нөөц юм уу баялгийн зэрэглэлд оруулж судална. Түүний тоо ба ашиглах бололцоотой чиглэлийг хангалттай хэмжээнд судалсан байх ёстой;
- ордыг олборлох төсөл боловсруулахад уулын ажлын аюулгүй байдал ба байгаль хамгаалах дүрмийн шаардлагыг хангасан байна. Гидрогеологи, инженер-геологи, геокриологи, экологи, уул-геологийн г.м бусад байгалийн нөхцөлийн үндсэн хүчин зүйлийг тодорхойлж болохуйц хэмжээнд нарийвчилсан судалгаа хийгдсэн байх;
- Геологийн тогтоц, хэвтшийн байрлалын нөхцөл, түүний морфологи, нөөцийн тоо хэмжээ ба ашигт малтмалын чанарын тухай өгөгдлийн үнэн магадлал нь орд ба хэсгийн төлөөлөх чадвартай сорьцоор баталгаажсан байна;
- ордыг олборлоход хүрээлэн буй орчинд нөлөөлж болох хор хөнөөлийг авч үзсэн байхын зэрэгцээ экологийн сөрөг нөлөөллийн төвшинг нормативт хэмжээнд нь хүртэл бууруулах буюу таслан зогсоох арга хэмжээ авсан байх;
- нөөцийн тооцооны жишиг үзүүлэлтүүд нь үйлдвэрлэлийн ач холбогдол ба түүний масштабыг хангалттай хэмжээнд хүртэл сайтар тодорхойлсон техник-эдийн засгийн тооцооны үндэслэл дээр тулгуурлагдсан байна.

Нөөцийн янз бүрийн зэрэглэлүүдийн зохимжит харьцааг тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчид болон ЭБМЗ-ийн шинжээчид гарч болох бизнесийн эрсдэлүүдийг тооцон үзсэний үндсэн дээр тухай бүрт нь тогтоосон байна.

I ба II бүлгийн ордын олборлолтын төсөлд оролцуулах боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөцийн хэмжээг ордын геологийн тогтцын онцлог, олборлолтын арга, системийн сонголт, адил төсөөтэй төсөлд хэрэглэсэн туршлага зэргийг харгалзан үзсэний үндсэн дээр төсөл хэрэгжүүлэгчид нь ЭБМЗ-ийн шинжээчидтэй зөвшилцөн тодорхойлж, ЭБМЗ-өөс зөвлөмж хэлбэрээр шийдвэр гаргасан байна.

Дээрх шаардлагуудыг ханган биелүүлж хайгуул хийгдэн, ордын нөөцийг ЭБМЗ-өөр хэлэлцүүлж, бүртгэлжүүлсний дараа олборлолтод бэлтгэгдсэн орд гэж үзнэ.

#### **Найм. Ордын нөөцийн дахин тооцоолол ба бүртгэлжүүлэлт**

Нөөцийн дахин тооцоолол ба дахин бүртгэлжүүлэлтийг тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчид, төрийн захиргаа ба мэргэжлийн хяналтын байгууллагуудын гаргасан санаачлагаар нэмэлт хайгуулын ба ашиглалтын үр дүнд ашигт малтмалын чанар ба ордын нөөцийн хэмжээ, түүний геологи-эдийн засгийн үнэлгээнд мэдэгдэхүйц их хэмжээний өөрчлөлт гарсан тохиолдолд тогтсон журмаар гүйцэтгэнэ.

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

- өмнө нь бүртгэгдсэн ордын нөөц ба чанар олборлолтын үед 20 %-иас дээш хэмжээгээр батлагдахгүй бол;
- үйлдвэрлэлийн өөрийн өртөг хэвийн байхад бүтээгдэхүүний үнэ бодит байдалд 20 %-иас дээш тогтвортой буурах тохиолдолд;
- эрдсийн түүхий эдийн чанарт тавих үйлдвэрлэлийн шаардлага өөрчлөгдөхөд;
- нөөцийн бүртгэлээс хасагдсан буюу хасахаар төлөвлөсөн батлагдаагүй нөөц (нэмэлт хайгуул, ашиглалтын хайгуулын ба ордыг олборлох үйл явцад), түүнчлэн техник-эдийн засгийн нөхцөлөөр олборлох боломжгүй, нормативоос давсан, үйлчилж байгаа журмаар уулын олборлох үйлдвэрийн балансаас (20 %-иас илүү) хасагдсан нь тогтоогдсон ашигт малтмалын нөөц.

Газрын хэвлий дэх баялгийг өмчлөгчийн (улсын) эрх ашиг зөрчигдсөн, ялангуяа татвар ногдуулах орлого үндэслэлгүй бага хэмжээгээр тогтоогдсон зэрэг дараах нөхцөлүүдэд төрийн захиргааны ба мэргэжлийн хяналтын

байгууллагуудын санаачлагаар нөөцийг дахин тооцоолж, дахин бүртгэлжүүлэх ажлыг хийнэ. Үүнд:

- Өмнө бүртгэгдсэн нөөцийн хэмжээ олборлолтын явцад 30 % ба түүнээс их хэмжээгээр өссөн тохиолдолд;
- Үйлдвэрийн бүтээгдэхүүний дэлхийн зах зээлийн үнэ мэдэгдэхүйц хэмжээгээр, тогтвортой өсөж байгаа (жишигт тусгасан үнээс 30% ба түүнээс их хэмжээгээр өссөн) тохиолдолд;
- Үйлдвэрлэлийн хүчин чадлыг ихээхэн хэмжээгээр нэмэгдүүлж чадах шинэ технологи боловсруулагдсан ба нэвтэрсэн тохиолдолд;
- Хүдэр ба агуулагч чулуулаг дотор ордын үнэлгээ хийх, үйлдвэрийн төсөл боловсруулах үед тооцогдоогүй ашигт бүрдвэрүүд болон хорт хольцууд илэрсэн тохиолдол тус тус хамаарна.
- Түр зуурын шалтгаанаас (геологийн, технологийн, гидрогеологийн ба уул-техникийн нөхцөлд нийлмэл хүндрэлтэй байдал үүссэн, бүтээгдэхүүний дэлхийн зах зээлийн үнийн түр зуурын уналт) үүдэлтэй үйлдвэрлэлийн эдийн засгийн асуудлыг ашиглалтын жишгийн механизмын тусламжтайгаар шийдвэрлэх бөгөөд нөөцийг дахин тооцоолж, дахин бүртгэлжүүлэх шаардлагагүй.

Карбонат түүхий эдийн одоогийн мөрдөж байгаа техникийн нөхцөл ба үндсэн стандартуудын жагсаалтыг хавсаргав.

### Ес. Ашигласан материал

1. Уул уурхайн сайдын 2015 оны 09 дүгээр сарын 15-ны өдрийн 203 тоот тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”
2. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 тоот тушаал. “Сэдэвчилсэн болон дунд, том масштабын гидрогеологийн зураглал, ашигт малтмалын хайгуулын ажлын явцад ордын гидрогеологийн судалгаа хийх заавар, түүнд тавигдах шаардлага”
3. “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж” төслийн даалгавар (Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 08 дугаар сарын 13-ны өдрийн А/195 тоот тушаалын хоёрдугаар хавсралт)
4. Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагааны журам (Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 02 дугаар сарын 05-ны өдрийн А/20 дугаар тушаалын хавсралт)
5. Инструкция по применению классификации запасов к месторождениям карбонатных пород (Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых при совете министров СССР). 1983, М., 35 с.
6. Методические рекомендации по оценке качества карбонатного сырья комплексом методам. Научный совет по минералогическим методам исследования МПР РФ (НСОММИ), протокол № 58 от 26.10.1995 г.
7. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых КАРБОНАТНЫЕ ПОРОДЫ (Разработаны Федеральным государственным учреждением “Государственной комиссии по запасам полезных ископаемых”). 2007, М., 37 с.
8. Кирикинская В.Н., 1973. К вопросу о классификации карбонатных пород //Фации и геохимия карбонатных отложений. Ленинград-Таллин, с. 5-8.
9. Shaandar P., 1996. Prospecting of nonmetallic mineral resources related to carbonate rocks in the Mongolia. //Abstracts, Volume 2 of 3, p. 804, Of 30th international geological congress. Beijing.
10. Шаандар П., 2014. Эрдэслэг барьцалдуулагч материалын түүхий эд // Барилгын материалын эрдэслэг түүхий эдийн геологийн судалгаа. УБ., “Соёмбо принтинг”, х. 90-109.
11. Шаандар П., 2015. Монголын шохойн чулууны ордууд //Метал бус ашигт малтмал. УБ., “Соёмбо принтинг”, х. 506-515.



**Арав. Хавсралт**

Хавсралт 6.1.

**Нэр томъёоны оноолт**

Монгол	Орос	Англи
Бутрамтгай чанар (хэврэгшил)	хрупкость	fragility
Гажа (кальцитын элс)	гажа	alm
Доломитын давирхай	смолодоломит	dolomite resin
Доторлогоо, хуяг	футеровка	lining, padding
Дулаан тэсвэрлэлт	теплостойкость	thermal stability
Жишгийн үзүүлэлт	кондиционные показатели	condition indicators
Илрүүлэх бүрэн зүсэлт	полный перекрытий разрез	discovering section
Ил уурхайн хажуу	борт карьера	side of the open pit
Өргөтгөсөн(томгосон лабораторийн дээж)	Укрупненная лабораторная проба	Enlarged laboratory sample
Санамсаргүй/тохиолдлын алдаа	случайная погрешность	random error
Системийн/байнгын алдаа	системические погрешности	systemic failures/errors??/
Тунгаагаагүй шохой/түүхий Ухмал (геологийн бус зориулалтаар)	негашёная известь выемка	burned,unslaked lime notch
Хайлалтын/шатаалтын үеийн алдагдал	потери при прокаливании	loss on ignition
Хамгаалалтын тулгуур	целик	protective pillars
Хөнгөн цагааны исэл	глинозем	aluminium oxide
Цайруулах чанар	качество отбеливания	bleaching quality
Цэвэр шохой	жирная известь	fat, rich lime
Чулуун чөмгийн хэрчим	столбик керна	core piece
Чулуунцар	клинкер	clinker
Шахалт	сжатие	compression
Ширхэглэлийн бүрэлдэхүүн	гранулометрический состав	particle size
Шорвог ус (рассолоос өндөр концентрацтай ус буюу нуурын шорвог)	рапа	brine
Шохойлог туф (травертин)	известковый туф (травертин)	calcic tuff (travertine)
Шохойн гурил	известняковая мука	calcareous powder
Шохойн сүү	известковая молока	calcareous milk

Хавсралт 6.2.

**Карбонат түүхий эдийн Монгол Улсын стандарт**

MNS 3395: 1982	Гантиган хайрга. Техникийн шаардлага.
MNS 3969: 1987	Байгалийн чулуун өнгөлгөөний хавтан. Техникийн шаардлага.
MNS 0554: 1987	Шохой
MNS 4580: 1998	Барилгын цэрд.
MNS 963-91	Барилгын болон технологийн шохой үйлдвэрлэхэд зориулсан шохойн чулуу. Техникийн нөхцөл.
MNS 347: 2002	Барилгын болон технологийн хэрэглээний шохой. Техникийн шаардлага.
MNS 3091: 2008	Цемент. Техникийн ерөнхий шаардлага.
MNS 0974: 2008	Портланд цемент. Техникийн шаардлага

Хавсралт 6.3.

**ОХУ-д мөрдөж байгаа карбонат түүхий эдийн стандарт ба техникийн нөхцөл****Шохойн чулуу (шохойн чулуу):****Хар металлурги**

ТУ 57-43-000-00196368-97	Шохойн чулуу ба нэмэлтийн шохойн чулуу (Пикалевскийн ордын пуйлсага, цемент, шохой ба нэмэлтийн үйлдвэрлэлийн)
ТУ 0751-001-26282295-00	Билинбаевийн ордын нэмэлтийн шохойн чулуу
ТУ 0750-002-001869-96	Тургорскийн ордын шохойн чулуу
СТП 105-АО-12-02	Белоручейскийн ордын агломерацын үйлдвэрлэлийн ангилсан (фракционированный) нэмэлтийн шохойн чулуу
ОСТ 1463-80 (өөрчлөгдсөн)	Домены үйлдвэрлэлийн нэмэлтийн шохойн чулуу
ОСТ 1464-80 (өөрчлөгдсөн)	Ган хайлуулах ба феррохайлшийн үйлдвэрлэлийн нэмэлтийн шохойн чулуу
ТУ 14-15-60-78	Конвертерийн шохойн үйлдвэрлэлийн шохойн чулуу
ОСТ 14-16-165-85	Ган хайлуулах ба феррохайлшийн үйлдвэрлэлийн шохойн чулуу
ТУ 0751-00013-05778402-01	Гальянскийн ордын нэмэлтийн шохойн чулуу
ТУ 0750-005-0018056-97	Ольшанецкийн ордын шохойн технологийн чулуу (ган ба ширэм хайлуулах агломерат, окатышийн үйлдвэрлэлд)

**Өнгөт металлурги**

ТУ 57-43-060-00196368-97	Шохойн чулуу ба нэмэлтийн шохойн чулуу
ТУ 48-7-2-77	Нэмэлтийн шохойн чулуу (зэсийн үйлдвэрлэлийн)

**Химийн үйлдвэрлэл**

ТУ 6-18-21-04-85	"Сода" ОАО-ийн кальцилагдсан соодын үйлдвэрлэлийн шохойн чулуу
СТП -044-15-85	Сысоевскийн карьераас Кирово-Чепецкийн химийн комбинатын кальцийн хлорын үйлдвэрлэлд хэрэглэгддэг шохойн чулуу
ТУ 6-08-313-74	Тэжээлийн үйлдвэрлэлийн шохойн чулуу
ГОСТ 1460-81	Кальцийн карбид. Техникийн нөхцөл
ТУ 6-01-878-80	Билютинскийн ордын кальцийн карбидын үйлдвэрлэлийн шохойн чулуу
ТУ 113-12-79-04-89	Борын бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх шохойн чулуу
ТУ 6-18-216-75	Лениний нэрэмжит уул-химийн үйлдвэрт кальцийн карбид, химийн замаар тунадасжих бичгийн шохой (мел), суперфосфат, урсгал усыг саармагжуулах, лимоны исэл, хлорын шохой үйлдвэрлэх түүнчлэн барилгын зориулалтаар хэрэглэх "Пухляк" нэртэй сэвсгэр шохойн чулуу.

ТУ 6-01-1108-77	Байгалийн карбонат дүүргэгч-кальцит үйлдвэрлэх "Татарский ключ" ордын шохойн чулуу
-----------------	--

**Барилгын материалын үйлдвэрлэл**

Портланд цементийн клинкерийн үйлдвэрлэлийн материалын түүхий эдийн үндсэн төрлийн чанарын техникийн нөхцөл (ЗХУ-ын Барилгын материалын үйлдвэрийн яам, 1969).	
ТУ 6-01-894-74	Билютинскийн ордын шохойн чулуу (цементийн үйлдвэрлэл)
ТУ 21-20-15-74	Сланцевскийн ордын шохойн чулуу (цементийн үйлдвэрлэл)
ТУ 14-1-893-74	Высокогорскийн хүдрийн илрэлийн буталсан шохойн чулуу
ТУ 400-1-196-80	Портланд цементийн клинкерийн үйлдвэрлэлийн Горенскийн ордын шохойн чулуу
ТУ 5743-060-00196368-97	Шохойн чулуу ба нэмэлтийн шохойн чулуу (Пикалевскийн орд)
СТП 00204872-12-94-П	ОАО-ийн "Сода" Цементийн үйлдвэрийн шохойн чулуу
ОСТ 21-27-76	Барилгын шохой үйлдвэрлэх карбонат чулуулаг (өөрчлөгдсөн)
ГОСТ 23671-79	Шилний үйлдвэрлэлийн буталсан (кусковой) шохойн чулуу
ГОСТ 9179-77	Барилгын шохой

**Хөдөө аж ахуй**

ГОСТ 14050-93	Шохойн чулууны (доломитын) гурил
ТУ 2189-326-00008064-99	Орон нутгийн шохойн бордоо
ТУ 14-15-56-78	Хүчиллэг хөрсийг шохойжуулахад хэрэглэх нэмэлтийн шохойн чулууны хаягдал (Барсуковын хүдрийн үйлдвэрийн удирдах газар )
ГОСТ 26826-86	Хөдөө аж ахуйн амьтан, шувууны багсармал тэжээл ба шувууны тэжээлийн үйлдвэрлэлд хэрэглэх шохойн чулууны гурил (ТУ 21-ЗСБНУ 839-82). Эрдсийн тэжээлийн лавайнцар ба шохойн чулуу

**Сахарын үйлдвэрлэл**

ТУ 0750-004-001868856-95	Ольшанецкийн ордын сахарын үйлдвэрлэлд хэрэглэх технологийн шохойн чулуу
--------------------------	--

**Целлюлоз-цаасны үйлдвэрлэл**

ТУ 13-190-74	Цементийн үйлдвэрлэлийн, түүнчлэн сульфитцеллюлозын үйлдвэрт (Сахалин муж) шаардлагатай карбонат чулуулгийн түүхий эд
ТУ 6-01-982-75	Билютинскийн ордын химийн цэвэр шохойн чулууны 15-30 мм-ийн фракц (целлюлозын өнгийг цайруулах)

**Төрөл бүрийн зориулалтаар хэрэглэх бичгийн шохой (мел):**

ГОСТ 17492-72	Бичгийн шохой. Төрөл, марк ба техникийн үндсэн шаардлага
ГОСТ 4415-75	Электродыг бүрхэх мел (бичгийн шохой). Техникийн нөхцөл
ГОСТ 8252-79	Химийн замаар тунадасажсан бичгийн шохой
ГОСТ 12085-88	Байгалийн баяжуулсан бичгийн шохой. Техникийн нөхцөл
ТУ РФ-763-92	Техникийн дисперчилэгдсэн байгалийн бичгийн шохой

ТУ 6-18-119-76	Суперфосфатын үйлдвэрлэлийн нунтагласан мел
ТУ 5743-007-05346453-96	Байгалийн бөөн, буталсан, нунтагласан бичгийн шохой (барилга, барилгын засварт, шил, шилэн утас үйлдвэрлэх, керамик эдлэл ба бусад барилгын материал үйлдвэрлэхэд хэрэглэхэд)
ТУ-21-10-70-89	Багсармал тэжээл, эрдсийн тэжээл үйлдвэрлэхэд хэрэглэх бичгийн шохой

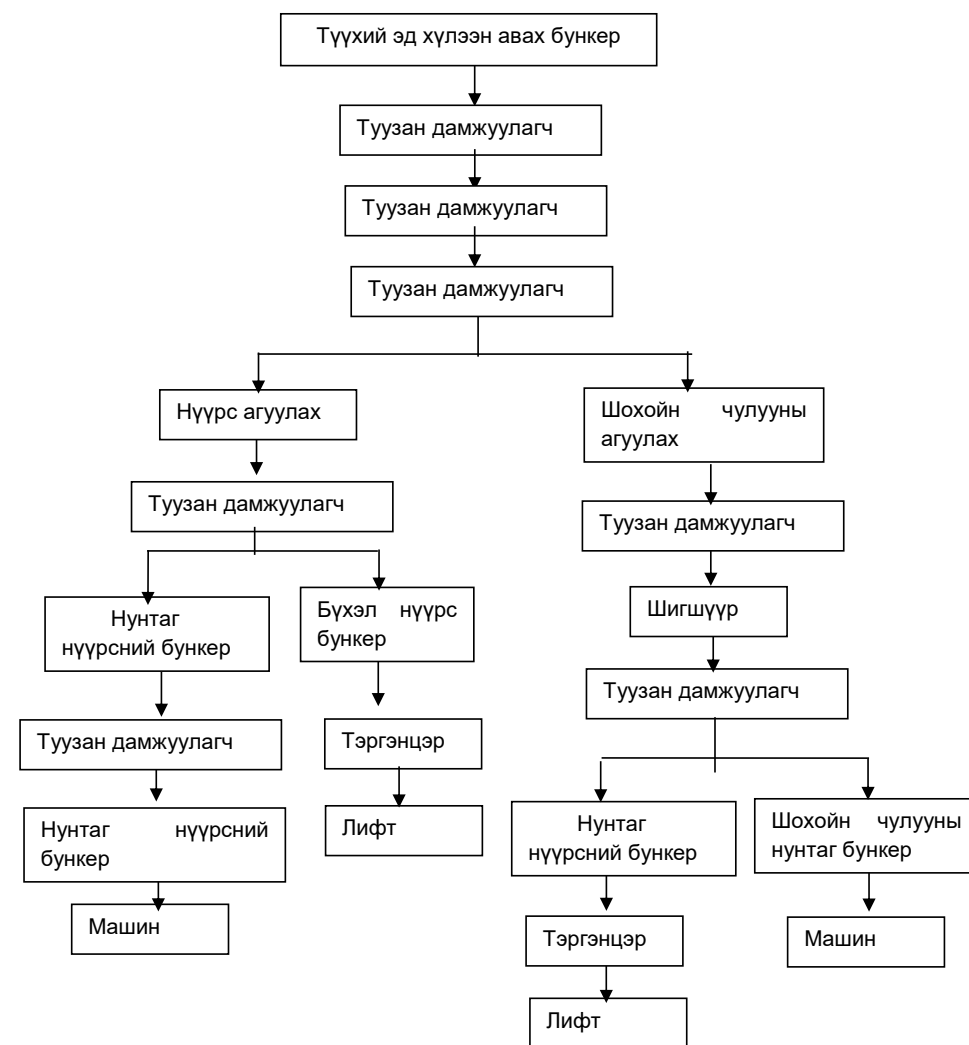
**Доломит:****Хар металлурги**

ТУ 14-16-28-89	Нэмэлтийн доломит
ТУ 14-8-232-77	Конвертерийн гал тэсвэртэй материалын үйлдвэрлэлийн буталсан доломит
ОСТ 14-84-82 (өөрчлөгдсөн)	Металлургийн түүхий доломит
ОСТ 14-85-82	Металлургийн шатаасан доломит
ТУ 0753-009-00186861-98	Данковскийн ордын металлургийн түүхий доломит
ТУ 0753-002-26282295-00	Билинбаевын уурхайн металлургийн түүхий дорломит
	Барилгын материалын үйлдвэрлэл
ГОСТ 23672-79	Шилний үйлдвэрлэлийн доломит. Техникийн нөхцөл
ОСТ 21-27-76 (өөрчлөгдсөн)	Барилгын шохойн үйлдвэрлэлийн карбонат чулуулаг
ТУ 21-РСФСР-840-95	Цуулж, өнгөлсөн шохой (Мелехово-Федоровскийн ордын доломитоос)

**Хөдөө аж ахуй**

ГОСТ 14050-93	Шохойн чулууны (доломитын) гурил
ТУ 2189-326-00008064-99	Орон нутгийн шохойн чулууны багсармал тэжээл
ТУ 14-1-2277-77	Хүчиллэг хөрсийг саармагжуулахад доломитоос (нэмэлтийн) гарган авах шохойлог материал (Данковскийн доломитын үйлдвэрийн хаягдлаас)

Тайлбар: ТУ-техникийн нөхцөл; СТП-Стандарт предприятия-үйлдвэрийн дотоод/өөрийн стандарт; ОСТ-салбарын стандарт; ГОСТ-улсын стандарт; ТУ РФ- ОХУ-ын техникийн нөхцөл.

**Бух толгойн ордын доломитын чулуулгаас шохой үйлдвэрлэх технологийн бүдүүвч**

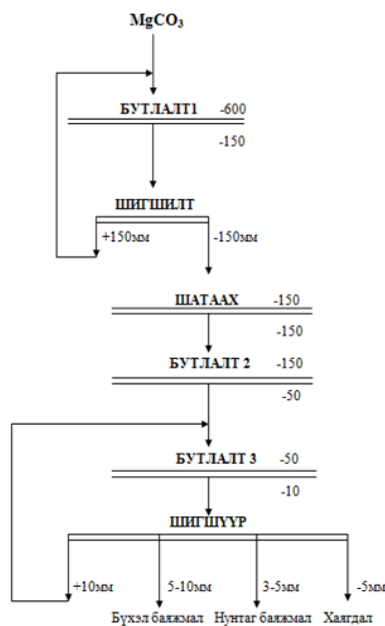
Хавсралт 6.5

Грек Улсын "Grecian magnesite" компанийн "Yerakini" ордын доломитын шохойн чулуу баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем



Хавсралт 6.6

Говь-Алтай аймгийн Тайшир сумын нутагт орших Бидэрийн голын ордын магнезитын хүдрийг баяжуулах технологийн схем



Хавсралт 6.7.

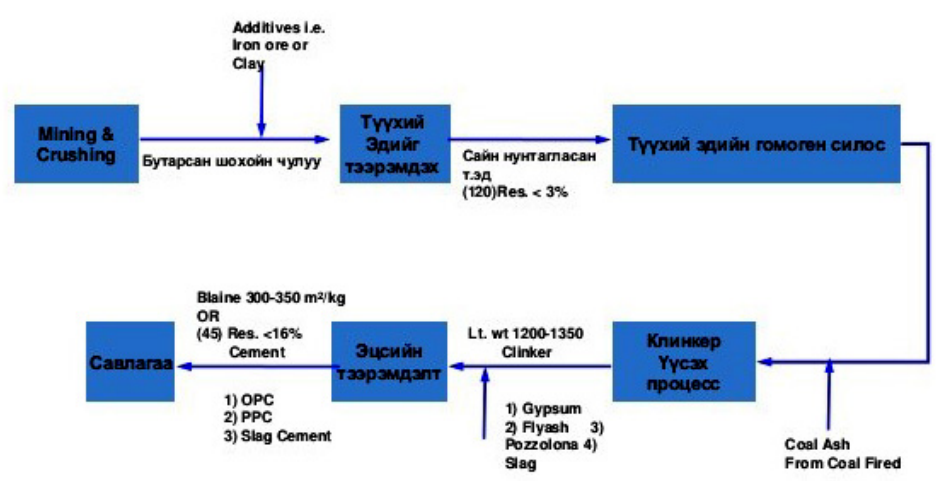
Монгол Улсын портланд цементийн стандарт MNS 0974 : 2008 ангилал

Цементийн төрөл	Товчилсон тэмдэглээ		Найрлага, жингийн %иар			
			Чулуунцар +гөлтгөнө	Домен зуухны шаарга	Пуццолан нэмэлт	
Нүүрсний үнс	Бусад төрлүүд					
Портландцемент	PC	P-I	100	-	-	-
		P-II	≥ 95	≤ 5	-	-
Эрдэс нэмэлттэй портландцемент	OPC		≥ 80		> 5	
			< 95		≤ 20 <sup>a</sup>	
Шааргат Портландцемент	PSC	PSA	≥ 50; < 80	> 20; ≤ 50 <sup>b</sup>	-	-
		PSB	≥ 30; < 50	> 50; ≤ 70 <sup>b</sup>	-	-
Пуццолан Портландцемент	PPC	PPC	≥ 70; < 80	-	-	> 20; ≤ 30 <sup>c</sup>
		PFC	≥ 70; < 80	-	> 20; ≤ 30 <sup>d</sup>	-
Холимог портландцемент	CPC		≥ 50; < 80		> 20; ≤ 50 <sup>e</sup>	

**ТАЙЛБАР:**  
<sup>a, b</sup> – идэвхт эрдэс нэмэлт байна. Идэвхгүй эрдэс нэмэлт бол 8%-иас их байж болохгүй.  
<sup>c, d</sup> – Идэвхт эрдэс нэмэлт байна  
<sup>e</sup> – 2-оос олон төрлийн нэмэлт хэрэглэх үед идэвхтэй ба идэвхгүй нэмэлтийн холимог байж болно. Гэхдээ нунтагласан нүүрсний үнс хэрэглэх нөхцөлд хэмжээ нь цементийн жингийн 8%-иас их байж болохгүй. Домен зуухны шаарга хэрэглэх үед шаарганы нэмэх хэмжээ нь портландцементэд өмнө нэмсэнтэй давхардаж болохгүй.

Хавсралт 6.8.

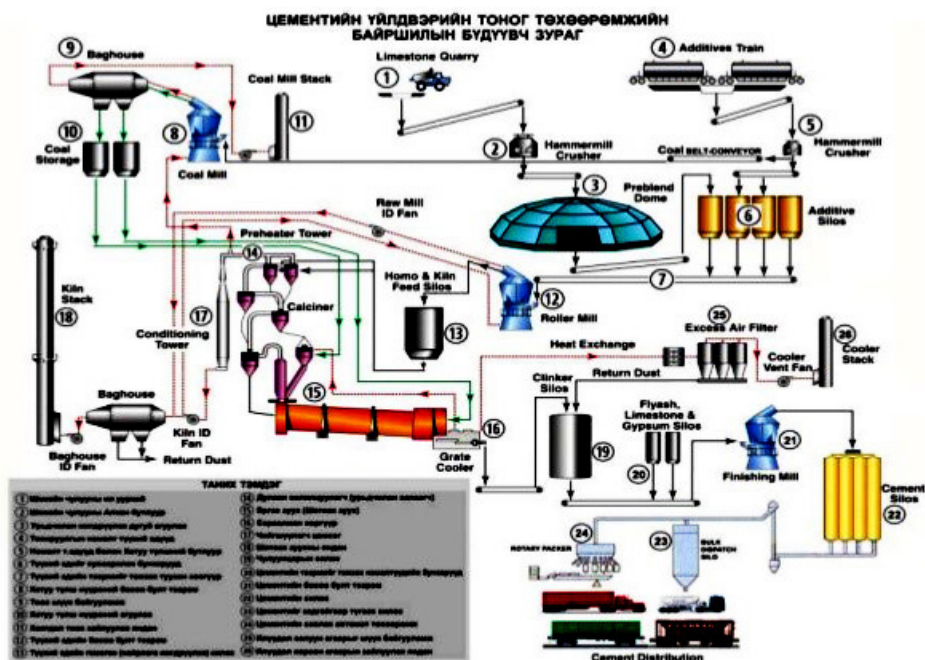
Цемент гарган авах технологийн ерөнхий бүдүүвч





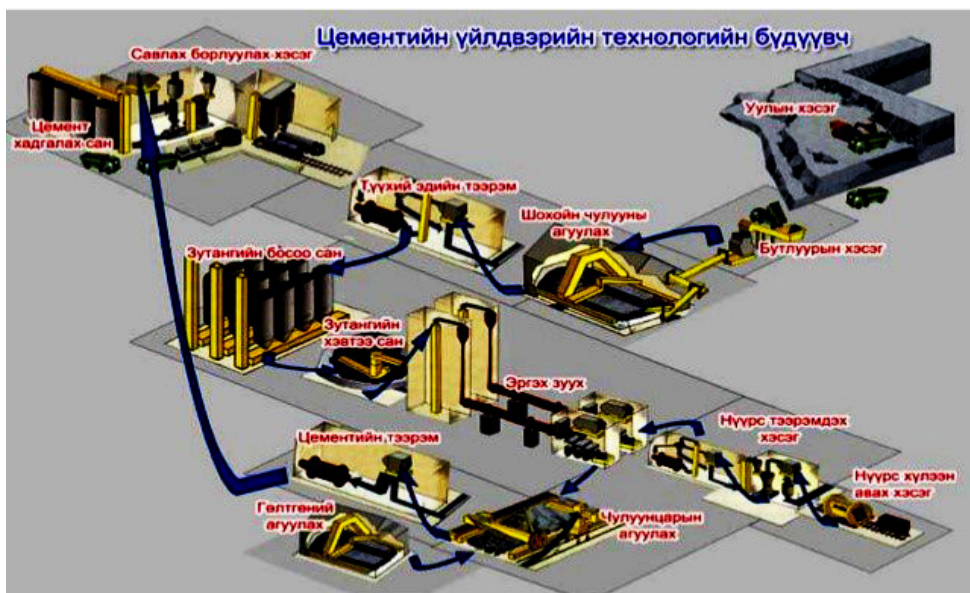
Хавсралт 6.9.

Хуурай аргын цементийн үйлдвэрийн технологийн бүдүүвч



Хавсралт 6.10.

Цементийн нойтон аргын үйлдвэрийн технологийн бүдүүвч



# ЭЛС, ХАЙРГА

## ГАРЧИГ

1. Ерөнхий ойлголтууд .....	382
2. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь .....	385
3. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа .....	386
4. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа .....	401
5. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи (геотехник), геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа .....	410
6. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ .....	413
7. Ордын судлагдсан байдал .....	418
8. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх .....	420
9. Ашигласан материал .....	421
10. Хавсралтууд .....	422

### Нэг. Ерөнхий ойлголтууд

1.1. Элс ба хайрга гэж янз бүрийн зэргээр мөлгөржсөн, төрөл бүрийн уулын чулуулаг ба эрдсүүдийн хэлтэрхийнүүдийг өөртөө агуулсан сэвсгэр чулуулгийг хэлнэ.

Монгол улсын хувьд хэрэглэж буй ангиллаар 0.14 мм-ээс 5.0 мм хэмжээтэйг элс, 0.5 мм-ээс 70 мм хүртэл хэмжээтэйг хайрга гэнэ.

ОХУ болон гадаад орнуудад голчлон хэрэглэж байгаа ангиллаар ширхэгийн хэмжээ 0.05-2.0 мм байвал элс, ширхэгийн хэмжээ 2.0 оос 10.0 мм хүртэл байвал хайрга гэж ангилдаг болно.

Холимог дахь хайрга буюу 0.5 мм-ээс дээш хэмжээтэй хэсэг нь нийт холимогтоо:

7%-15% агуулагдаж байвал хайргархаг элс,

15%-30% агуулагдаж байвал хайрга-элсний холимог,

30%-иас дээш агуулагдаж байвал элс-хайрганы холимог гэж нэрлэнэ.

1.2. Элсний ширхэгүүд нь нэг төрлийн болон ерөнхийдөө ойролцоо хэмжээтэй бол адил ширхэгтэйд хамаарна.

Холимогт агуулагдаж байгаа 70 мм-ээс дээш хэмжээтэй чулуулгийн хэмхдэсийг бул чулуунд хамааруулна.

1.3. Элс нь зөвхөн нэг төрлийн эрдсээс бүрдсэн байвал нэг эрдсийн, харин хоёроос гурван төрлийн эрдсээс бүрдсэн бөгөөд аль нэг эрдэс нь зонхилж байвал олигомикт, янз бүрийн чулуулгийн хэмхдэс ба янз бүрийн найрлагатай эрдсүүдээс бүрдсэн бол полимикт найрлагатай гэж ангилна.

Элсэнд ихэнхдээ кварц, хээрийн жонш зонхилох бөгөөд хольц байдлаар гялтгануур, карбонатууд, гөлтгөнө, магнетит, ильменит, циркон, монацит болон бусад эрдсүүд агуулагдана.

Хайрганд ихэвчлэн бат бэх уулын чулуулгууд болох боржин, гнейс, диабаз, кварцит болон бусад хатуу эрдсүүд болох кварц, заримдаа томоохон хэмжээтэй хэмхдэсүүдийн дотор занар, шохойн чулуу, доломит, элсэн чулуу зэрэг зөөлөн чулуулгуудын хэмхдэс тохиолдоно.

1.4. Элс ба хайрганы ширхэгүүдийг хэлбэрийн хувьд дугараг, дугараг-өнцөглөг, өнцөглөг гэж, мөлгөржилтийн зэргээрээ мөлгөржсөн, хагас мөлгөржсөн, хурц өнцөглөг гэж, ширхэгийн гадаргын байдлаараа тэгш, тэгш биш, барзгар гэж ангилна.

1.5. Элс ба хайргыг түүний эрдсийн, петрографын, химийн найрлага болон ширхэгийн хэмжээний хэлбэлзэл, тэдгээрийн харьцаа, мөн алевролит пелит, органик болон бусад хольцуудын байдлаас хамаарч байгаль дахь байдлаар нь шууд ашиглах, эсвэл угааж баяжуулж, шигшиж ангилсны дараа ашиглаж үйлдвэрлэл явуулах боломж, салбарыг тодорхойлно.

Элс ба хайрга нь гол төлөв хүнд бетоны эдэлхүүний том жижиг дүүргэгч, барилгын өрлөг зуурмагийн уусмал бэлтгэхэд, хатуу хучилттай авто замын далан, хучаас, төмөр замын даланд ашиглагдана.

Кварцын элсийг шил, металл хайлшийн хэв үйлдвэрлэхэд өргөн хэрэглэхийн зэрэгцээ, цемент, царууц тоосгоны үйлдвэрлэлд ашиглах ба галт тэрэгний зүтгүүрийн зогсоох механизмд цацдаг элсээр ашиглана.

Элсийг нарийн керамик ба барилгын керамик бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд ашиглах ба галд тэсвэртэй бүтээгдэхүүн, элээх зүлгэх бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд болон ус дамжуулах шугамд шүүлтүүр хийх, хөрс сийрэгжүүлэх зэрэг бусад чиглэлээр ашиглана.

1.6. Элс ба хайргыг гарал үүслээр нь аллювийн, мөстлөгийн, тэнгисийн, нуурын, элювийн, делювийн, пролювийн, золийн (салхины) гэж ангилна.

- Аллювийн гаралтай ордууд хамгийн өргөн тархалттай нь байна. Эдгээр нь голдуу сунасан-мэшил хэлбэртэй хэвтэш үүсгэсэн байх ба урт нь хэд хэдэн километр хүрэх ба зузаан нь хэдэн арван сантиметрээс хэдэн арван метр хүрнэ. Энд элс ба хайрга нь ширхэгийн бүрэлдэхүүн болон эрдсийн найрлагаараа нийт талбайнхаа болон хөндлөн огтлол чиглэлдээ тогтвортой бус байна.

Хэмхдэслэг материалууд (хайрга)-ын ангилал нь уулын гол, тэгшивтэр газар, тэгш газар, голын цутгал хэсэгт янз бүр байна.

Уулын голын аллювийн хурдас нь голчлон том хэмхдэслэг материалаас бүрдэх бөгөөд уулын нам дор хэсэгт хайрга-хайрганцар материал зонхилох ба тэгш хөндий болон голын цутгал хэсэгт элс, хайрга-элсний холимог зонхилно.

Орчин үеийн голуудын хөндий болон голдиролд хуримтлагдаж байгаа элс ба элс-хайрганы холимогийн хуримтлал нь цаг зуурын шинжтэй байх бөгөөд давхаргын хэлбэр дүрс, хэмжээ нь өөрчлөгдөж байдаг.

- Мөстлөгийн гаралтай ордуудыг ус-мөстлөгийн (флювиогляциаль) ба үхэр чулуун (морень) гэж ангилна.

Ус-мөстлөгийн ордууд нь мөстлөгийн үед үүссэн гадаргын хэлбэршлүүд бүхий тэгш ба атираажсан талбай болон хөндийд үүссэн байна. Ус-мөстлөгийн гаралтай ордуудад ихэвчлэн хэмхдэслэг материалууд нь сайн угаагдаж шаварлаг хольцгүй болсон байх ба сул мөлгөржсөн, муу ангилагдсан байна.

- Үхэр чулуун (морень) гаралтай ордууд нь голдуу бул чулуу-хайрганы найрлагатай байх ба тэдгээр нь огт ангилагдаагүй байна.

- Тэнгисийн ба нуурын гаралтай ордуудыг орчин үеийн ба эртний (дөрөвдөгч хүртэлх) гэж ангилна.

Тэдгээр нь тэнгис ба нуурын эрэг, нуурын налуу хэсэг, ёроолын хэвтэш зэрэгт хуримтлагдсан байна.

Ийм төрлийн ордуудын элс ба хайрга нь маш сайн ангилагдсан, сайн мөлгөржсөн байх ба ширхэгийн бүрэлдэхүүн нь харьцангуй жигд байна.

Элс ба хайрганы энэ төрлийн ордууд нь нуур тэнгисийн том биш булан тохойд тохиолдох ба зузааны хувьд ихэвчлэн тогтвортой, бусад төрлийн ордуудаас холимог дахь хайрганы эзлэх хувь хавьгүй ихтэй байдгаараа ялгаатай.

Эргийн дагуух бүсэд орших элсний ордууд нь хэдэн арван километр үргэлжилсэн ихээхэн урттай байдгаараа онцлог байна.

Нуурын хурдастай холбоотой ордууд нь тэнгисийн гаралтай ордуудаас ямагт жижиг ширхэгтэй, шаварлаг хольц ихтэй, бага талбайд тархсан байдгаараа ялгаатай.

- Элювийн ба делювийн бэлийн гаралтай ордууд нь ихэнхдээ зөв биш хэлбэртэй хэвтэш хэлбэрийн биет үүсгэх ба зузааны хувьд тогтворгүй, ширхэгүүд нь ангилагдаагүй, мөлгөржөөгүй, шаварлаг хольц маш ихтэй байдаг онцлогтой.
- Пролювиаль гаралтай ордууд нь гадаргын уулархаг хэсэгт орших ба чулуулгийн хэмхдэсүүд нь ангилагдаагүй, мөлгөржөөгүй байна.
- Эдгээр хурдас нь харьцангуй том талбайг эзлэх ба зузаан нь хэдэн арван метр хүрдэг.
- Салхины гаралтай элсний ордууд нь элсэн манхан ба элсэн нуруу хэлбэртэй тогтсон байх ба ховроор мэшил хэлбэрийн хэвтэш үүсгэсэн байна. Элс нь гол төлөв жижиг ширхэгтэй (0.25мм-0.05 мм), ховроор дунд зэргийн ширхэгтэй байх ба шаварлаг хольц их хэмжээгээр агуулсан байна.

Салхины гаралтай элс маш сайн ангилагдсан байх ба том ширхэгтэй хольц огт агуулаагүй байна.

Элсний томоохон ордууд нь гол төлөв тэнгис ба нуурын эрэг орчимд болон голын садраа хэсэгт хуримтлагдсан эртний тунамал хурдас, мөн орчин үеийн аллювийн хурдастай холбоотой үүссэн байна.

- Элс-хайрганы холимгийн томоохон ордууд ихэнхдээ ус-мөстлөгийн, аллювийн, орчин үеийн тэнгисийн хурдастай холбоотой үүссэн байна.

1.7. Ашигт малтмалын нөөцийн хэмжээ ба төрлөөс хамаарч ордуудыг дараах байдлаар ангилна (Хүснэгт 7.1). Үүнд:

Элсний ордууд байгаль дээр маш өргөн тархалттай бөгөөд дан хайрганы орд бараг байдаггүй.

Хайрга нь элстэй хамтаар элс-хайрганы холимог үүсгэдэг ба байгаль дахь байдлаар нь шууд бараг ашигладаггүй. Учир нь тэдгээр нь ихэвчлэн шаварлаг хольц ихтэй, ямар нэг хэмжээгээр бул чулуу агуулдаг тул элс-хайрганы холимгийг шигшиж элс ба хайрга болгон ангилан ялгахын зэрэгцээ бул чулуу

зайлуулан элс ба хайргыг угааж шаварлаг хольцноос нь салгах шаардлагатай байдаг.

### Ордын нөөцийн ангилал

Хүснэгт 7.1

Нөөц тооцох ашигт бүрдвэр	Хэмжих нэгж	Нөөцийн хэмжээ			
		Маш том (>)	Том	Дунд	Жижиг (<)
Элс-хайрганы холимог ба барилгын элс	Сая.м <sup>3</sup>	25	8-25	5-8	5
Шилний элс	Сая.тонн	25	5-25	0.5-50	0.5
Хэвний элс				3-5	3

1.8. Зарим элс ба элс-хайрганы холимогт алт, бусад үнэт металлууд, ильменит, рутил, циркон, монацит, каолинит, глауконит, алмааз болон бусад эрдэс агуулагдаж болох бөгөөд тэдгээрийг ялган авах шаардлагатай.

Ийм ордыг судлахдаа Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яамнаас 2019 онд эрхлэн бэлтгэсэн “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж” Шороон орд-зөвлөмжийг мөрдлөг болгоно.

### Хоёр. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар нь бүлэглэх

2.1. Элс ба хайрганы ордыг геологийн тогтцынх нь онцлогоос хамаарч Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар баталсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ын дагуу I ба II бүлгийн аль нэгэнд хамааруулна.

I бүлгийн ордод маш том, том ба дунд зэргийн хэмжээтэй, давхарга ба давхарга маягийн хэлбэртэй, геологийн тогтоц, ашигт малтмалын зузаан ба чанарын хувьд тогтвортой элс-хайрганы ордууд хамаарна.

Энэ бүлэгт тэнгисийн эрэг орчмын, нуурын, голын садрааны нөхцөлд үүссэн пролювиаль гаралтай кварцын ба олон найрлагатай (полимикт) элсний ордууд (ОХУ. Челябинск муж дахь кварцын элсний Кичигиний орд, Архангельск мужийн Солзенийн бетоны элс, Ульянов мужийн Ташлинск ба Лукьяновийн шилний элсний ордууд) хамаарна.

II бүлгийн ордод маш том, том ба дунд зэргийн хэмжээтэй давхарга ба давхарга маягийн хэлбэртэй, геологийн тогтоц, ашигт малтмалын зузаан нь тогтвортой бус, дотроо өөр төрлийн буюу жишгийн бус элсний давхарга агуулсан, чанарын хувьд тогтворгүй элс ба элс-хайрганы орд хамаарна.



Энэ бүлгийн ордод том биш хэмжээтэй мэшил болон зөв бус хэлбэртэй, ашигт малтмалын чанар нь тогтворгүй, давхаргын зузаан нь огцом өөрчлөгддөг элс ба элс-хайрганы орд мөн хамаарна.

Энэ бүлэгт тэнгис ба нуурын эргийн дагууд далан хэлбэртэй тогтсон кварцын ба олон найрлагат элсний ордууд, салхины гаралтай элсний ордууд (ОХУ-ын Новосибирск мужийн Хойд-Благовещенскийн силикатын элс, Чуваш улсын Кувшинкийн хэвний элс), (Монгол Улсын Дорнод аймгийн Алтанголын ба Төв аймгийн Молцогийн шилний элс, Дархан уул аймгийн Салхитын хэвний элс)-ний ордууд хамаарна.

Мөн голын голдирол ба хөндий, дэнжид эртний ба орчин үеийн урсгалаар үүссэн (ОХУ-ын Архангельск мужийн Косын бетоны элс, Саратов мужийн Привольскийн кварцын элс, Нижегород мужийн Бурцовын хэвний элс, Удмурт улсын Волковын элс-хайрганы холимог орд, Монгол Улсын Улаанбаатар хотын Сонгины элс-хайрганы холимог, Дарханы элс-хайрганы холимог, Элстийн голын силикатын ба барилгын элс) ордууд хамаарна.

Энэ бүлэгт мөн тэнгисийн ба нуурын эргийн орд (ОХУ-ын Ставрополийн хязгаарт орших Спасскийн шилний элс), мөстлөгийн гаралтай элс, элс-хайрга-бул чулууны орд (ОХУ-ын Владимир мужийн Великодворын хэвний элс, Псков мужийн Струго-Красненскийн хэвний элс) хамаарна.

III ба IV бүлэгт хамаарах элс ба элс-хайрганы ордуудыг орчин үед ач холбогдол багатай гэж үздэг болсон байна.

Тухайн дүүрэгт нь элс ба элс-хайрганы олдоц муу тохиолдолд тэдгээрт хайгуул хийж нөөц, чанарыг үнэлэн, орон нутгийн хэрэгцээнд ашиглаж болно. Гэхдээ ийм төрлийн ордыг IIб бүлэгт хамааруулан, түүнд тохирсон торын нягтралаар хайгуул хийхийг зөвлөж байна.

2.2. Дээр дурьдсан бүлгүүдэд хамаарах орд (илрэл)-уудын үндсэн давхаргын геологийн тогтцын нийлмэл байдал, ашигт малтмалын нөөцийн хэмжээнээс хамаарч ордын ач холбогдол, ашиглах шаардлагыг шийдвэрлэх бөгөөд ач холбогдолтой гэж үзэж болох нөөцийн хэмжээ ордын нийт нөөцийн 70%-иас багагүй байх шаардлагатай байдаг. Энэ нөхцлийг заавал мөрдөх боломжгүй, зайлшгүй шаардлагатай тохиолдолд тухайн бие даасан ордод тохируулан ордын бүлгийг тусгайлан тогтоож болох юм.

### **Гурав. Ордын геологийн тогтоц, элс ба хайрганы эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа**

3.1. Хайгуул хийсэн ордод түүний хэмжээ, геологийн тогтцын онцлог, оршиж байгаа газрынх нь гадаргын хэлбэрт тохирсон масштаб бүхий топографын байр зүйн суурь зураг, план заавал хийсэн байх ёстой.

Элс ба элс-хайрганы ордуудад гол төлөв 1:1000 ба 1:2000 масштабтай байр зүйн суурь зургийг зохиодог ба харьцангуй тэгш гадарга, жигд хаялбар бүхий уртаашаа 3 км-ээс дээш сунасан ордод 1:5000 масштабтай топографын байр зүйн суурь зураг, план зураг зохионо.

Хайгуулын ба ашиглалтын бүх малталтуудыг (цооног, суваг, шурф, траншей, ил уурхай ба бусад) баримтжуулж, тэдгээрт сорьцлолт хийсэн байх ба гадаргуугийн илэрцүүдээс сорьц авсан бол топографын зурагт байр зүйн хэмжилтийн багаж төхөөрөмжөөр хийсэн холболтоор буулгасан байна.

3.2. Ордын геологийн тогтцыг нарийвчлан судалсан байх ба тогтцыг ордын нийлмэл байдал ба хэмжээнээс нь хамааруулан 1:1000 ба 1:2000 масштабтай геологийн зураг ба геологийн нарийвчилсан зүсэлт дээр заавал харуулсан байх шаардлагатай.

Геологийн ба геофизикийн судалгааны материалуудад ордын хэлбэр, хэмжээ, ашигт давхаргын байршлын элемент, дотоод тогтоц, эрдсийн ба ширхэгийн найрлага, фацын өөрчлөлт, ашигт малтмалын үе, давхаргын шувтаргын байдал зэргийг нөөцийн тооцоолол хийхэд бүрэн үндэслэл болох хэмжээнд харуулсан байх шаардлагатай.

Шилний ба хэвний элсний ордуудын хувьд дээрх материалууд нь элсний тархалтын геологийн хил заагийг бүрэн тогтооход хангахуйц байх шаардлагатай бөгөөд түүнээс ангид хэсгүүд байвал тэдгээрийн байршлыг нь харуулж, илрүүлсэн ( $P_1$ ) баялийг үнэлсэн байна.

Хэрэв ашигт малтмал гадаргууд ил гарсан эсвэл гадаргууд ойр байвал тэдгээрийг суваг, шурф, цэвэрлэгээний малталт ба бага гүнтэй цооногоор судалж болно. Харин тэдгээр малталтуудад хийсэн геофизикийн судалгаа ба сорьцлолтоор хучаас хурдасны зузаан ба ашигт малтмалын ширхэгийн найрлага, давхаргын хэлбэр, унал, суналыг тодорхойлно.

Элс ба хайрганы давхаргын гадарга дээрх байршлын хэлбэр хэмжээ, давхаргын зах хаяа, угаагдлын хил, ашигт малтмалын ширхэгийн найрлага ба технологийн шинж чанар, түүний өөрчлөлтийг тогтооно.

3.3. Дан элсний болон бул чулуу агуулаагүй хайрга-элсний ордуудад хайгуулыг цооног өрөмдөж хийх ба өрөмдлөгийн үзүүлэлтүүдийг хянах, ашигт малтмалын эзэлхүүний массыг тодорхойлох, их эзэлхүүнтэй технологийн сорьц авах зорилгоор нэмэлтээр шурф малталт хийж болно.

Бул чулуу-хайрга-элс холилдсон ордуудад хайгуулыг бэхэлгээтэй шурф малтаж, эсвэл том хөндлөн огтлолтой цооног өрөмдөж хийнэ.

Хэрэв хайрга-элсний орд нь хуурай байвал зөвхөн шурф малталтаар, устай байвал том диаметртэй цооног өрөмдөж хайгуул хийх нь оновчтой.



Хайгуулын ажлын аргачлал, уулын ба өрмийн ажлын харьцаа, уулын малталтын төрөл, өрөмдлөгийн арга, хайгуулын торын нягтрал, сорьцын төрөл, сорьц авсан арга зэрэг нь ордын геологийн тогтцыг судлах шаардлагыг хангасан байх ба ордын хамаарагдах бүлгийн шаардлага, нөөц тооцоолох нөхцлийг хангасан байх ёстой.

Дээрх шаардлагыг хангасан эсэхийг ордын ашигт малтмалын давхаргын тогтоц, онцлогийг нь үндэслэн хайгуулыг уулын ажил ба өрөмдлөг, геофизикийн аргын алианаар нь явуулахад үр дүнтэй байхыг тогтоосноор нь үнэлэх ба түүнийг ижил төрлийн ордуудын хайгуулын ба ашиглалтын туршлагаар бататгана.

Иймээс эрлийн үе шатанд тухайн ордын элс-хайрганы холимгийн ширхэгийн бүрэлдэхүүн, ялангуяа хайрганы том жижгийн хэмжээ, бул чулуутай эсэхийг урьдчилан тогтоосон байх шаардлагатай ба эдгээрээс хамаарч хайгуулыг өрөмдлөг болон шурф малталтын алианаар нь хийхийг тодорхойлно.

Ордод хийх хайгуулын малталтууд нь ашигт малтмалын давхаргыг бүрэн нэвтэлсэн, эсвэл техник-эдийн засгийн үндэслэлээр (ТЭЗҮ) заасан олборлолт хийх хамгийн доод горизонт хүртэл нэвтэрсэн байх шаардлагатай. Гүнд нь судалгаа хийгээгүй тохиолдолд рельефт тулгуурлан нөөцийн үнэлгээ өгөхгүй байхыг зөвлөж байна.

Энэ тохиолдолд ил аргаар ашигт малтмалыг олборлож болох гүний горизонт хүртэлх ашигт малтмалын бүрэн зузааныг тогтоох зорилгоор эхний ээлжинд цөөн тооны илүү гүнтэй хайгуулын малталт хийсэн байх ёстой юм.

Хайгуулын цооногуудын чанар, түүнээс авах мэдээллийн үнэн зөвийг шалгах зорилгоор геофизикийн судалгааны орчин үеийн боломжийг ашиглан цооног судалгаа хэмжилт хийж ордын геологи-геофизикийн нөхцөлийг үнэлнэ.

Каротажийн иж бүрэн судалгаа нь ашигт давхаргын литологийн бүтэц, хуулах хөрсний зузаан ба түүний тогтцын онцлог, ашигт малтмалын давхаргын гадаргуу дээрх хэлбэр, тектоник эвдрэлд автагдсан эсэхийг тодорхойлох ач холбогдолтой бөгөөд дээрх үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох шаардлагатай гэж үзсэн (геологич болон шинжээч) нөхцөлд геофизикийн судалгааг хийнэ.

Каротажийн судалгааны үзүүлэлтүүд нь ордын нөөцийг тооцоолоход ашиглах чухал баримт материал болох бөгөөд хайгуулын ажлын чанар, үнэмшлийг бататгаж өгнө.

Каротажийн үзүүлэлтүүдийн бодитой байдал нь тухайн ордод өрөмдсөн цооногуудад илэрсэн ашигт малтмалын зузаан, кернийн гарцаар тогтоогдоно. Хэрэв геологийн судалгаа ба геофизикийн хэмжилтүүдийн үзүүлэлт хэт зөрүүтэй байвал учир шалтгааныг тодруулж, үр дүнг нөөцийн тооцоолол бүхий тайланд үзүүлсэн байна.

3.4. Хайгуулын цооногуудын диаметр нь ордын элс ба элс-хайрганы холимог дахь хэмхдэслэг материалын том багын хэмжээнээс хамаарна.

Элсний ордод ба баганат өрөмдлөг хийхдээ ашигт малтмалын бүтцийг эвдэхгүйгээр кернийг авахын тулд цооногийн диаметр нь 85 мм-ээс багагүй байхаар сонгоно. Харин цохилтот өрөмдлөг желонк (ховоо яндан) ашиглан өрөмдөхөд цооногийн диаметр нь 127 мм-ээс багагүй байна. Элс-хайрганы холимог нь том ширхэгт хайрга агуулаагүй тохиолдолд хайгуулыг 127 мм диаметртэй цооног өрөмдөн хийж болох ба том ширхэгт хайргатай тохиолдолд 152-203 мм диаметртэй цооногоор өрөмдөнө.

Зарим тохиолдолд бул чулуу-хайрга-элсний холимгийн ордод цооногийн диаметрийг 400-500 мм хүртэл ихэсгэж болно.

Ордод цохилтот өрмийн станкоор өрөмдлөг хийхдээ бэхэлгээний яндан суулгах ажлыг хамтад нь хийх ба бэхэлгээний яндан суулгалт өрөмдлөгийн ахицаас ямагт 15-20 см-ээр түрүүлж байх ёстой байдаг.

Жишээ нь: Улаанбаатар хотын Сонгины элс-хайрганы холимогийн орд Туул голын хөндийд оршдог тул 1.7 м-ээс доош устай, Дарханы элс-хайрганы холимогийн орд Хараа голын хөндийд оршдог тул 2.1 м-ээс доош устай тул хайгуулыг цохилтот өрмөөр бэхэлгээний яндан суулгаж, желонкдох замаар хийсэн болно. Хайгуулын цооногуудад суулгасан бэхэлгээний яндангийн диаметр 8 дюйм буюу 203 мм байсан бөгөөд бэхэлгээний яндан суулгалтыг өрөмдлөгийн ахицаас 20-25 см-ээр түрүүлүүлж байв.

Дарханы ордын усан доторх элс-хайрганы холимогийг гидромеханикийн аргаар олборлож байгаа бөгөөд хөвөгч драгаар соруулж авсны дараа материалыг гадаргад овоолон усыг шүүрүүлж хатаагаад ашиглаж байгаа болно.

Элс-хайрганы холимгийн ордод баганат өрөмдлөгийг хийхдээ шаврын уусмал хэрэглэхгүй, усан угаалгыг маш багаар хийх ба элсийг хуурай аргаар өрөмдөнө.

Баганат өрөмдлөгийн явцад авах кернийн гарц бүх ахицуудад 80%-иас багагүй байх шаардлагатай. Цооногоос гарсан керн бүтнээрээ, бүтэц нь эвдрээгүй байвал кернийн гарцыг уртын хэмжүүрээр тодорхойлох ба бутарсан байдлаар гарсан кернийн гарцыг түүний жин ба эзэлхүүнийг харьцуулан тооцоолох замаар тодорхойлно.

Кернийн гарц бага байх тохиолдолд түүнийг ихэсгэх талаар тодорхой арга хэмжээ авах ёстой.

Ордын гадаргууд тухайн ордын байршлын нөхцөл, хэлбэр, ашигт малтмалын тархалтын байдал, давхаргын дотоод тогтоц, ашигт малтмалын ширхэгийн бүрэлдэхүүнийг тогтоох, өрөмдлөгийн ба геофизикийн судалгааны үр дүнг

нягтлах, тэдгээрээс технологийн сорьц авах зорилгоор уулын малталтууд хийнэ.

Уулын малталтуудыг орд ба түүний бие даасан хэсгийг нарийвчлан үнэлэх зорилгоор хийхийн зэрэгцээ боломжтой бол эхний ээлжинд үндсэн ордын олборлолт хийхээр төлөвлөсөн хэсэгт заавал хийнэ.

3.5. Хайгуулын малталтуудын хоорондын зайг тогтоохдоо ордын геологийн тогтцын онцлог, давхаргын хэлбэр, хэмжээ, байршлын нөхцөл, түүний зузааны ба чанарын тогтвортой байдал, олборлолт хийх боломжийн урьдчилсан төлөв байдлыг харгалзан үзнэ.

Хүснэгт 7.2-т элс ба хайрганы ордод хэрэглэж байгаа хайгуулын малталтуудын байршлын торын нягтралын нэгдсэн мэдээллийг үзүүлээ.

Үүнийг геологи-хайгуулын ажлыг төлөвлөх, хэрэгжүүлэхэд ашиглах ба ордуудын онцлогоос хамаарч бүх ордуудын хайгуулд заавал мөрдөнө гэж үзэж болохгүй юм.

Ордуудын геологийн тогтоц, геологийн ба геофизикийн судалгааны мэдээллүүдэд дүн шинжилгээ хийж, адил төстэй ордуудын олборлолтын мэдээллийг нарийвчлан үнэлсний үндсэн дээр тухайн ордын судалгаанд тохирох хайгуулын торын нягтралыг сонгон авч болно.

Ордын гадаргуугийн ба ашигт давхаргын гадаргын хэлбэршлийн нийлмэл байдлаас хамаарсан хуулах хөрсний зузааны өөрчлөлт, ашигт малтмалын тархалтын ба угаагдлын хил зааг, түүний өөрчлөлт, гадаргын өндөржилтийг тодорхойлох зорилгоор нэмэлт уулын малталтуудыг хийж болно.

### Элс ба элс-хайрганы ордуудын хайгуулын торын нягтралын нэгтгэл

Хүснэгт 7.2

Ордын бүлэг	Ордын төрөл	Хайгуулын малталт хоорондын зай м, нөөцийн зэрэглэлээр		
		A	B	C
I бүлэг	Том ба дунд зэргийн давхарга ба давхарга хэлбэртэй, тэнгисийн ба нуурын, салхины гаралтай, мөн аллювийн гаралтай, геологийн тогтоц, ашигт малтмалын зузаан ба чанараараа тогтвортой элс ба элс -хайрганы холимгийн орд.	100-200	200-300	300-600
II бүлэг	Том ба дунд зэргийн давхарга ба давхарга хэлбэртэй, бүх төрлийн гарал үүсэлтэй, (жишгийн бус үенцэртэй), геологийн тогтоц, ашигт малтмалын зузаанаар тогтвортой биш, элс ба хайрганы чанар нь хувирамтгай) орд. (төрөл бүрийн сорт ба марк нь талбайн хэмжээндээ ангилагддаггүй) орд	-	100-200	200-400
	Том биш мэшил ба зөв биш хэлбэртэй бүх төрлийн гарал үүсэлтэй, геологийн тогтцын хувьд тогтвортой биш, зузаан нь хувирамтгай, элс ба хайрганы чанар нь тогтворгүй орд Орчин үеийн голдирлын ба дэнжийн элс ба элс-хайрганы холимгийн орд, жилийн ба олон жилийн хугацаанд байршил ба хэлбэр, хэмжээ нь өөрчлөгдөж байдаг	-	50-100	100-200

Тайлбар:1. Сунасан хэлбэртэй давхаргад хайгуул хийхэд хэвтшийн суналд хөндлөн чиглэлтэй хайгуулын шугамууд хоорондын зай нь дээрх хүснэгтэд зааснаар байх ба шугамууд дээрх хайгуулын малталт хоорондын зайг давхаргын хэлбэр, хэмжээ, геологийн тогтцын онцлогоос хамааруулан багасгаж болно. 2. Шил үйлдвэрлэх ба металлын цутгуурын хэв, цахиур-карбидын үйлдвэрлэлд ашиглах элсний хайгуулд, малталтуудын хоорондын зайг хамгийн бага байхаар зохицуулна.

3.6. Маш том ба том ордын хувьд түүний талбай дахь эхний ээлжинд хайгуул хийхээр сонгон авсан хэсэгт нарийвчлан судалгаа хийж, нөөц, чанарыг нь үнэлэх шаардлагатай бөгөөд ингэснээр ордын нийт талбайн хэмжээн дэх ашигт малтмалын нөөц чанарын талаар зохих мэдээлэлтэй болно.

Эдгээр хэсгийг ордын бусад хэсгээс арай илүү нягт тороор судалж, сорьцлолт хийх хэрэгтэй. I бүлгийн ордод хайгуулын торыг баттай (A) ба бодитой (B) зэрэглэлээр нөөц тогтоож болохоор сонгон авах ба II бүлгийн ордод зөвхөн бодитой (B) зэрэглэлээр нөөц тогтоохоор сонгон авна.

Гуравдугаар бүлгийн ордод хайгуулын малталт нэвтрэх торын нягтрал нь боломжтой (C) зэрэглэлээр нөөц тогтоох хайгуулын малталтуудын хоорондын зайнаас 2 дахин бага байна.

Орд нь маш том хэмжээтэй бол нарийвчлан судалсан хэсэг нь ашигт малтмалын давхаргын байршлын онцлог, давхаргын хэлбэр хэмжээ, нөөц, элс ба хайрганы чанарын талаар бүрэн үнэлэгдсэн байх шаардлагатай.

Эдгээр нь эхний ээлжинд олборлолт хийхээр төлөвлөж байгаа хилийн дотор орсон байх хэрэгтэй. Харин эдгээр хэсгүүд нь геологийн тогтоц, ашигт малтмалын чанар, уул-геологийн нөхцлийн хувьд ордыг бүхэлд нь төлөөлж чадахгүй бол эдгээр нөхцлүүдийг хангах боломжтой өөр хэсгийг сонгон нарийвчлан судлах шаардлагатай. Ордын нарийвчлан судлах шаардлагатай гэж үзсэн хэсгүүдийн тоо, талбайн хэмжээг тухайн ордод олборлолт хийх байгууллагын хэрэгцээ шаардлагыг үндэслэн тогтооно.

Ордын нарийвчлан судласан хэсгүүдийн мэдээлэл нь үндсэн ордын бүлгийг тодорхойлох, хайгуул хийх торын нягтралыг сонгох, хайгуул хийх техникийг оновчтой сонгох, сорьцлолтын ба нөөцийн тооцооллын үр дүнг бодитой үнэлэхэд ашиглагдах ба ордын бусад хэсэгт хайгуул хийх, нөөцийг үнэлэхэд мөн ашиглана. Үүнийг мөн ордын нөөцийг бүхэлд нь олборлох боломж, нөхцлийг үнэлэхэд ашиглагдана.

Харин олборлолт хийгдэж байгаа ордуудыг нарийвчлан судлах, үнэлэхдээ ашиглалтын хайгуулын ба олборлолтын үед цуглуулсан мэдээллүүдийг ашиглана.

3.7. Хайгуулын бүх малталтуудад болон илэрцэд холбогдох журам, шаардлагын дагуу баримтжуулалт хийнэ. Анхдагч баримтжуулалтад геологийн

бичиглэлийг болон авсан сорьцын тэмдэглэгээг хийж өгнө.

Малталтуудын баримтжуулалтад чулуулгийн петрографын найрлага, структур, текстурыг тодорхойлон тэмдэглэх ба элс-хайрганы давхаргад агуулагдаж байгаа, найрлага ба физик-механик шинж чанараар ялгаатай үе ба багцыг ангилан тодорхойлж өгнө.

Хайгуулын малталтуудад тогтоогдсон үе ба багц нь хөндлөн ба тууш зүсэлтүүд дээр байршлын элементээрээ хоорондоо заавал уялдсан байх ёстой. Мөн эдгээр үеллэг зузаалгийг литологийн, фацын ба текстурын онцлогоор заавал ангилсан байх ёстой.

Малталтуудад хийсэн анхдагч баримтжуулалтын чанар, бүрэн байдал нь ордын геологийн тогтцын онцлогийг хэрхэн үнэлсэн, ордын нийт талбайн хэмжээнд ашигт давхаргын структурын онцлогийг үнэн зөв тогтоосон эсэх, зургийг зөв зохиосон, геологийн бичиглэлийг үнэн зөв, бүрэн хийсэн зэргээс хамаарна. Сорьцлолтын чанарыг эрх бүхий комисс шалгаж дүгнэх бөгөөд сорьцлолт хийсэн зүсэлтийн тогтвортой байдал, сорьцын жин, геологийн тогтцын онцлогтой уялдсан байдал, сорьцыг бүрэн, тасалдалгүй авсан байдал, хяналтын сорьц байгаа эсэх зэргээр үнэлнэ.

3.8. Орд, хэсгийн ашигт малтмалын чанарыг бүрэн үнэлэх, ашигт малтмалын давхаргын тархалтын хил заагийг тогтоох, нөөцийг нь үнэлэхийн тулд хайгуулын бүх малталтууд ба байгалийн илэрцээс заавал сорьц авсан байна.

3.9. Сорьц авах аргачлалын сонголтыг ордын хайгуулын эхний үе шатанд хийх ба үүнд ордын гадаргын хэлбэр, дотоод тогтоц, геологийн хил заагийн онцлог, өөр төрлүүд байвал тэдгээрийн тархалт, элс ба элс-хайрганы чанарын өөрчлөлтийн түвшин зэргийг харгалзан үзнэ.

Сонгон авсан сорьцлолтын аргачлал нь тухайн түүхий эдэд бүрэн тохирсон хамгийн зөв, баттай, аль болох үр дүнтэй байдлыг бүрдүүлсэн байх ёстой.

Сорьцлолтыг хэд хэдэн аргаар хийх бол тэдгээр нь хоорондын уялдаатай байж судалгааны үнэн зөвийг бүрэн тодорхойлох боломжийг бүрдүүлсэн байх шаардлагатай.

Геологийн судалгааны үед авсан керн, ховилон, хусаж авсан болон бусад сорьцлолтын аргууд, сорьцлолтын чанар, сорьц боловсруулах аргын оновчийн үнэлгээг холбогдох норм-аргачлалыг мөрдөн хийнэ.

Боломжтой бол сорьц авах ба боловсруулахад гарах хөдөлмөр, зардлыг хэмнэх үүднээс каротажийн ба цөмийн физик, соронзон ба бусад судалгааны үр дүнг ашиглан сорьц авах интервалыг урьдчилан төлөвлөнө.

3.10. Ордод сорьцлолт хийхдээ дараах нөхцлийг заавал мөрдөх шаардлагатай:

Сорьцлолт хийх торын нягтрал нь судалж байгаа орд, хэсгийн геологийн

тогтцын онцлогоос хамаарах ба түүнийг голдуу ижил төрлийн ордын хайгуулын ажлын туршлагыг үндэслэн сонгоно. Харин шинэ төрлийн ордод бол туршилт судалгаа хийх аргаар сонгоно.

Сорьцлолтыг ашигт малтмалын давхаргын бүрэн зузаанаар тасалдалгүй огтлон хийнэ. Үүнд сорьцлолтын алхам буюу тохирсон уртыг сонгон авахдаа ашигт малтмалын бага зузаан, жишгийн бус үеийн их зузаан зэрэг жишгийн шаардлагыг харгалзан үзэх ба жишгийн бус ба хоосон чулууны үенцрийн зузаан нь хэт бага, түүнийг ялган зайлуулах боломжгүй тохиолдолд ашигт малтмалыг сорьцлохдоо түүнийг хамтад нь нэг сорьцод оруулна.

Ашигт малтмалын давхарга дахь онцгой ялгаатай төрлүүдээс тус бүрээс нь сорьц авах ба эдгээр сорьцуудын урт нь тэдгээрийн найрлагын өөрчлөлт, структур текстурын онцлог, физик механикийн ба бусад чанарын үзүүлэлтээс хамаарч янз бүр байна.

Дээр дурьдсанаар сорьцлолтыг тодорхой ялгагдаж байгаа үе тус бүрийн бүрэн зузаанаар тусад нь хийх ба хэрэв үеүүд нь их зузаантай эсвэл үелэл нь тодорхой ялгагдахгүй байгаа, жижиг үеүд салаавчлан дараалсан тогтоцтой бол сорьцлолтыг 2-3 м-ээс ихгүй урттай хийнэ.

Олборлолтын явцад тусад нь ялган зайлуулж болох жишгийн бус (чанарын шаардлага хангахгүй байгаа) ба хоосон чулууны үеийн хамгийн бага зузаан нь голдуу 1-2 м байна.

Хайгуулын үе шатанд ордын геологийн тогтоц, ашигт малтмалын найрлага бүтэц, ашигт малтмалын зузаан нь хангалттай түвшинд судлагдсан, нэг төрлийн байвал сорьцын уртыг олборлолт хийж байгаа болон олборлохоор төлөвлөж байгаа ил уурхайн мөрөгцөгийн өндөртэй адил уртаар сонгон авч болно. Харин нэг төрлийн биш бол тэдгээрт тусад нь сорьцлолт хийнэ.

Ордын ашигт малтмалын давхарга нь бага зузаантай, ширхэгийн бүтцийн хувьд жигд биш, дотроо шавар, шавранцар, шаварлаг элсэнцэрийн үенцэрүүдийг агуулсан, олборлолтын явцад тэдгээрийг ялган зайлуулах боломжгүй тохиолдолд олборлолт хийх мөрөгцөгийн өндрийг харгалзан ашигт давхаргын бүрэн зузаанаар дээрх үенцэрүүдийг оролцуулан бөөн сорьц авна.

Хэрэв хайгуулын цооногт элс ба элс-хайрганы бие даасан үе тохиолдвол үе тус бүрээс тусад нь сорьц авна. Хайрга агуулаагүй элснээс авсан сорьцыг хураангуйлах аргачлалаар шаардлагатай жинд хүртэл багасгана. Харин элс-хайрганы холимгоос авсан сорьцыг хээрийн нөхцөлд 5 мм тороор шигшиж хайрга ба элсийг ангилан ялгах ба хайрган хэсгийг 70, 40, 20, 10 мм тороор шигшиж фракц тус бүрээр ангилан тэдгээрийн агуулгын хувийг тодорхойлно.

Харин элсийг лабораторийн нөхцөлд 5, 2.5, 1.25, 0.63, 0.33, 0.14 мм тороор шигшиж ширхэгийн бүрэлдэхүүний найрлагыг тогтооно.

Элс ба элс-хайрганы ордуудад нэвтэрсэн уулын малталтуудад сорьцлолт хийх арга нь элс-хайрганы холимог дахь хэмхдэс материалын тогтвортой байдлаас хамаарч янз бүр байна. Хэмхдэс материалууд нь тогтвор сайтай, нурахгүй тохиолдолд сорьцлолтыг ховилон аргаар хийнэ. Элсний ордоос авах ховилон сорьцын хөндлөн огтлол нь элсний ширхэгийн хэмжээнээс хамаарч 5 x 10 см ба 10 x 10 см байна.

Элс-хайрганы том фракцуудын агуулга, тэдгээрийн хэмжээнээс хамаарч ховилон сорьцын хөндлөн огтлол нь 40 x 40 см, заримдаа том фракц ихтэй бол түүнээс их байж болно.

Харин хэмхдэс материалын агуулга тогтвортой биш, эсвэл ашигт малтмалд бул чулуу агуулагдаж байгаа бол малталтын ахицуудаас гарсан бүх материалыг нийлүүлэн овоолж тэдгээрээс бөөн сорьц авна.

Ахицын аргаар бөөн сорьц авахдаа 8 удаагийн, 6 удаагийн, 4 удаагийн, 2 удаагийн ахицуудын материалуудыг нэгтгэх замаар авна. Сорьц авах ахицын тоо нь малталтуудаас гарах материалын жин хэмжээнээс хамаарна.

Шурф ба том хэмжээтэй дугуй хэлхээст бэхэлгээтэй малталт (ухаш)-аар хайгуул хийж байгаа тохиолдолд малталтын хөндлөн огтлолын өөрчлөлтөөс ахицын аргаар авах сорьцын жин хэмжээ хамаарна.

Бөөн аргаар сорьц авахдаа ашигт малтмалын үе тус бүрээс гарсан материалыг тус тусад нь овоолго хийх ба тэдгээрийг сайтар хольж хутгаж дараа нь хураангуйлах замаар шаардлагатай хэмжээнд хүргэн авна.

Бул чулуу агуулсан хайрга-элсний ордоос мөн ахицын аргаар дээж авах ба дээж авахаар бэлтгэсэн овоолгоос бул чулуу (>70 мм хэмжээтэй)-г гараар ялган зайлуулсны дараа бөөн сорьц авна.

Ордоос олборлолт хийх мөрөгцөгийн өндрийн уртаар эсвэл үе давхарга тус бүрийн бүрэн зузаанаар нэгтгэсэн сорьц авах тохиолдолд, авсан сорьц нь чанарын хувьд ордын ашигт малтмалын чанарыг бүрэн төлөөлж чадахуйц байх ёстой.

3.11. Олборлолт явагдаж байгаа ордод хийсэн уулын малталт болон байгалийн гарш дахь үе давхаргаас сорьцыг ховилон аргаар авах ба шаардлагатай гэж үзвэл цэвэрлэгээний малталт хийж авна. Цэвэрлэгээний малталтын тоог гаршийн ба ил уурхайн улны хэмжээ, ашигт малтмалын нэг төрлийн эсэхээс хамаарч тогтооно. Хэрэв орд нь өөр хоорондоо ялгагдах давхаргуудаас тогтсон, тэдгээрийг ховилон аргаар сорьцлох боломжгүй бол давхарга тус бүрээс хангалттай материал авч тус тусад нь овоолго хийсний дараа бөөн аргаар сорьц авна.

3.12. Сорьцлолт хийх явцад сорьцоос жижиг фракцуудыг гээгдүүлэх, сорьц авахад хэрэглэж байгаа багаж төхөөрөмжөөс төмрийн бохирдол оруулах,

хөрс-ургамлын үеэс органик хольц орж бохирдуулах зэрэг асуудал гардаг тул үүнийг сорьц авахдаа онцгойлон анхаарах шаардлагатай.

3.13. Хайгуулын цооног болон уулын малталтуудаас сорьц авсан аргачлалын зөв эсэхийг шалгахдаа, сорьц авах шаардлагыг бүрэн хангаж байгаа гэж үзсэн аль нэг аргаар хяналтын сорьц авч тэдгээрийг хооронд нь харьцуулан үнэлнэ. Ховилон сорьцлолтыг бөөн сорьцлолтын үр дүнгээр үнэлнэ. Үүнийг мөн технологийн сорьц, эзэлхүүн жин тогтоох зорилгоор авсан бөөн сорьц, олборлолтын үеийн үр дүнтэй харьцуулан хянаж болно.

Кернийн сорьцлолтын үнэн зөвийг шурфнээс авсан ховилон сорьцын үр дүнгээр шалгах ба ашиглаж байгаа ордод ашиглалтын хайгуулын үед авсан сорьц ба олборлолтын үр дүнтэй харьцуулан шалгана. Хяналтын сорьцын жин хэмжээ нь тухайн ордод сорьцлолт хийх үед алдаа гарсан эсэхийг үнэлэх, шаардлагатай гэж үзвэл засварлах итгэлцүүрийг тогтооход хүрэлцхүйц байх шаардлагатай. Сорьцлолтод хяналт хийхдээ геологийн баримтжуулалт ба сорьцлолтын арга хоорондоо уялдаж байгаа эсэхэд онцгой анхаарах шаардлагатай. Ордоос сорьц авсан газрын байршилыг үнэн зөв тэмдэглэж, ашигт малтмалын биетийн зузааныг зөв тогтоосон эсэхийг тогтмол шалгаж, ховилон ба кернийн сорьцуудын хөндлөн огтлол, кернийн гарц (хэлбэлзэл нь  $\pm 10-20\%$ -иас хэтрэхгүй байх)-ыг тухайн цаг хугацаанд нь байнга хянаж байх ёстой.

3.14. Сорьцыг боловсруулах, хураангуйлах ажлыг орд тус бүрийн ба ашигт малтмалын онцлогт тохируулан урьдчилан зохиосон бүдүүвчийн дагуу хийнэ. Үндсэн ба хяналтын сорьцыг нэг адил бүдүүвчээр боловсруулж, хураангуйлна. Сорьц боловсруулах бүдүүвч ба итгэлцүүр К-ийн үнэн зөвийг адил төстэй ордын баттай шалгагдсан үр дүнтэй харьцуулах эсвэл судалгаа туршилтын үр дүнг ашиглан баталгаажуулна. Ихэнхдээ элс ба элс-хайрганы ордуудад К итгэлцүүрийг 0.04 -тэй тэнцүү гэж авдаг болно.

3.15. Элс ба хайрганы чанарын үнэлгээг түүнийг ашиглах үйлдвэрлэлийн чиглэлээс хамаарч хийнэ. Эдгээрээс нэг чухал чиглэл нь элсээр шил үйлдвэрлэх, түүнийг ган, ширмэн цутгуурын болон бусад зориулалтын хэв үйлдвэрлэх хольц бэлтгэхэд ашиглах, эсвэл гагнуурын ба цахиурт-карбид үйлдвэрлэхэд түүхий эдээр ашиглахад тохирох эсэхийг судлах явдал юм. Үүнээс гадна элсийг сайн чанартай барилгын материал үйлдвэрлэхэд ашиглах боломжийг үнэлнэ. Элс ба хайрганы чанарыг түүний химийн ба эрдсийн найрлага, ширхэгийн бүрэлдэхүүн, физик механик шинж чанар болон технологийн туршилтын үр дүнг үндэслэн үнэлнэ. Элсний чанарыг, хамгийн энгийн хямд шинжилгээ болох эрдсийн ба ширхэгийн бүрэлдэхүүн тодорхойлох, элсний ширхэгүүдийн хэлбэр, бохирдуулагч хольцын агуулга (тоосорхог, шаварлаг хольц)-ыг тогтоох шинжилгээгээр үнэлнэ.



Харин хайрганы хувьд түүний чанарыг элсэнд хийсэн дээрх шинжилгээн дээр нэмэлтээр бутрагдалтын бат бэх ба хэврэг хэсгийн агуулга тодорхойлох замаар хийнэ. Нэмэлт судалгааны үр дүнг элс ба хайргыг аль нэг тодорхой салбарт ашиглах боломжийг үнэлэхэд ашиглана.

Хайгуулын үе шат, ашигт давхаргын тогтцын байдлаас хамаарч физик-механикийн шинжилгээг бүрэн ба хураангуй гэсэн хөтөлбөрөөр хийлгэнэ.

Физик-механикийн хураангуй шинжилгээгээр элсийг 2.5, 1.25, 0.63, 0.315, 0.14 мм -ийн тороор шигшүүлэн ширхэглэлийн бүрэлдэхүүнийг тогтоолгох ба мөн элсний ширхэгийн модуль, шаварлаг, тоосорхог хэсгийн агуулга, нягт (хувийн жин), органик хольцыг тодорхойлуулна.

Мөн эдгээрээс гадна элсний эрдсийн найрлагыг судална. Хэрэв элсийг зарим тусгай салбарт ашиглахад зайлшгүй тодорхойлох шаардлагатай шинж чанарыг тогтоох бол (жишээ нь: элсний шүүрүүлэх итгэлцүүр) тэдгээрийг хураангуй хөтөлбөрт нэмж оруулна.

Элсийг авто замын хүйтнээс хамгаалах болон шүүрүүлэгч үе барихад ашиглах бол элсний шүүрүүлэх итгэлцүүрийг заавал тодорхойлсон байх ёстой.

Элс ба хайрганы физик механикийн бүрэн шинжилгээг хураангуй шинжилгээний бүх үзүүлэлт дээр түүхий эдийн үйлдвэрлэлийн тухайн салбарын шаардлагад хамаарах бусад үзүүлэлтүүдийг нэмж хийнэ.

3.16. Химийн шинжилгээ нь элсийг ашиглаж болох үйлдвэрлэлийн бүх салбарын түүхий эдийн чанарын шаардлагыг тодорхойлох түвшинд бүрэн хийгдсэн байна. Тодорхойлох ислүүдийн жагсаалт нь тухайн түүхий эдийг ашиглах улсын ба хувийн байгууллагаас тогтоосон стандарт, жишиг үзүүлэлт ба техникийн нөхцлийн шаардлагыг хангасан байх ёстой. Түүхий эд дэх ислүүд ба бүрдвэрүүд (компонент)-ийн агуулга нь улсын стандартаар баталгаажсан химийн, физик-химийн, цөмийн физикийн болон бусад шинжилгээгээр бүрэн тодорхойлогдсон байх ёстой.

Ордод хийж байгаа хайгуулын ажлын эхний шатанд авсан сорьцын ихэнх хэсэгт химийн хураангуй шинжилгээ хийлгэнэ. Элсийг шил ба керамик үйлдвэрлэхэд, хэвний үйлдвэрлэлийн чиглэлээр ашиглах бол дараах ислүүдийг тодорхойлуулна. Үүнд:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Зарим цөөн тооны дээжүүдэд болон томсгосон бүх дээжүүдэд бүрэн шинжилгээ хийлгэж дараах ислүүдийг тодорхойлуулна. Үүнд:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ , сульфат ба сульфидын хүдэрт шатаалтын үеийн хорогдлыг тодорхойлуулна. Шилний түүхий эдээр ашиглах элсэнд дээрх ислүүдийг тодорхойлуулахын зэрэгцээ нэмж  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  болон бусад будагч ислүүд, фосфор, зарим тохиолдолд фторыг тодорхойлуулна.

Хайгуулын үе шатанд авсан бүх томсгосон (бүлэгчилсэн) сорьцууд болон ердийн сорьцуудын зарим хэсэгт химийн бүрэн шинжилгээ хийлгэх ба

сорьцын ихэнх хувьд нь химийн хураангуй шинжилгээ хийлгэнэ.

Бүлэгчилсэн сорьцыг тухайн ордод хийсэн хайгуулын малталтуудаас бүрэн зүсэлт үүсгэх байдлаар сийрэгжүүлсэн тороор авах ба сорьцуудыг авахдаа ердийн сорьцуудын нэг адил хэмжээтэй болтол бутласан, ордын түүхий эдийн чанарыг бүрэн төлөөлж чадах дубликат сорьцоос авна. Харин элс ба хайрганы бие даасан давхаргын зузаан нь их байх тохиолдолд бүлэгчилсэн сорьцын уртыг ил уурхайн мөрөгцөгийн өндрөөр хязгаарлаж болно.

Дубликат сорьцоос авсан энгийн сорьцын жин түүний урттай шууд хамааралтай байна.

Бүлэгчилсэн сорьцын тоо, тодорхойлох бүрдвэрүүд (ислүүд)-ийн нэр төрлийг ордын онцлог ба түүхий эдийг ашиглах үйлдвэрийн шаардлагатай уялдуулан тогтооно.

Элс ба хайрган дахь бусад онцлог (тохиолдлын чанартай агуулагдах) эрдсүүдийг судлахдаа Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яамнаас 2019 онд эрхлэн бэлтгэсэн "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж. Шороон орд"-зөвлөмжийг мөрдлөг болгоно.

Элс ба хайргыг ашигладаг үйлдвэрлэлийн бүх салбаруудад шаардагддаг түүхий эдийн цацрагуилт, эрүүл ахуйн үзүүлэлтийг Монгол Улсад өнөө үед хэрэглэж байгаа барилгын материалд радиийн эквивалентын хэмжээ 370 Бк/кг-аас ихгүй байх гэсэн шаардлагатай харьцуулан тогтооно.

3.17. Сорьцуудын лабораторийн бүх шинжилгээний чанарыг Монгол Улсын стандартууд болон олон улсад хэрэглэгдэж байгаа шинжилгээний аргуудаар хийсэн дотоод, гадаад хяналтын шинжилгээгээр баталгаажуулна. Үндсэн лабораторийн шинжилгээний чанарыг ордод хайгуул хийх бүх хугацааны туршид хянаж байна. Хяналтанд үндсэн ашигт малтмал, дагалдах эрдсүүд ба хортой хольцын шинжилгээ бүгд хамрагдана.

3.18. Шинжилгээнд хэрэв санамсаргүй алдаа гарсан бол түүнийг тогтоохын тулд дубликат сорьцоос авч шифрлэсэн сорьцуудыг тухайн ордын үндсэн сорьцуудад шинжилгээ хийсэн лабораторид өгч дотоод хяналтын шинжилгээг дараагийн улирал эхлэхээс өмнө хийлгэнэ. Үндсэн ба дотоод хяналтын шинжилгээнд ноцтой гэж үзэж болох зөрөө гарсан тохиолдолд дотоод хяналт хийлгэсэн сорьцуудын дубликат сорьцоос гадаад хяналтын сорьц авч, шинжилгээг эрх бүхий лабораторид хийлгэнэ.

3.19. Дотоод ба гадаад хяналтад өгч байгаа сорьцын хэмжээ, чанар нь тухайн сорьцонд улирал ба хагас жилд шинжилгээ хийсэн ердийн сорьцуудыг бүрэн төлөөлсөн байх ёстой. Олон тооны сорьцонд шинжилгээ хийгдсэн тохиолдолд (жилд 2000 ба түүнээс их) хяналтын шинжилгээг нийт шинжилгээ хийлгэсэн сорьцын 5%-тай тэнцэх тооны сорьцонд хийлгэх ба харьцангуй цөөн тооны

сорьцонд шинжилгээ хийлгэсэн бол 30 ш-ээс багагүй сорьцонд хийлгэнэ.

3.20. Дотоод ба гадаад хяналтын шинжилгээний үр дүнд боловсруулалт хийхдээ шинжилгээ хийсэн цаг хугацааг улирал, хагас жил, бүтэн жилээр тусгайлан авч үзэх ба үндсэн сорьцуудад шинжилгээ хийсэн лабораторийн аргачлалыг үндэслэн хийнэ. Лабораторийн шинжилгээнд гарах алдааны байж болох хязгаарыг тогтоохдоо "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж. Шороон орд"-зөвлөмжийг удирдлага болгоно.

Дотоод хяналтын үр дүнгээр тооцоолсон тохиолдлын дундаж квадрат алдаа нь доорх Хүснэгт 7.3-т заасан хэмжээнээс хэтэрч болохгүй ба хэтэрсэн бол тухайн бүлгийн үндсэн сорьцуудын шинжилгээний үр дүн ба өмнөх лабораторийн шинжилгээ хийсэн бүх сорьцуудын үр дүнг хүчингүйд тооцож, бүх сорьцуудын шинжилгээг хяналтын шинжилгээтэй хамт дахин хийлгэнэ.

Үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторийн шинжилгээнд алдаа гарах болсон шалтгааныг олж холбогдох арга хэмжээ авах шаардлагатай.

3.21. Хэрэв гадаад хяналтын шинжилгээний үр дүн мөн үндсэн сорьцууд ба хяналтын сорьцуудад шинжилгээ хийсэн лабораториудын үр дүнгүүд хоорондоо байнгын алдаа илэрвэл хөндлөнгийн (гадаад хяналтын) хяналтын шинжилгээг олон улсын итгэмжлэл бүхий лабораториор хийлгэнэ. Гадаад хяналтын шинжилгээний сорьцыг үндсэн сорьцын ба хяналтын сорьцуудад шинжилгээ хийсэн лабораторид (шинжилгээний үр дүн хадгалагдаж) байгаа дубликат сорьцоос авах ба байхгүй тохиолдолд шинжилгээ хийгдсэн сорьцуудын үлдэгдэл хэсгээс авч болно.

Хяналтын шинжилгээгээр байнгын алдаа заасан бүлгүүдийн сорьцуудаас 20-30-аас цөөнгүй сорьцонд хяналтын шинжилгээ хийлгэнэ. Шинжилж байгаа сорьцтой адил найрлагатай, урьдчилан бэлтгэсэн сорьцуудыг (стандарт сорьц) шинжилгээнд өгөх багцад хамруулан хөндлөнгийн лабораторид илгээнэ. Алдаа заасан бүх бүлгүүд тус бүрээс 10-15-аас цөөнгүй тооны сорьцыг хөндлөнгийн лабораторид шинжлүүлэх ёстой.

Хөндлөнгийн шинжилгээгээр үндсэн сорьцуудын шинжилгээний үр дүнд байнгын алдаа байгаа нь тогтоогдвол шалтгааныг нь олж тогтоох, засах арга хэмжээ авч бүх сорьцуудыг дахин шинжилгээнд хамруулах шаардлагатай. Үүний тулд үндсэн сорьцуудад хийсэн шинжилгээний үр дүнгүүдийг хүчингүй болгох, эсвэл тэдгээр шинжилгээний үр дүнд засварлах итгэлцүүр хэрэглэх эсэхийг шийдвэрлэнэ. Хөндлөнгийн шинжилгээ хийлгүйгээр засварлах итгэлцүүр хэрэглэхийг хориглоно.

### Ислүүд ба эрдсийн агуулгын тохиолдлын дундаж квадрат алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ

Хүснэгт 7.3

Ислүүд	Ислүүдийн агуулгын ангилал*, %	Харьцангуй дундаж квадрат алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %	Ислүүд, ба эрдэс	Ислүүдийн агуулгын ангилал*, %	Харьцангуй дундаж квадрат алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10-15	5	CaO	1-7	11
	5-10	6.5		0.5-1	15
	1-5	12		0.2-0.5	20
SiO <sub>2</sub>	>50	1.3	K <sub>2</sub> O	>5	6.5
	20-50	2.5		1-5	11
	5-20	5.5		0.5-1	15
MgO	10-20	4.5	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<0.5	30
	1-10	9		10-20	3.0
	0.5-1	16		5-10	6.0
Na <sub>2</sub> O	5-25	6.0	TiO <sub>2</sub>	4-15	6.0
	0.5-5	15		1-4	8.5
	<05	30		<1	17
ш.г.а	20-30	2	S	1-2	9
	5-20	4		0.5-1	12
	1-5	10		0.3-0.5	15
	<1	25		0.1-0.3	17
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5-10	3	FeO	5-12	5.5
	1-5	5		3.5-5	10
	0.1-1.0	8.5		<3.5	20

\* Тайлбар: Хэрэв ордууд дээр ялгасан агуулгын бүлгүүд хүснэгтэд заасан агуулгын бүлгүүдээс ялгаатай байвал дундаж квадрат алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээг интерполяцаар тодорхойлно.

3.22. Сорьц авах ба боловсруулах үе шатанд болон шинжилгээний үр дүнг ашиглан ашигт малтмалын давхаргын шинж чанар, тогтоц, хэмжээ хэлбэрийг тогтоох ажиллагаанд гарсан байж болох алдааг заавал үнэлсэн байх ёстой.

3.23. Хайрга-элсний ордуудын үнэлгээг хийхдээ хамгийн гол үзүүлэлт болох ашигт малтмалын ширхэглэлийн (мөхлөгийн) бүрэлдэхүүнийг бүх фракцаар нь ангилан тооцоолж хайрга ба элсний гарцыг тодорхойлно. Энэ нь тухайн ашигт малтмалыг ашиглах чиглэл ба буталж ангилах үйлдвэрийн технологийн бүдүүвч (схем)-ийг зохиоход чухал ач холбогдолтой юм.

3.24. Элс-хайрган дахь бул чулуу, хайрга ба элсний гарцыг геологи-хайгуулын ажлын үе шатуудад бүх малталтуудад тодорхойлно. Элс-хайрганы хээрийн шигшилтийг холбогдох стандарт ба техникийн нөхцлийн шаардлагын дагуу хийх ба хайгуулын эхний үе шатанд бүх малталтуудаас авсан сорьцуудад, харин хайгуулын үе шатанд бүх малталтуудаас авсан сорьцуудын 50%-д хийнэ. Хээрийн шигшилт хийх сорьцуудыг хайгуул хийсэн талбайд жигд тороор тархсан байрлалтай малталтуудаас авна.

Хээрийн шигшилт хийх явцад хайрганд петрографын ялгалт хийх ба хэврэг хайрга, нимгэн хавтгай ба зүүлэг хэлбэртэй хайргануудын агуулгыг тодорхойлно. Хайгуулын үе шатанд хайрганы ширхэглэлийн бүрэлдэхүүнийг тогтоох судалгаа хийхээр авсан сорьц авах малталтууд нь байршлын хувьд ордын нийт талбайд жигд тороор тархсан байхаар тогтооно. Хайгуулын үе шатанд дээрх ялгалт хийх сорьцуудын тоог хайрганы нэг төрлийн байх эсэхээс хамаарч тогтооно.

Хайрганы ялгалтыг хайгуулын малталтуудаас авсан нийт сорьцын 20%-д хийдэг. Хээрийн нөхцөлд элсэнд байгаа хайргын агуулга, элсний ширхэгийн мөлгөржилт болон эрдсийн найрлагыг нь урьдчилан тодорхойлсон байна. Өөр нэг гол чухал үзүүлэлт бол элсэн дэх тоосорхог ба шаварлаг хольцын агуулга бөгөөд тэдгээр нь элсний мөхлөгүүд дээр хальс байдлаар бүрхэж тогтсон, цул бөөрөнхий байдлаар элсэн дотор агуулагдсан эсвэл тоосонцор байдлаар элсэнд жигд тархан агуулагдаж байгаа эсэхийг тогтоох явдал юм. Элсэн дэх тоосорхог ба шаварлаг хольц, органик хольцын агуулгыг хайгуулын бүх малталтуудаас сорьц авч тодорхойлуулна.

3.25. Хайрга-элсний сорьцуудад хийсэн хээрийн шигшилтийн үр дүнг лабораторийн нөхцөлд хийсэн шигшилтээр заавал хянасан байх шаардлагатай бөгөөд хяналтын шигшилтийг хээрийн шигшилт хийсэн бүх сорьцын 5-10%-д хийнэ. Шигшилтийн үр дүнгийн зөрөө  $\pm 1\%$ -иас хэтрэхгүй байх ёстой.

3.26. Кварцын элс ба хэвний нарийн ширхэгтэй цахиурлаг элсэнд хий нэвтрүүлэх чадварыг нь, элсний хагас тослог ба тослог төрөлд түүний чийгтэй байх үеийн бат бэхийг тогтооно. Эдгээр үзүүлэлтүүдийг ордоос авсан элсний бүх үндсэн сорьцуудад, олборлолт хийж байгаа ордод бол ашигт малтмалын давхаргын бүрэн зузааныг хамруулан авсан томсгосон сорьцуудад тодорхойлно.

3.27. Элсний химийн найрлага нь барилгын элсний стандартын шаардлагад нормчлогдоогүй боловч түүнийг барилгаас өөр зориулалтаар ашиглах тохиолдолд чанарын үнэлгээ хийхэд чухал ач холбогдолтой болно. Ялангуяа элсийг шилний түүхий эдээр ашиглах бол түүнд минералоги-петрографын, физикийн, химийн болон бусад төрлийн шинжилгээг холбогдох аргачлал, стандартын дагуу хийлгэнэ. Эрдсийн найрлагыг элсний ширхэгийн фракц тус бүрээр тодорхойлуулна. Металлургийн үйлдвэрийн хэвний түүхий эдээр ашиглах элсэнд ширхэгүүдийн мөлгөржсөн ба өнцөглөг байдлыг заавал тодорхойлно. Энд хортой хольцын хэмжээ, хольцын хэлбэрийг (элсний мөхлөгийг хальс байдлаар бүрхсэн, эсвэл бие даасан ширхэг байдлаар холилдсон ширхэгт, хам ургалттай г.м.) онцгой анхаарах хэрэгтэй.

3.28. Бул чулуунд хийх физик механикийн шинжилгээг түүнийг олборлож бутлан дайрга үйлдвэрлэхэд эдийн засгийн үр ашигтай байж болно гэж үздэг 400-500 мм хэмжээтэй фракцуудад гол төлөв хийнэ. Бул чулуун сорьцуудыг

бул чулуу ба элс-хайрга холилдсон байгаа малталтуудаас авна. Бул чулуун сорьцыг түүнийг бүрдүүлж байгаа чулуулгийн бүх төрлүүдээс авах ба хатуулгийн хувьд эргэлзээтэй гэж үзсэн бул чулуунаас сорьцыг тусгайлан авна. Бул чулуу-хайрган материалуудыг замын барилгын ажилд ашиглах бол 50-150 мм хэмжээтэй хайрга ба бул чулууг бутлан, гаргаж авсан дайрганд нэмэлт шинжилгээ хийлгэнэ.

3.29. Ашигт малтмалын хувийн жин (нягт), чийг нь ордын ашигт малтмалын нөөц тооцоолоход зайлшгүй шаардагддаг үзүүлэлт бөгөөд элсний бүх төрлүүд ба түүнд агуулагдаж байгаа жишгийн бус үеүүдэд байгаль дах байдалд нь тодорхойлно. Хувийн жин (нягт)-г ордод байгаа ашигт малтмалын бүх төрлүүдэд, элс ба элс-хайрганы холимгийн хувийн жинг ордод уулын малталт нэвтрэх аргаар тодорхойлно. Хувийн жин (нягт) тодорхойлох малталтын хэмжээ ашигт малтмалын тогтоцоос хамаарч ихэнхдээ 1-3м<sup>3</sup> байна. Хувийн жинг (нягт) тодорхойлохтой зэрэгцүүлэн малталтаас гарсан материалыг ашиглан элс ба хайрганы сийрэгжилтийн итгэлцүүр ба байгалийн чийгийг, сийрэгжсэн нөхцөл дэх элс ба хайрганы фракц тус бүрд эзэлхүүн жинг тодорхойлно. Эдгээр үзүүлэлтүүдийг ашигт малтмалын төрөл тус бүрээр тогтоохын зэрэгцээ орд нь олон давхаргаас тогтож байвал давхарга тус бүр дахь элс ба хайрганд мөн тодорхойлно.

Хувийн жин (нягт), чийгшилт ба сийрэгжилтийн итгэлцүүр тодорхойлсон сорьцуудын эрдсийн найрлагыг заавал тогтоосон байна.

Хувийн жин (нягт)-гийн хэмжилтийг үнэн зөв баттай байлгахын тулд сорьцыг ухаж гаргах, ухашийн эзэлхүүнийг хэмжих, сорьцын жинг хэмжих зэрэг тооцоолох ажлуудад байнгын хяналт шалгалт хийж байх ёстой.

Хайрга-элсний ордод хайрга ба элсний гарцыг бүх фракцаар нь ангилах ба 1м<sup>3</sup> уулын нягт массыг нэвтрэхэд сийрэгжиж байгаа чулуулгийн фракц тус бүрийн гарц (эзэлхүүний хувь)-ыг тодорхойлно.

3.30. Элс ба хайрганы химийн, эрдсийн найрлага, ширхэгийн бүрэлдэхүүн, элс ба хайрганы физик механик шинж чанарын үзүүлэлтүүдийн үр дүнг ашиглан ордын түүхий эдийн байгаль дээрх төрлүүд, ашигт малтмалын үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдийг ангилан, тэдгээр түүхий эдийг баяжуулах боломжийг үнэлнэ. Ашигт малтмалын үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл, сортыг эцэслэн тодорхойлоход технологийн судалгааны үр дүнг ашиглана.

### **Дөрөв. Элс ба хайрганы технологийн шинж чанарын судалгаа**

4.1. Элс ба хайрганы технологийн шинж чанарыг лабораторийн ба хагас үйлдвэрлэлийн туршилтаар судална.

Зарим тохиолдолд тухайн ашигт малтмалыг ашиглан үйлдвэрлэл явуулах салбар, бүтээгдэхүүний төрөл, чанарт урьдчилсан үнэлгээ өгөхдөө өмнө нь

лабораторийн шинжилгээ туршилтаар баталгаажсан адил төрлийн түүхий эдэд хийсэн технологийн туршилтын үр дүнг ашиглаж болно. Ашигт малтмалын чанарыг үнэлэхдээ физик-механикийн бүрэн ба хураангуй шинжилгээний үр дүнгээс гадна бусад шинжилгээ судалгааны үр дүнг ашиглаж болно. Жишээ нь: Байгалийн хайрга ба элсний холимгийг хүнд бетоны том ба жижиг дүүргэгчээр хэрэглэн бетоны шууд туршилт хийж болно. Туршилт хийлгэхээр сорьц илгээсэн ба туршилт явуулах байгууллага (лаборатори) хамтран боловсруулж харилцан тохиролцсон хөтөлбөрийн дагуу технологийн туршилтыг хэрэгжүүлэх бөгөөд хөтөлбөрт туршилтын аргачлал ба судлах үзүүлэлтүүдийн талаар тодорхой тусгасан байна. Туршилтын хөтөлбөрт элс ба хайргаар үйлдвэрлэл явуулах салбаруудын түүхий эдийн хэрэгцээ, чанарын шаардлагыг хангах боломжийг үнэлэх асуудлыг заавал тусгасан байх шаардлагатай.

Технологийн туршилтаар ашигт малтмал нь байгалийн байдлаараа үйлдвэрлэлийн шаардлага хангаж чадахгүй нь тогтоогдвол түүнийг баяжуулан ашиглах боломжийг судлах талаар туршилтын хөтөлбөрт заавал урьдчилан тусгасан байх шаардлагатай. Үүнээс гадна байгалийн элс-хайрганд байгаа дагалдах бүрдвэрийн төрөл, түүний хэлбэр, хэмжээ нь баяжуулсны дараа хэрхэн ямар харьцаагаар өөрчлөгдөж байгааг тогтоох шаардлагатай. Ингэснээр тэдгээр бүрдвэрийг ялган гаргасны дараа эдийн засгийн үр ашиг ямар байх асуудлыг тооцоолно. Элс ба элс-хайргыг гидромеханикийн аргаар олборлох боломжийг заавал судлах хэрэгтэй бөгөөд үүний тулд олборлолтын үед гарах усны хэмжээ, ордын гадаргын хэлбэр, хуулах хөрсний сэвсгэржилт зэрэг хүчин зүйлүүдийг урьдчилан тодорхойлж тооцоолсон байх хэрэгтэй. Гидромеханикийн аргаар олборлолт хийх явцад элсэн дэх шаварлаг ба жижиг ширхэгт хольцыг зайлуулах аргачлалыг тодорхойлохын зэрэгцээ, тэдгээр жижиг ширхэгт хайрган хаядлыг баяжуулан ашиглах боломжийг заавал үнэлнэ.

Ордын технологийн сорьцлолтыг хайгуулын шатанд технологийн сорьцлолт хийх аргачилсан зөвлөмжийг баримтлан явуулна. Энэ төрлийн зөвлөмж хараахан боловсруулагдаагүй тохиолдолд адил төсөөтэй аргачилсан зөвлөмж, тухайлбал ОХУ-ын "Технологическое опробование в процессе геологоразведочных работ, 1998"-ийг хэрэглэж болох юм.

Үүнээс гадна баяжуулсан түүхий эдийг ашиглах санал гаргасан байгууллагатай зөвшилцөж, хамтран боловсруулсан хөтөлбөрийг үндэслэн технологийн туршилтыг хийж болно. Ашигт малтмалын технологийн төрөл, сортыг геологи-технологийн зураглалаар ангилах ба технологийн сорьцлолт хийх торын хэмжээг ашигт малтмалын байгаль дээрх төрлүүд, үе давхаргын ээлжлэн дараалсан давтамжаас хамаарч сонгоно. Минералоги-технологийн ба хагас технологийн (хагас үйлдвэрлэлийн) туршилт хийх сорьцуудыг ашигт малтмалын бүх төрлүүдээс авна. Технологийн туршилтын дүнг үндэслэн ашигт малтмалын геологи-технологийн төрлүүдийг тогтоож, ашигт малтмалын

үйлдвэрлэлийн төрөл, сортуудыг ангилж ашигт малтмалын эрдсийн найрлага, физик-механикийн ба технологийн шинж чанар, тэдгээрийн өөрчлөлтийг тодорхойлж геологи-технологийн зураг, план, зүсэлтүүдийг зохионо. Лабораторийн ердийн ба томсгосон сорьцууд авах торын хэмжээг геологич газар дээр нь тогтоох ба энэ нь орд дахь ашигт малтмалын бүх төрлүүдийг харилцан адил харьцаагаар судлах боломжийг бүрдүүлсэн байх ёстой. Ордоос сорьцыг элс ба хайргаар нь ялган салгаж дангаар нь авсан байна. Хайрган сорьцыг хайрганы бүх фракц тус бүрээс жингийн хувьд харилцан тэнцүү харьцаатай байхаар авна. Лаборатори-технологийн туршилтад түүхий эдийн төрөл тус бүрээс нэг юм уу хоёр сорьц авах ба зайлшгүй гэж үзсэн тохиолдолд түүнээс олон сорьц авч болно. Технологийн сорьцын жин хэмжээг туршилт явуулах лабораторитой тохиролцож тогтооно. Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилт нь ашигт малтмалыг боловсруулах технологийн бүдүүвчийг зохиох, лабораторийн туршилтаар тогтоосон ашигт малтмалын баяжигдах үзүүлэлтийг бататгах зорилготой хийгдэнэ. Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтын хөтөлбөрийг, ашигт малтмалыг ашиглах байгууллага, туршилт явуулах байгууллагууд харилцан тохиролцсоны үндсэн дээр гаргана.

Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтаар кварцын элсийг царууц тоосгоны түүхий эдээр ашиглах, тоосорхог ба нарийн ширхэгт кварцын элсийг царууц блокийн түүхий эдээр ашиглах боломжийг судална. Кварцын элс нь төмрийн ислийн хольц өндөртэй байвал баяжуулж төмрийг ялган хэвний түүхий эдээр ашиглах боломжийг судлах ба шинээр сайн чанартай кварцын элсний орд илрүүлсэн бол элсийг хэвний түүхий эдээр ашиглах боломжийг технологийн шууд туршилтаар судална.

Хагас үйлдвэрлэлийн туршилтад сорьцыг цооног, шурф ба тусгай ухаш нэвтэрч авах ба ашигт малтмал нь их зузаантай эсвэл гүнд оршиж байгаа бол 3-5 цооногийг нэг дор шигүүлэн өрөмдөж гарсан ашигт малтмалаас бөөн сорьцлолтын аргаар авна. Хагас үйлдвэрлэлийн туршилт хийх дээжийн тоог ашигт малтмалын чанарын тогтвортой байдал ба ордын хэмжээнээс хамааран тогтооно.

Технологийн сорьц нь химийн найрлага, ширхэгийн бүрэлдэхүүн, физикийн ба бусад шинж чанарын дундаж үзүүлэлтүүдээрээ тухайн түүхий эдийн технологийн шаардлагыг бүрэн төлөөлсөн байх ёстой. Ордын түүхий эдийг олборлох боловсруулах явцад ялгаж зайлуулах боломжгүйгээр холилдсон ашигт малтмалын чанар муутай үе болон бусад ашигт малтмалын бус чулуулгийн жижиг үенцэрүүдийг технологийн сорьцонд хамт оруулан авна.

Технологийн сорьц авахдаа ордод түүхий эдийн чанар нь давхаргын суналынхаа дагуу ба гүндээ өөрчлөгдөж байгаа эсэхийг онцгой анхаарах хэрэгтэй бөгөөд хэрэв ийм өөрчлөлт байвал тэр нь ордын нийт талбайн



хэмжээндээ ашигт малтмалын чанарт нөлөөлж байгаа эсэхийг тогтоох шаардлагатай болно.

4.2. Элс-хайрганы ширхэгийн бүрэлдэхүүн, түүний найрлага ба технологийн шинж чанарыг маш нарийн судлах шаардлагатай. Энэ нь түүнийг олборлох, боловсруулах, үр ашигтай бүрэн дүүрэн ашиглах технологийн бүдүүвчийг оновчтой төлөвлөхөд чухал ач хобогдолтой. Барилгын ажилд хэрэглэх элс хайрганы холимгийн техникийн шаардлага 62 MNS 3216:1982 стандартаар хянагдана.

Технологийн туршилтыг ашигт малтмалыг ашиглах тодорхой салбарын шаардлагын дагуу хийж байгаа тохиолдолд, элс ба хайргыг бусад салбар болон бусад чиглэлээр ашиглах боломж, олборлолтын явцад гарах хольц хаягдлыг зайлуулах асуудлыг ч хамтад нь авч үзэх шаардлагатай.

4.3. Элсийг боловсруулах, баяжуулах технологийн бүдүүвчийг зохиоход элсний ширхэгийн бүрэлдэхүүн, тоосорхог ба шаварлаг хольцын хэмжээ, элсэнд гадны хольц агуулагдаж байгаа эсэх, ил уурхайн жил, улирлын үйл ажиллагааны горим зэрэг үзүүлэлтүүд чухал нөлөөтэй байна. Элсэнд технологийн боловсруулалтыг хуурай ба нойтон аргаар хийнэ. Шаварлаг ба тоосорхог хольц 2-3%-оос ихгүй, харьцангуй цэвэр элсийг хуурай аргаар боловсруулна. Харин шаварлаг ба тоосорхог хэсгийг 10% ба түүнээс их хэмжээгээр агуулсан элсийг нойтон аргаар боловсруулна. Нойтон аргаар боловсруулахдаа элсийг угаагч механик лотки ба усаар ангилагч төхөөрөмж ашиглан 2-3 удаа цэвэршүүлнэ.

4.4. Цэвэршүүлсэн элсний чанарын үнэлгээг, технологийн туршилт хийсэн байгууллага ба захиалагч талууд харилцан байгуулсан гэрээний дагуу холбогдох стандарт ба техникийн нөхцөлийг мөрдөж хийнэ.

4.4.1. Кварцын элсний гол хэрэглэгчдийн нэг нь шил үйлдвэрлэгчид юм. Шил үйлдвэрлэхэд тохирох элсний чанарын үндсэн шаардлага нь Оросын Холбооны Улсад одоо мөрдөгдөж байгаа ГОСТ-22551-77-д хамаарагдана (Шилний элсний үндэсний стандарт Монгол Улсад одоогоор гараагүй байгаа болно). Дээр дурдсан ГОСТ-ын шаардлагаар дээд сортын өндөр маркийн шилний элсэн дэх цахиурын исэл ( $\text{SiO}_2$ )-ийн агуулга 99.8%-иас багагүй байх бол доод сортын шилний элсэнд 95% хүртэл байж болно. Ер нь шилний элсэнд  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -0.01-0.25 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -0.1-4.0 %, хүнд фракц 0.05%-иас ихгүй байх шаардлагатай бөгөөд харин доод сортын шилний элсэнд хүнд фракцын агуулга нормчлогдоогүй болно. Түүнээс гадна элсэнд  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$  ба шаварлаг хольцын агуулга дээрх стандартын шаардлагад зааснаар байх ба ширхэгийн хэмжээ нь жигд байх шаардлагатай. Хамгийн цэвэр кварцын элсэнд цахиурын ислийн ( $\text{SiO}_2$ ) агуулга 99.8% байдаг ба байгаль дээр ийм цэвэр элс маш ховор тохиолдоно. Иймд шилний түүхий эдээр ашиглах элсийг ихэнхдээ

кварцын исэл өндөртэй байгалийн элсийг баяжуулах замаар гарган авна. Элсийг гол төлөв дан флотооттирка-флотаци-цэвэрлэх-усан угаалга, заримдаа цэвэрлэх-усан угаалга схемийн аргаар баяжуулна. Мөн ховор тохиолдолд дээрх аргуудыг цахилгаан соронзон сепоратортой хослуулан баяжуулна.

4.4.2. Элс, хайрга ба элс-хайрганы холимгийг барилгын хүнд бетон эдэлхүүний үйлдвэрт том ба жижиг дүүргэгчээр ашиглана. Том ба жижиг дүүргэгч хэдий чинээ чанартай байх тусам хүнд бетон эдэлхүүн илүү бат бэх байх ба цемент зарцуулалт ч тогтоосон нормондоо байна. Бетонд жижиг дүүргэгчээр ашиглах элсний чанар нь түүний ширхэгийн бүрэлдэхүүн, шаварлаг, тоосорхог хэсгийн агуулга, органик хольц, гялтгануур, хүхэр ба хүхэрхүчлийн нэгдлийн хольцын хэмжээ нь холбогдох MNS-2803-2004, MNS-3089-1998 норм стандартын шаардлага хангаж байгаа эсэхээр тодорхойлогдоно.

4.5. Технологийн туршилтаар, байгалийн элс мөн байгалийн чулууг бутлан бэлтгэсэн элсийг хүнд бетоны түүхий эдээр болон барилгын бусад чиглэлээр ашиглах боломжийг үнэлэхдээ элсэнд хортой хольц болох хүдрийн эрдэс, уусдаг цахиур, гялтгануур, хүхэр ба хүхэрхүчлийн нэгдэл агуулагдаж байгаа эсэхийг тодорхойлох шаардлагатай. Элсэнд дээрх хольц байгаа нь тогтоогдсон тохиолдолд ямар хүчин чадалтай, ямар баяжуулах төхөөрөмж сонгох асуудлыг тусгасан байх шаардлагатай.

4.5.1. Байгалийн элс нь ширхэгийн бүрэлдэхүүнээрээ ба хортой хольцын агуулгаараа бетон үйлдвэрлэхэд тохирохгүй нь тогтоогдвол элсийг угаах болон ширхэгийн бүрэлдэхүүнээр нь ангилан ялгах замаар баяжуулна. Угаасан ба ширхэгээр нь ангилсан элсний техникийн шаардлага 5.3-т заасантай адил байна. Хайргыг бетонд ашиглахад түүний том ба жижиг ширхэгтэй хэсэг нь цементийн орцыг аль болох бага байлгах боломжит харьцаатай байх ёстой. Мөн зүү хэлбэртэй ба нимгэн хавтгай хайрга, хэврэг хайрганы агуулга стандартад заасан хэмжээнд байх ёстой. Хайрганы чанарыг тодорхойлох нэг чухал үзүүлэлт бол түүний механик бат бэх (бутрагдалт) бөгөөд лабораторийн нөхцөлд хайргыг цилиндрт шахах аргаар бутрагдалтын үзүүлэлтийг тодорхойлно. Хайрганд бутрагдалтын марк тогтоох туршилтыг MNS-2998-2009. BS-12 шинжилгээний стандартаар хийнэ.

4.5.2. Гидротехникийн бетон үйлдвэрлэх элс ба хайрганы технологийн шаардлага нь харьцангуй өндөр байна. Гидротехникийн бетон эдэлхүүн үйлдвэрлэхэд тохирох хайрга ба элсийг бетоны шууд туршилтаар баталгаажуулж, бетоны маркийг тогтооно. Шууд туршилтаар гидротехникийн бетоны маркийг тогтоохын хамт бетоны хүйтэн тэсвэрлэлт, шахалтанд үзүүлэх бат бэхийн хязгаар, цементийн шүлттэй харилцан урвалд ордог уусдаг цахиурын агууламжийг заавал тодорхойлсон байна. Цемент үйлдвэрлэхэд заримдаа элсийг идэвхижүүлэгч хольцоор хэрэглэх ба бүх маркийн портланд цементэд

засварлагч нэмэлтээр ашиглана. Мөн элсэрхэг цемент үйлдвэрлэхэд ашиглана. Энэ тохиолдолд элсний чанарын үзүүлэлт нь хэрэглэгч байгууллагын техникийн нөхцөлөөр тодорхойлогдоно. Портланд цементэд идэвхжүүлэгч хольцоор хэрэглэх элсэнд цахиурын исэл ( $\text{SiO}_2$ ) 70 %-иас багагүй их төлөв 80-95 % байх шаардлагатай. Кварцын элсийг цементийн клинкерийн силикатын модулийг өндөрсгөх, шаварлагийн модулийг багасгах засварлагчаар ашиглана. Кварцын элсийг засварлагч хольцоор ашиглахад тохирох эсэхийг хагас үйлдвэрлэлийн туршилтаар тодорхойлно.

4.5.3. Элсийг барилгын өрлөг, шавардлагын уусмал бэлтгэхэд тохирох эсэхийг үнэлэхдээ түүний ширхэгийн бүрэлдэхүүнийг MNS-392-1998, MNS-392-2014 техникийн шаардлагын дагуу тодорхойлно. Элсэн дэх тоосорхог, шаварлаг хэсгийн болон бусад хольцын агуулга технологийн шаардлагаас өндөр, органик хольцтой байвал элсний чанарт сөргөөр нөлөөлнө.

4.5.4. Авто замын барилгад элс ба хайргыг замын үндсэн суурь, хүйтэнд тэсвэртэй болон шүүрүүлэгч үе барих, гадаргын хучилт хийхэд холбогч материалтай хольж ашиглана. Замын дээр дурьдсан байгууламжид ашиглах элс, элс-хайрганы холимгийн чанарын шаардлагуудыг тухайн замыг барих орон нутгийн байршил, цаг уурын нөхцөлтэй уялдуулан тодорхойлно.

4.5.5. Төмөр замын даланд ашиглах элс ба хайрганы шинжилгээний аргачлалыг MNS-2998-2009-д заасан болно. Бүх төрлийн авто зам барихад ашиглах элс ба хайрганд ширхэгийн бүрэлдэхүүн, тоосорхог, шаварлаг хольцын агуулга, бөөгнөрч хатуурсан шаврын агуулга, уусдаг цахиурын агууламжийг тодорхойлохоос гадна хайрганы бат бэхийг бутрагдалт (дробимосьт)-аар, элэгдэлтэнд тэсвэртэй байдлыг эргэлдэгч барбанаар заавал тодорхойлно. Хайрганы хүйтэн тэсвэрлэлт, хайрган масс дахь хэврэг ба өгөршсөн хайрганы агуулгыг тогтоох бөгөөд хэрэв хайргыг хатуу хучилттай зам барих асфальт-бетоны холимог бэлтгэхэд ашиглах бол цахиурлаг чулуулгийн агуулгыг MNS AASHTO M43-88(2003)-Зам гүүр барих чулуун материалын стандартын дагуу тодорхойлно.

4.5.6. Элс-хайрганы холимгийг байгалийн байдлаар нь эсвэл шигшиж ангилсан хайрга ба бул чулууг бутлан бэлтгэсэн дайргыг төмөр замын далан барихад ашигладаг болно. Эдгээрийн чанарын үнэлгээг MNS-AASHTO-M-43-2002 техникийн шаардлагыг баримтлан хийнэ. Үүнд: Элс ба хайрганы ширхэгийн бүрэлдэхүүн, хайрган дахь хэврэг хэсгийн ба шаварлаг-тоосорхог хэсгийн агуулгыг заавал тогтооно. Хайрга болон бул чулууг бутлан бэлтгэсэн дайргыг хэрэв төмөр замын далан барихад ашиглах бол чанарын үнэлэхдээ дайрганы ширхэгийн бүрэлдэхүүн, үрэлт эсэргүүцэх бат бэх (в полочном барабане), бутарсан ба хэврэг ширхэгийн агуулга, хүйтэн тэсвэрлэлт болон 0.16 мм-ээс бага хэмжээтэй хайрганы агуулгыг тогтооно.

4.5.7. Металлургийн үйлдвэрт кварцын элсийг (хэвний чиглэлээр) металл цутгуурын хэв үйлдвэрлэхэд үндсэн түүхий эдээр ашиглана. Үүнд элс нь цэвэр кварцын байх ёстой бөгөөд ховор тохиолдолд бага зэрэг шаварлаг хольцтой байж болно. Хэвний элс нь ГОСТ-2138-91-стандартын (ОХУ) шаардлагыг хангасан, галд тэсвэртэй, хий нэвтрүүлэх чадвар сайнтай байх ба сульфидын хүхэр, ургамлын үлдэгдлийн хольц, хүлэр, нүүрс ба бусад хольц агуулаагүй байх ёстой. Элсний галд тэсвэртэй чанар нь цахиурын болон төмрийн исэл, шүлтлэг ба газрын шүлтлэг металлууд, шаварлаг хольцын агуулгаас хамаарна. Элсний ширхэгүүд нь хэдий хир сайн мөлгөржсөн, найрлага нь нэг төрлийн байгаагаас хамаарч түүний хий нэвтрүүлэх чанар нь өндөр байна.

4.5.8. Ган ба ширмэн цутгуурын хэв үйлдвэрлэхэд их төлөв том ба дунд зэргийн ширхэгтэй, цахиурын исэл ( $\text{SiO}_2$ ) 93 %-иас багагүй, төмрийн исэл ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )-1.0 %-иас ихгүй, шүлтлэг ба газрын шүлтлэг металлын исэл 2.0 %-оос ихгүй, шаварлаг хольц 2.0 %-иас ихгүй элсийг ашиглана. Сульфидын хүхрийн агуулга хэвний элсэнд 0.05%-иас ихгүй байна. Харин зэс, хөнгөн цагаан, магнийн цутгуурт ашиглах хэв үйлдвэрлэхэд жижиг ширхэгтэй, шаварлаг хольцыг 2.0%-иас дээш агуулсан элсийг ашиглаж болох ба өнгөт төмөрлөгийн хэв үйлдвэрлэхэд нарийн ширхэгтэй шаварлаг элс ашиглаж болно.

4.5.9. Хэвний элс нь шахалтын бат бэх өндөртэй байх ба элсний бат бэхийг дээшлүүлэхийн тулд хэв бэлтгэх хольцод шавар, бентонит, шингэн шил хольж өгнө. Шаварлаг элсэнд ихэнхдээ тийм хольц бараг шаардагдахгүй. Иймд хагас тослог ба тослог элсний бат бэхийг байгаль дахь байдлаар нь заавал тодорхойлсон байх шаардлагатай.

4.5.10. Барилгын царууц бүтээгдэхүүнүүд (царууц тоосго, царууц бетон,) үйлдвэрлэхэд цэвэр кварцын элс ашиглах ба царууц тоосго үйлдвэрлэхэд элсэн дахь цахиурын исэл ( $\text{SiO}_2$ )-ийн агуулга 50%-иас багагүй, царууц бетон үйлдвэрлэхэд цахиурын исэл ( $\text{SiO}_2$ )-ийн агуулга 70%-иас багагүй байх ба хүхэр ба хүхэрхүчлийн нэгдэл, шүлтүүд, гялтгануур, тоосорхог ба шаварлаг хольц, органик хольц байж болохгүй. Харин ширхэгийн бүрэлдэхүүний шаардлага нь тухайн элсээр царууц цул бетон болон царууц тоосго үйлдвэрлэхээс шалтгаалж өөр өөр байна. MNS 3213:1982 стандартыг баримтална.

4.5.11. Олон давхар биш барилга байгууламж барихад ашиглах шохой-элсэн барьцуулагчтай хананы блок үйлдвэрлэх элсний чанар нь царууц тоосго үйлдвэрлэхэд ашиглах элснийхтэй адил байх бөгөөд бие даасан техникийн шаардлага байхгүй юм. Түүхий эдийн буюу элсний чанарын үнэлгээг, үйлдвэрлэсэн бэлэн бүтээгдэхүүний чанарыг үндэслэн тухай бүрд нь өгч байна. Үйлдвэрлэлийн туршлагаас үзэхэд шохой-элсэн барьцуулагчтай хананы блок үйлдвэрлэхэд элсэн дэх 0.6-2.0 мм хэмжээтэй хэсэг нь 50%-иас багагүй байх шаардлагатай нь тогтоогдсон болно. Хэрэв жижиг ширхэгтэй 0.15-0.6 мм

хэмжээтэй элс ашиглах зайлшгүй шаардлага гарвал дайрга, хайрга, шаарга болон бусад том ширхэгтэй хэсгийг хольж барьцалдуулагчийн найрлагыг засварлаж болно.

4.5.12. Том ба дунд зэргийн ширхэгтэй элсийг бетоны жижиг дүүргэгчээр ашиглахад элсэн дэх шаварлаг, тоосорхог хэсгийн агуулга 10%-иас их байж болохгүй. Шаварлаг ба тоосорхог хэсгийг 10-15% хүртэл агуулж байгаа элсийг шохой-элсэн барьцуулагчтай хананы блок үйлдвэрлэхэд ашиглахдаа бэлэн бүтээгдэхүүнийг уураар шарж бэхжүүлнэ.

4.5.13. Гагнуурт хэрэглэгдэх бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх кварцын элсэнд цахиурын исэл ( $\text{SiO}_2$ )-97%-иас багагүй, P-0.015 %-иас ихгүй, хүхэр (S)-ул мөр төдий, бусад хольц 3% хүртэл байж болно.

4.5.14. Галт тэрэгний зүтгүүрийн тормозны элс цацагчид тохирох элс нь нэг төрлийн найрлагатай цэвэр кварцын элс байх ба ширхэгийн хэмжээ нь 0.1-0.2 мм байна.

Энэ зорилгоор ашиглах элсэнд цахиурын исэл ( $\text{SiO}_2$ ) харьцангуй өндөр 75 %-иас багагүй байх ба шаварлаг хольц буюу 0.022 мм хэмжээтэй хэсгийг 3 %-иас ихгүй агуулсан байх ёстой. Энэ элсний чанарын гол үзүүлэлт бол түүний ширхэгийн ба эрдсийн найрлага юм.

4.5.15. Уян налархай чанар өндөртэй тослог шавраар барилгын тоосго болон хэв үйлдвэрлэхэд аргуунжуулагч хольцоор том ширхэгтэй, кварцын элс ашиглах ба тэр нь дотроо карбонат чулуулгийн болон гөлтгөнийн хэмхдэс мөн бусад чулуулгийн хайрга агуулаагүй, ширхэгийн хэмжээ нь 0.15-1.5 мм байх ёстой. Ийм зориулалтаар ашиглах элсэнд одоогоор тодорхой стандарт ба техникийн нөхцөл байхгүй бөгөөд түүнийг тухайн зориулалтаар ашиглах боломжтой эсэх нь бэлэн бүтээгдэхүүнд хийсэн туршилтаар тодорхойлогдоно.

Шаазан ваарын үйлдвэрлэлд шавар зуурмагийн аргуунжуулагчаар кварцын элс хэрэглэснээр керамик бүтээгдэхүүний бэлдэцийн суултыг багасгах боломжийг бүрдүүлнэ. Шаазан ваарын үйлдвэрлэлд дээрх зорилгоор ашиглах элсний гол үндсэн шаардлага нь түүний химийн найрлага байна. Элсэн дэх хортой хольц нь төмөр ба титаны гэх мэт будагч ислүүд, кальцийн исэл, каолин бөгөөд мөн элсийг шатаахад гарах жингийн алдагдлын (п.п.п) хэмжээ бас нөлөөлнө.

Нарийн керамикийн үйлдвэрлэлд ГОСТ-7031-75 -д (ОХУ) зааснаар цахиурын исэл ( $\text{SiO}_2$ ) 93-95 %-иас багагүй, төмөр ба титаны исэл 0.2-0.3 %-иас ихгүй, CaO-1-2 %-иас ихгүй, каолин 1-2 %-иас ихгүй, шатаалтанд гарах жингийн алдагдал 1-2 %-оос ихгүй байх кварц-хээрийн жоншны найрлагатай элс хэрэглэнэ. Элсийг найрлагаас хамаарч байгалийн байдлаар нь эсвэл түүнийг ангилж ялгасны дараа ашиглах эсэхийг заавал технологийн туршилтаар шийдвэрлэнэ.

4.5.16. Элсийг элээгч/зүлгүүрийн материалаар хэрэглэхдээ шил, металлын гадаргууг болон чулуун хавтанг өнгөлөх зорилгоор ашиглах ба хэв цутгуурын үйлдвэрт хэрэглэгддэг хиймэл зүлгүүр-цахиур-карбид (карборунд) үйлдвэрлэхэд ашиглана. ГОСТ-3647-80 (ОХУ) стандарт мөрдөнө.

Чулуун хавтан өнгөлөгчөөр ашиглах кварцын элсний мөхлөг нь хурц өнцөглөг ерөнхийдөө ижил хэлбэртэй байх ёстой. Элсэнд зүү хэлбэрийн ба хавтгай хэлбэртэй хэсэг байж болохгүй. Цахиур-карбид үйлдвэрлэх кварцын элсэнд цахиурын исэл ( $\text{SiO}_2$ )-98.5 %-иас багагүй,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -0.3 %,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -0.5 %, CaO-0.3 %-иас тус тус ихгүй байх ёстой.

4.5.17. Галд тэсвэртэй бүтээгдэхүүн ялангуяа металл хайлшийн хэв цутгуур үйлдвэрлэхэд хэвний галд тэсвэрлэлийг нэмэгдүүлэх, цутгуурын хэвний хэлбэржих явцыг түргэсгэх, металл хайлш цутгах шанаганы доторлогоо хийх зэрэгт кварцын элс ашиглана. Энэ зорилгоор ашиглах элсний ширхэгийн хэмжээ 0.5-1.0 мм хүртэл том байх ба ширхэгүүд нь хурц өнцөглөг байх ёстой. Хайлшийн температурыг багасгадаг хортой хольц болох гялтгануур, хээрийн жонш ба төмөр, хөнгөн цагааны исэл аль болох бага байх ёстой.

Цементийн уусмалыг бат бэх байлгахын тулд ширхэгийн хэмжээ нь 0.5-0.9 мм байх, шаварлаг тоосорхог хольц 0.3 %-иас их агуулаагүй кварцын элс (ГОСТ-6139-2003 стандарт) ашиглана.

4.5.18. Газрын тос (нефть) олборлолтын цооногийн ханан дахь ан цавыг бөглөж бэхлэх үүргийг кварцын элс гүйцэтгэх бөгөөд хайрган шүүгчид ус цэвэрлэх чанарыг дээшлүүлэх үүрэг гүйцэтгэнэ. ОХУ-д мөрдөж байгаа Техникийн нөхцөл ТУ-39-0147001-160-97-оор нефть олборлох цооногт ан цав бөглөх зорилгоор ашиглах кварцын элсний ширхэгийн хэмжээ нь 1.5-0.8 мм, 0.8-0.4 мм, 0.4-0.2 мм байх шаардлагатай бөгөөд элсэн дэх эдгээр фракцуудын агуулга нь 90%-иас багагүй байна. Элсний ширхэг дэх бөөрөнхий хэлбэртэй хэсэг 0.6%, элсэн дэх хүчиллэг шаврын агуулга 1%-иас ихгүй байх ёстой.

Элсэн дэх глауконитын агуулга 25%-иас дээш байвал түүнийг хөдөө аж ахуйд калийн бордоо хэлбэрээр ашиглах ба зарим үйлдвэр барилга байгууламжинд тусгай зориулалтын шүүлтүүрээр мөн будаг үйлдвэрлэхэд ашиглана.

Элс ба хайрганд технологийн туршилт хийснээр тэдгээрт агуулагдаж байгаа үйлдвэрлэлийн сонирхолтой байж болох эрдсүүдийг баяжуулж иж бүрнээр нь ялган авах технологийн бүдүүвч ба эдийн засгийн үнэлгээг боловсруулах боломжийг бүрдүүлнэ.

4.6. Элс ба хайрганы холимог дахь дагалдах эрдэс, чулуулгийг ялган авах бол тэдгээрийн үндсэн чулуулагт эзлэх хувь хэмжээ, баяжуулах технологи, эдийн засгийн ач холбогдлыг урьдчилан үнэлэх зайлшгүй шаардлагатай бөгөөд үүнийг хэрэгжүүлэхдээ Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яамнаас 2019 онд эрхлэн бэлтгэсэн "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн

ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж” “Шороон орд”-зөвлөмжийг мөрдлөг болгоно.

4.7. Элс ба хайргыг шигшиж боловсруулах, баяжуулах явцад хэрэглэгдэх усны буцах эргэлтийн ба хаягдлын хэмжээг тооцоолж, усыг цэвэрлэх боломжийг үнэлэх ба шаардлагатай гэж үзвэл ялгасан хаягдлыг хурааж хадгалах эсэх асуудлуудыг хамтад нь боловсруулна.

#### **Тав. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи, геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа**

5.1. Гидрогеологийн судалгааг хийхдээ Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 дугаар тушаалаар баталсан “Сэдэвчилсэн болон дунд, том масштабын гидрогеологийн зураглал, ашигт малтмалын хайгуулын явцад ордын гидрогеологийн судалгаа хийх заавар, түүнд тавигдах шаардлага”-ыг баримтална.

Гидрогеологийн судалгаагаар ордыг усанд автуулж болох уст давхарга байгаа эсэхийг тогтоож, их усжсан хэсэг ба бүс байвал түүний усыг ашиглах боломжийг үнэлэх, эсвэл ил уурхайгаас усыг зайлуулах арга хэмжээг тогтоосон байна. Уст давхарга бүрийн зузаан, литологийн найрлага, ус шүүрүүлэгчийн төрөл ба тэжээгдлийн нөхцөлийг тодорхойлж, усны түвшинг тогтоон өөр уст давхарга болон гадаргын устай харилцан холбоотой эсэхийг гидрогеологийн шавхалт-туршилтын ажлаар ус агуулагч чулуулгуудын гидрогеологийн параметруудийг тогтоох шаардлагатай. Энэ нь олборлолтын үед уулын малталанд нэвтэрч болох усны хэмжээг тогтоох, уурхайг усанд автагдахаас хамгаалах асуудлыг техник-эдийн засгийн үнэлгээнд тусгаж, уурхайд нэвтрэх усыг аль болох багасгах, усыг шүүрүүлэх талаар судалгаа тооцоо хийхэд чухал ач холбогдолтой юм.

Усны химийн найрлага ба усан дахь нянгийн агуулгыг заавал тогтоосон байна. Эдгээр нь уурхай дахь бетонон болон металл, хуванцар хийцүүдийн бат бөхөд хэрхэн нөлөөлөхийг тогтоох боломжийг бүрдүүлнэ. Олборлолт явагдаж байгаа уурхайд ашигт малтмалын давхарга дахь усны химийн найрлага, усны нэвчилтийг заавал тогтоосон байх шаардлагатай.

Уурхайгаас шүүрүүлсэн усыг усан хангамжийн чиглэлээр ашиглах боломжийг судлахын зэрэгцээ, ордын орчимд газрын гүнээс ус олборлох байгууламж байвал, шүүрүүлсэн ус түүнд хэрхэн нөлөөлөхийг тогтоох шаардлагатай.

Иймд дээр дурдсан чиглэлээр судалгаа хийх зөвлөмж гаргах ба зөвлөмждөө уурхайд гарсан усыг зайлуулахад байгаль орчинд хэрхэн нөлөөлөх талаар хийсэн судалгааны үр дүнг тусгасан байх шаардлагатай.

Барихаар төлөвлөж байгаа олборлох ба боловсруулах үйлдвэрийн ажилчдын унд ахуйн ба техникийн усны хэрэгцээг хангах усны боломжит эх үүсвэрийг тогтоохыг зөвлөж байна.

Шүүрүүлэх усны нөөцийг тогтоож, түүнээс ашиглах хэмжээг тооцоолох ба тооцоолол хийхдээ холбогдох аргачлалын заалтыг мөрдлөг болгоно.

Уурхайн төлөвлөлтөд гидрогеологийн судалгааны үр дүнг ашигласнаар ашигт малтмалын давхаргыг хатаах зорилгоор ус урсгах суваг байгуулах, шүүрүүлсэн усыг зайлуулах, уурхай үйлдвэрийн усан хангамжийн асуудлыг шийдвэрлэх, байгаль орчныг хамгаалах арга хэмжээнүүдийг боловсруулах боломжтой болно.

5.2. Ордод хайгуул хийх явцад инженер-геологийн судалгааг зэрэгцүүлэн хийснээр ашигт малтмал олборлох төсөл боловсруулах нөхцлийг хангах бөгөөд уулын нэвтрэлтийн үеийн аюулгүй ажиллагааг дээшлүүлэх арга хэмжээг хэрэгжүүлэх боломжийг бүрдүүлнэ.

Инженер-геологийн судалгаагаар ашигт малтмал болох элс-хайрганы болон агуулагч чулуулгийн ба хучаас хурдасны физик-механикийн шинж чанар, чулуулгуудын байгалийн ба усаар ханасан байдал дахь бат бэхийн хэмжээ, литологийн ба эрдсийн найрлага, чулуулгийн үелэл болон бусад үзүүлэлтүүд, ашигт малтмалыг олборлох явцад гарч болох гулсалт үүсэх, уурхай үерт автагдах болон бусад физик-геологийн нөлөөллийг урьдчилан тодорхойлно.

Олон жилийн (мөнх) цэвдэг бүхий мужуудад чулуулгийн температурын горим, цэвдэгт бүсийн дээд ба доод хил зааг, цэвдэгийн тархалтын талбайн хил, цэвдэг гэсэхэд чулуулгийн физик шинж чанарт үзүүлэх нөлөө, ашигт малтмалын давхаргын улирлын хөлдөлтийн ба гэсэлтийн гүн зэргийг тодорхойлно.

Инженер-геологийн судалгаагаар, ирээдүйн ил уурхайн үндсэн хэмжигдэхүүнүүдийг тооцоолоход чухал ач холбогдол бүхий уурхайн хананы чулуулгийн тогтвортой байдлын урьдчилсан үнэлгээг өгөх боломжийг бүрдүүлнэ.

Инженер-геологийн судалгааг хийхдээ Монгол Улсад баримталж ирсэн “Хүдрийн ордуудын инженер-геологийн судалгааг хийх аргачилсан зөвлөмж, “Хүдрийн ордуудын хайгуул, ашиглалтын үеийн инженер-геологи, гидрогеологи, геоэкологийн судалгаа хийх аргачилсан зөвлөмж”-ийг мөрдөж ажиллана.

5.3. Элс ба элс-хайрганы холимгийн ордод олборлолтыг усны түвшин хүртэл гүнээр ил уурхай гарган эксковатораар хийх ба усны түвшнээс доош 15 м хүртэл гүнээр драглайн (шидэгч шанага бүхий эксковатор)-аар, түүнээс доош 30 м хүртэл гүнээр хөвөгч-сорогч төхөөрөмж (земснаряд)-өөр хийнэ. Үүнээс гадна цооногоос элс, элс-хайргыг устай нь соруулан олборлох аргыг хэрэглэж болох ба үүнийг ордын хуулах хөрсний зузаан нь их эсвэл ашигт



малтмалын давхарга нь хөдөө аж ахуйн нэн чухал болон бусад үнэ цэнэтэй талбайн доор оршиж байгаа тохиолдолд ашиглана.

5.4. Хүний эрүүл мэндэд нөлөөлөх өндөр тунгийн цацрагжилт, аюултай ионжилт зэрэг байгалийн хүчин зүйл байгаа эсэхийг тодорхойлох шаардлагатай. Хэрэв чулуулагт өндөр тунгаар радио идэвхт цацраг тогтоогдвол тэдгээрийг радионуклидын агууламжийн хэмжээгээр нь ангилан ялгах шаардлагатай.

5.5. Шинэ ордын дүүрэгт үйлдвэрлэлийн болон иргэний зориулалттай объектууд, хоосон чулуулгийн хаягдал ба баяжуулалтын хаягдлыг байгуулахад ашигт малтмалгүй болох нь тогтоогдсон талбайнуудыг зааж өгсөн байна.

5.6. Геоэкологийн судалгааны үндсэн зорилго нь ордыг ашиглах төсөл боловсруулахад байгаль орчныг хамгаалах арга хэмжээний талаар шаардагдах мэдээллийг гарган өгөхөд оршино.

Байгаль орчныг хамгаалах арга хэмжээний мэдээллийг гаргахдаа 2009 оны 7 дугаар сарын 16-нд батлагдсан “Гол мөрний урсац бүрэлдэх эх, усны сан бүхий газрын хамгаалалтын бүс, ойн сан бүхий газарт ашигт малтмал хайх, ашиглахыг хориглох, тухай” Монгол Улсын хуулийн холбогдох заалтыг анхаарах нь зүйтэй юм.

Геоэкологийн судалгаагаар хүрээлэн буй орчин, геологийн орчны суурь үзүүлэлтүүд (байгалийн цацрагийн түвшин, гадаргын болон газрын доорх ус, агаарын чанар, хөрсөн бүрхүүл, ургамлын ба амьтны аймгийн тодорхойлолт)-ийг тогтоож өгнө.

Барихаар төлөвлөж байгаа объектын орчны байгальд нөлөөлж болох химийн ба физикийн үйлчлэл, тоосжилт, гадаргын ба гүний усны бохирдолт, үйлдвэрийн хаягдлын нөлөөгөөр хөрс ургамлын үе, агаар бохирдох асуудлыг тодорхойлж, эдгээр бохирдол атмосферт тархах нөлөөллийг үнэлэх шаардлагатай.

Үүнээс гадна ашигт малтмалыг олборлох явцад өртөх байгалийн нөөц баялаг ой мод, техникийн зориулалтаар ашиглах ус болон үндсэн ба туслах үйлдвэрлэл явуулахад өртөх газрын хэмжээг тогтоосон байх шаардлагатай. Олборлолтын үед хөрс хуулалтын ба агуулагч чулуулаг, зарим тохиолдолд чанарын хувьд доогуур үзүүлэлттэй ашигт малтмалын овоолго хийх газрыг сонгосон байна. Дээрх үзүүлэлтүүдийн динамик нөлөөллийн хил хязгаар, үргэлжлэх хугацаа, бохирдуулах эх үүсвэр, тэдгээрийн учруулж болох аюулын цар хэмжээг тодорхойлсон байна.

Газрын нөхөн сэргээлийг оновчтой зөв хийхийн тулд ургамлын хөрсний үеийн зузааныг тогтоох ба сэвсгэр хурдаст агрохимийн судалгааг хийж түүний дээр ургамлын үе тогтоох боломжийг үнэлсэн байна. Орд орчмын гадаргыг хамгаалах, нөхөн сэргээх арга хэмжээний талаар зөвлөмж боловсруулсан байна.

5.7. Гидрогеологийн, инженер-геологийн, уул-геологийн болон бусад байгалийн нөхцлийг нарийвчлан судлах хэрэгтэй бөгөөд энэ нь ашигт малтмалын ордыг ашиглах төслийг боловсруулахад зайлшгүй шаардлагатай байдаг болно. Хэрэв ордын ойр орчимд олборлолт хийж байгаа гидрогеологийн ба инженер-геологийн адил нөхцөлтэй өөр орд байгаа бол хайгуул хийж байгаа талбайн усжилтын зэрэг, уурхайн инженер-геологийн нөхцөл, усыг хатаах талаар авч байгаа арга хэмжээний туршлагыг авч ашиглаж болно. Хэрэв ордын гидрогеологийн ба инженер-геологийн нөхцөл нь хэт хүнд байгаагаас хамаарч илүү онцгой судалгаа хийх шаардлага гарвал энэ талаар ордыг эзэмшигч ба төсөл боловсруулагч байгууллагууд харилцан тохиролцож хийх ажлын хэмжээ, ажил явуулах хугацаа, ажлыг гүйцэтгэх аргачлалын талаар зөвшилцсөн байх шаардлагатай.

5.8. Ордын агуулагч болон хучиж байгаа чулуулаг дотор бие даасан хэвтэш үүсгэж байгаа өөр төрлийн ашигт малтмал байвал түүний үйлдвэрлэлийн үнэ цэнэ, хэрэглээний боломжит хүрээ, үйлдвэрлэлийн ач холбогдлыг судалж, ордыг иж бүрэн судлахын тулд дайвар ашигт малтмалын цогц судалгаа хийхэд тавигдах шаардлагыг хэрэгжүүлж ажиллана.

5.9. Ордод геологи, хайгуулын судалгаа, ирээдүйн олборлох, боловсруулах үйлдвэрийн уурхайн хил хүрээ, хязгаар, дүүргийн хэмжээнд байж болох археологи, түүхийн дурсгалт зүйлсийн, палеонтологийн олдворын судалгааг тогтоосон журам, заавар, шаардлагын дагууд хийсэн байна.

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

6.1. Элс ба хайрганы нөөцийн тооцоолол хийхдээ Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар баталсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ын шаардлагыг баримтална. Энэ зааварт ордын нөөцийг геологийн нөөц, үйлдвэрлэлийн нөөц гэж ангилна. Геологийн нөөцийг ордод хийсэн хайгуулын ажлын үр дүнгээр тооцоолдог бол үйлдвэрлэлийн нөөцийг ордод олборлолт хийх техник-эдийн засгийн үндэслэл боловсруулахад тооцоолно.

6.2. Ордын нөөцийг хэсэгшлээр тооцоолох ба хэсэгшлүүдийг ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдал, судалгааны түвшин зэргээс хамаарч ангилна. Нөөцийн нэг хэсэгшилд багтсан ашигт малтмалын давхарга нь дараах үзүүлэлтүүдийг хангасан байна. Үүнд:

- Элс ба хайрганы чанар, нөөцийн тоо хэмжээ нь хайгуулын ижил түвшинд судлагдсан байх
- Нэг төрлийн геологийн тогтоцтой байх, ашигт малтмалын давхаргын дотоод тогтоц, зузааны хэмжээ, элс ба хайрганы найрлага, чанарын үндсэн үзүүлэлтүүд, технологийн шинж чанар зэрэг нь адил буюу ойролцоо байх

- Ашигт давхаргын байршил нь тогтвортой, геоморфологийн элементийн нэгэн төрөлд байршсан байх, ордыг олборлох уул-техникийн нөхцөл нь нийтлэг байх

6.3. Ордын геологийн нөөцийг баттай, бодитой, боломжтой зэрэглэлд ангилах ба баттай нөөцийг (А), бодитой нөөцийг (В), боломжтой нөөцийг (С) үсгээр тэмдэглэнэ.

6.4. Ордын нөөцийг тооцоолохдоо элс ба хайрганы ордын онцлогоос хамаарч дараах нэмэлт нөхцлүүдийг харгалзана.

Баттай (А) зэрэглэлийн нөөцийг зөвхөн I бүлгийн ордод тооцоолно. Баттай (А) зэрэглэлийн нөөцийн хэсэгшлийг, ашигт малтмалын давхаргын зузаан ба чанар нь хайгуулын малталтууд, шинжилгээ туршилтаар найдвартай бүрэн судлагдсан хэсэгт ангилж, нөөцийг тооцоолно. Олборлолт хийгдэж байгаа ордод баттай зэрэглэлийн нөөцийг ашиглалтын хайгуулын ба уулын бэлтгэл ажлын үзүүлэлтийг ашиглан тооцоолно. Энд хайгуулын үе шат, нөөцийн ангиллаар тухайн зэрэглэлийн шаардлагыг хангасан, ашигт малтмалыг нь малтаж бэлтгэсэн ба бэлтгэж байгаа хэсэг хамаарна. Элс ба хайрганы давхаргын орон зайн байршил, үйлдвэрлэлийн төрөл, ашигт малтмалын зэрэг (сорт), элс ба элс-хайрганы марк зэргийг тогтоож нөөцийн хүрээг өөр хувилбаргүй байхаар нарийвчлан тооцоолсон байх шаардлагатай. Элс ба хайрганы холимог дахь том хайрга ба бул чулууны агуулгыг тодорхойлж, тэдгээрийг ашиглах чиглэлийг тогтоосон байна.

Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийг I ба II бүлгийн ордуудад хайгуулын малталтуудын хүрэн дотор нарийвчлан судлагдсан хэсэгт тооцоолно.

Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийн хэсэгшлийн хил нь зөвхөн хайгуулын малталтыг дайруулан татсан шугамаар хязгаарлагдах ба экстраполяцын цэг ашиглахгүй. Энэ хэсэгшил дэх ашигт малтмалын тогтоц, чанарыг хангалттай тооны хайгуулын малталт ба шинжилгээ туршилтаар бүрэн үнэлсэн байх шаардлагатай.

Олборлож байгаа ордуудын хувьд ашиглалтын хайгуул болон уулын бэлтгэл ажлын чанар, судалгааны түвшингээрээ нөөцийн тухайн ангиллын шаардлагыг хангасан хэсгийн нөөцийг бодитой зэрэглэлд хамааруулж болно.

Элс ба элс-хайрганы орд дахь үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой байж болох чанарын хувьд ялгаатай хэсгийн орон зайн тархалтыг, үндсэн ордын геологийн тогтоц, ашигт малтмалын давхаргын байршлын төсөөлөлд зарчмын ялгаатай нөлөөлөл үүсгэхгүй өөр хувилбараар судласан байж болно.

Гаршууд дахь шилний ба хэвний түүхий эдэд тохирох элсний марк, сорт, төрлийг статистик аргаар үнэлэж болно. II бүлгийн ордод хайрга ба бул чулууны гарц ба тэдгээрийн ширхэгийн хэмжээг элс-хайрганы холимгийн шигшилтийн үр дүнгээр тогтоох ба харин I бүлгийн ордын хувьд тэдгээрийг нөөцийг баттай

(А) зэрэглэлээр тогтоосон хэсгийн үзүүлэлттэй адилтган авч болно.

Боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийг, хайгуулын торыг тухайн зэрэглэлийн шаардлагыг хангах хэмжээнд хүртэл нягтруулсан хэсэгт тооцоолно. Торын нягтралын баталгаажилт нь ордын нарийвчилсан судалгаа хийсэн хэсгийн болон олборлож байгаа ордод ашиглалтын үр дүнгээр тогтоогдоно.

Боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийн хэсэгшлийн хилийг, дан хайгуулын малталтуудыг дайруулан татсан шугамаар болон хайгуулын малталтуудын үр дүн, ордын геологийн тогтоц, ашигт малтмалын тархалт, ашигт малтмалын давхаргын зузаан, гадаргын морфологийн байдалтай уялдуулан татсан экстраполяцийн шугамаар татаж болно. Экстраполяцийн шугамаар татсан нөөцийн хэсэгшлийн өргөн ба урт нь ашигт давхаргын сунал ба уналын чиглэлдээ боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийн торын нягтралын хагасаас хэтрэхгүй байна. Нөөцийн хэсэгшил дэх элс ба элс-хайрганы холимгийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдийн харьцаа болон элсний зэрэг (сорт), марк, төрлийн (класс) тоон харьцааг статистик аргаар үнэлсэн байна. Хайрга ба бул чулууг ашиглахаар төлөвлөж байгаа бол тэдгээрийн гарц ба ширхэгийн хэмжээг ордын хайгуулын хийж сайн судалсан хэсгийн үзүүлэлттэй адилтган авч болно.

Боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөц нь “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал заавар”-т заасан боломжтой нөөцийн зэрэглэлд тавих шаардлагыг хангасан байна.

Ордын зарим тодорхой хэсэгт илрүүлсэн баялгийн ( $P_1$ ) үнэлгээг өгч болох ба хайгуулын торын нягтрал нь боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийн торын нягтралаас 2 дахин сийрэг байж болно. Бусад өндөр зэрэглэлийн нөөц тогтоосон хэсэгшилтэй хил залгаа оршиж байгаа бөгөөд цөөн тооны малталтууд болон экстраполяцийн цэгүүдээр хийсэн зүсэлтийн үр дүн, геофизикийн ажлаар давхаргын тогтоц, ашигт малтмалын чанар нь өөрчлөлттэй болох нь тогтоогдсон бол илрүүлсэн баялаг ( $P_1$ ) –аар үнэлнэ. Энэ баялгийн үнэлгээ нь элс ба элс-хайрганы холимгийн тархалтын зүй тогтол, ашигт малтмалын чанарын үзүүлэлтүүдийг ордын илүү нарийн судлагдсан хэсэгтэй адилтган авч болно.

6.5. Нөөцийг боломжтой (С) зэрэглэлээр тооцоолсон экстраполяцийн бүсийн өргөн нь тус бүрдээ хайгуулын ажлын баримт материалаар баталгаажсан байх ёстой. Ашигт малтмалын давхарга нь нимгэрэн шувтарч байгаа болон салаалан тасарч байгаа чиглэл, мөн ашигт малтмалын чанар нь буурч байгаа, уул-геологийн нөхцөл нь төвөгтэй болж байгаа чиглэлд экстраполяц хийхгүй.

6.6. Элс ба хайрганы нөөцийг нөөцийн зэрэглэл тус бүрээр тусгайлан тооцоолно. Нөөцийг тооцоолохдоо ашигт малтмалыг олборлох аргачлал, түүхий эдийн үйлдвэрлэлийн төрөл (марк, класс), чанарын зэрэг (сорт) болон

тэдгээрийн эдийн засгийн шаардлагыг заавал харгалзан үзнэ. Ашигт малтмалын нөөцийг түүнийг ашиглах үйлдвэрлэлийн төрөл, салбарын шаардлагыг үндэслэн хайгуулын ажлаар тогтоосон хил заагаар ангилан тооцоолно. Хэрэв ингэж ангилан тооцоолох боломжгүй бол статистик аргаар ангилсан үнэлгээ өгнө. Элс ба хайрганы нөөцийг газрын доорх усны түвшин хүртэл ба уснаас доош орших хэсгээр тусгайлан тооцоолно.

Ашиглалт хийж байгаа ордод олборлож бэлтгэсэн ба олборлохоор бэлтгэж байгаа хэсэг дэх уулын аюулгүй ажиллагааг хангах зорилгоор үлдээсэн цулд агуулагдах элс ба хайрганы нөөцийг тухайн хэсэгшлийн нөөцийн зэрэглэлээр тооцоолно.

Нөөцийг хайгуулын зэрэглэлээр нь, олборлох аргаар нь, үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлөөр нь, түүхий эдийн төрөл, сортоор нь, тэдгээрийн эдийн засгийн ач холбогдлоор (геологийн, үйлдвэрлэлийн) нь тус тусад нь тооцоолно.

Нөөцийг зэрэглэлээр нь ангилах үед ангиллын нэмэлт үзүүлэлт болгон тооцооны үндсэн үзүүлэлтүүдийн тодорхойлолтын үнэмшил ба нарийвчлалын тоон болон таамаг үнэлгээг ашиглаж болно.

6.7. Ховор олдоцтой, хэрэгцээ шаардлага өндөртэй шилний ба керамикийн, хэвний, карбид-цахиурын түүхий эдэд тохирох элсний ордын зарим хэсэг нь томоохон усан сан, суурин газар, улсын тусгай хамгаалалтай газар, түүх, соёл, байгалийн дурсгалт газруудын болон том хэмжээний барилга байгууламжийн доор байвал тэдгээрийн нөөцийг тооцоолохгүй. Мөн тухайн газар орны байдал, орчны барилга байгууламжаас хамаарч ордын зарим хэсэгт аюулгүй ажиллагааны цулд үлдээх шаардлагатай бол уг цул дахь элс, элс-хайрганы холимгийн нөөцийг тооцоолохгүй.

6.8. Шилний, керамикийн, хэвний, карбид-цахиурын үйлдвэрлэлд ашиглах элсний нөөцийг, ордын элсний геологийн хил зааг дотор хамтад нь үнэлнэ. Ийм ордод өөр чиглэлээр ашиглахаар элсний нөөцийг үнэлэхгүй байж болно. Энэ нөхцөлд тухайн чиглэлээр ашиглах элсний нөөцийг хайгуулын ажлаар тогтоосон нөөцөөс 2 дахинаас ихгүй хэмжээгээр урьдчилан үнэлсэн байж болно.

Илрүүлсэн баялгийг шилний, керамикийн, хэвний элс болон карбид-цахиурын түүхий эдэд тохирох элсний ордод боломжтой бол заавал тогтооно.

6.9. Ордын геологийн нөөцөд тулгуурлан ордыг олборлох техник эдийн засгийн үндэслэлийг боловсруулна. Энэхүү үндэслэлээр олборлох уурхайн хязгаарт багтаж байгаа, олборлолтын хаягдал ба бохирдлыг тооцсон геологийн нөөцийн хэсгийг үйлдвэрлэлийн нөөцөд хамруулах бөгөөд үйлдвэрлэлийн нөөцийг батлагдсан (A'), магадласан (B') гэж ангилан, хангах шаардлагыг "Монгол улсын хатуу ашигт малтмалын нөөц, баялгийн ангилал, заавар"-т тусгасан дагуу хийнэ.

Ордын нөөцийг харьцуулах бол материалд Улсын нөөцийн нэгдсэн санд өмнө бүртгэгдсэн нөөц, нөөцийн хөдөлгөөний мэдээ (олборлосон ба үлдсэн нөөц), олборлолтоор батлагдаагүй нөөцийн хэмжээ, өсгөсөн нөөцийн хил зэргийг тусгаж ордын уул-геологийн нөхцлийн өөрчлөлтийг харуулсан график-зураг дагалдуулна.

Харин хайгуулын ажлын өгөгдлүүд бүхэлдээ олборлолтын үр дүнгээр батлагдаж байвал эсвэл олборлох үйлдвэрийн Техник-эдийн засгийн үзүүлэлтүүдэд нөлөөлөхөөргүй бага хэмжээтэй зөрүүтэй байвал хайгуулын ба олборлолтын өгөгдлүүдийг геологи-маркшейдерийн тооцооллын үр дүнг ашиглаж харьцуулан дүгнэж болно.

Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн санал болгосноор ЭБМЗ-өөр хэлэлцүүлэн бүртгэсэн нөөцийн тоо хэмжээ болон ашигт малтмалын чанар нь ашиглалтын үед батлагдаагүйгээс түүхий эдийн чанар ба нөөцийн тооцоололд залруулах итгэлцүүр хэрэглэх шаардлагатай болсон тохиолдолд нэмэлт хайгуул хийж олборлолтын үеийн өгөгдлүүдийг хамтатган ашиглаж, ордын нөөцийг дахин тооцоолох ажлыг заавал хийнэ.

Харьцуулалтанд шинжилгээ хийхдээ өмнө нь ЭБМЗ-өөр хэлэлцэн бүртгэсэн нөөцийн тоо хэмжээ, нөөцийн тооцооллын өгөгдлүүд болох хэсэгшлийн талбай, ашигт давхаргын зузаан, давхаргын бүтэц, чанар, эзэлхүүн жин зэрэг үзүүлэлтүүдийн өөрчлөлтийг тогтоож, шалтгааныг нь тодруулах шаардлагатай.

6.10. Компьютерын программ ашиглан нөөцийг тооцоолохдоо, анхдагч өгөгдлүүд болох хайгуулын малталтуудын байршлын солбицол (координат), цооногийн хазайлтын өгөгдөл, литологи-стратиграфын хил зааг, сорьцлолтын үр дүн, ордын геологийн тогтцын онцлогт тулгуурлана. Энэ аргачлал нь компьютерын тусгай программаар бэлтгэсэн ордын геологийн гурван хэмжээст загвар байгуулах, хөндлөн ба дагуу чиглэлийн хавтгайгаар хийсэн зүсэлтүүдийг ашиглан нөөцийг тооцоолох боломжийг бүрдүүлэх бөгөөд тооцооны үзүүлэлтүүдийг шалгах ба засварлах боломжтой байх ёстой. Компьютерийн программаар бэлтгэн гаргасан тайлан нь Геологийн салбарын Төрийн захиргааны төв байгууллагын баталсан баримт бичгийн бүтэц, хэлбэрт тавигддаг шаардлагад нийцсэн байх ёстой.

6.11. Элс ба хайрганд бусад дагалдах ашигт малтмал агуулагдаж байвал тэдгээрийн нөөцийг тооцоолохдоо Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яамнаас 2019 онд эрхлэн бэлтгэсэн "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж. Шороон орд" зөвлөмжийг мөрдлөг болгоно.

6.12. Элс ба элс-хайрганы ордын нөөцийн тооцоо ба үр дүнгийн тайланг Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны А/20 дугаар тушаалаар батлагдсан "Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагааны журам"-ыг баримтлан боловсруулна.

### Долоо. Ордын судлагдсан байдал

7.1. Ашигт малтмалын ордыг түүний судлагдсан байдлаар нь 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-нд батлагдсан “Ашигт малтмалын нөөц, баялгийн ангилал, заавар”-ыг үндэслэн үнэлгээ өгсөн, хайгуул хийгдсэн орд гэж ангилна. Үнэлгээ өгсөн ордын хувьд түүний судалгааны түвшин нь тухайн ордод хайгуул хийх боломжтой буюу шаардлагатай эсэхийг тогтоодог бол хайгуул хийсэн орд нь түүнд олборлолт хийх бэлэн байдлыг тодорхойлно.

7.2. Үнэлгээ өгсөн тохиолдолд элс ба элс-хайрганы ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол, хайгуулын ажил хийх шаардлагыг тодорхойлох ба ордын ерөнхий хэмжээг тогтоож, цаашдаа олборлолт хийж болох ирээдүйтэй хэсгийг нь ялгаж хайгуул хийх боломжийг үнэлнэ.

Шинэ ордын ашигт малтмалд хийх нөөцийн тооцоо, чанарын үзүүлэлтүүдийг техник-эдийн засгийн үндэслэлийн (геологи-эдийн засгийн урьдчилсан үнэлгээ өгөхөд хангалттай материал цуглуулсан) үр дүнгээр зохиосон тайланг ашиглан үнэлнэ.

Үнэлгээ өгсөн ордод нөөцийг гол төлөв боломжтой (С) зэрэглэлээр тогтоох ба хаяаа илрүүлсэн (Р<sub>1</sub>) баялгаар үнэлнэ.

Ордод олборлолт хийх арга, системийг сонгохдоо олборлолтын ижил төстэй төслийн боломжит хувилбарыг авч ашиглаж болох ба ашигт малтмалыг иж бүрэн олборлох, баяжуулах төхөөрөмжийг сонгохдоо лабораторийн судалгааны үр дүнг үндэслэнэ. Ашигт малтмалын эцсийн бүтээгдэхүүний гарц ба чанарыг урьдчилан үнэлэхэд лабораторийн судалгааны үр дүнг ашиглана. Уурхай, үйлдвэр байгуулах хөрөнгө оруулалтын зардал, бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг, эдийн засгийн бусад үзүүлэлтүүдийг дээр дурьдсанаар ижил төстэй төслийн боломжит хувилбарын суурь тооцоог ашиглан хийж болно.

Уулын олборлох үйлдвэрийн техникийн ба ахуйн усны хэрэглээг усны хайгуулын ажлаар тогтоосон эх үүсвэрээс болон орон нутгийн боломжит эх үүсвэрүүдээс хангана.

Ордод олборлолт хийхэд хүрээлэн байгаа орчинд үзүүлж болох нөлөөллийг авч үзэж судалсан байна.

Элс ба хайрганы нөөцийг бататгах, бодисын найрлагыг нарийвчлан судлах, элс ба хайргыг баяжуулах, ангилах бүдүүвчийг шинэчлэн боловсруулах зорилгоор гүйцэтгэх үйлдвэрлэлийн ажлыг холбогдох төрийн захиргааны байгууллагаас зөвшөөрсөн хайгуулын ажлын төсөлд шаардлагыг үндэслэн, түүний дагуу төлөвлөсөн хугацаа, хэмжээнд хийнэ. Түүний хэрэгжилтэд Улсын ба орон нутгийн мэргэжлийн хяналтын байгууллага хяналт тавина.

7.3. Хайгуул хийгдсэн ордод ашигт малтмалын чанар, нөөц, түүхий эдийн технологийн шинж чанар, гидрогеологийн, уул-техникийн ба геоэкологийн

нөхцлийг өрөмдлөг ба уулын малталтаар нарийвчлан судалсан байх ба эдгээр нь техник-эдийн засгийн үндэслэл боловсруулах болон уулын үйлдвэр байгуулах, үйлдвэрийг шинэчлэх шаардлагыг бүрэн хангасан байх шаардлагатай.

Хайгуул хийгдсэн орд нь судалгааны түвшингээр дараах шаардлагыг хангасан байна.

- Орд нь геологийн тогтцын нийлмэл байдлаараа түүнд тохирох зэрэглэлээр нөөцийг тооцоолох боломжийг хангасан байх
- Ордын ашигт малтмалын бодисын найрлага, технологийн шинж чанар, ашигт малтмалын зэрэг (сорт) нь нарийвчлан судлагдсан байх ба түүхий эдийн судалгаа нь тухайн түүхий эдэд тохирсон технологийг төлөвлөх, бүх ашигт бүрдлүүдийг иж бүрэн ялган авах, үйлдвэрийн хаягдлыг ашиглах чиглэлийг тодорхойлсон, эсвэл хамгийн зөв вариантаар хаягдлыг хурааж хадгалах асуудлыг шийдвэрлэж, үйлдвэрлэлийн технологийн горимыг тогтоосон байх
- Хөрс хуулалтын чулуулаг ба газрын доорх усыг оролцуулаад элс ба хайрганд агуулагдаж байгаа, ач холбогдлоороо үйлдвэрлэлийн нөөцөд хамаарагдаж болох бусад бүрдвэрүүдийн чанар, тоо хэмжээг тодорхойлохуйц нарийвчлалтай үнэлэх.
- Ордын гидрогеологийн, инженер-геологийн, геокриологийн, уул-геологийн, геоэкологийн болон бусад байгалийн нөхцлийг нарийвчлан судласан байх ба эдгээр нь байгаль орчныг хамгаалах, уурхайн аюулгүй ажиллагааны шаардлагад нийцсэн олборлох, боловсруулах үйлдвэр байгуулах техник эдийн засгийн үндэслэл боловсруулах шаардлагыг хангасан байна. Ордын нарийвчлан судлагдсан хэсгийн геологийн тогтоц, ашигт давхаргын байршлын нөхцөл, түүхий эдийн чанар, нөөцийн баталгаатай үзүүлэлтүүд нь нийт ордын хэмжээний ашигт давхаргын шинж чанарыг бүрэн төлөөлж чадахуйц байх ба ордын геологийн тогтцын байдлаас болж ховор тохиолдолд зарим хэсэгтээ арай ялгаатай байж болно.

Ордыг олборлоход хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх боломжит нөлөөллийг урьдчилан тогтоох, экологийн сөрөг нөлөөллийг бууруулах талаар авах арга хэмжээний талаар зөвлөмж гаргасан байх

Ордын нөөцийн тооцооны жишиг (кондиц)-ийн үзүүлэлтүүдийг, ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол, үйлдвэрийн цар хэмжээг тогтоосон техник-эдийн засгийн үндэслэлийн тооцоог харгалзан тогтооно.

Янз бүрийн зэрэглэлийн нөөцийн оновчтой харьцааг, ашиглалтын үед гарч болох эрсдлийг урьдчилан тооцоолж, тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч тогтооно. Ордын боломжтой зэрэглэлийн нөөцийг бүхэлд нь болон зарим хэсгийг нь ашиглах тооцооллыг захиалагчийн саналыг үндэслэн, ордыг олборлох



төсөл боловсруулах явцад хийх ба ингэхдээ ордын нөөцийн тооцоонд хийсэн тусгайлан томилогдсон шинжээчийн дүгнэлтийг үндэс болгоно. Үүнд шийдвэрлэх хүчин зүйлүүд нь ордын ашигт малтмалын давхаргын тогтоц, зузаан, түүхий эдийн чанарын үнэлгээ, хайгуулын үед гарсан байж болох алдаа (судалгааны аргачлал, техникийн боломж, сорьцлолт, шинжилгээ туршилттай холбоотой), адил төстэй ордын хайгуулын ба олборлолтын туршлага зэрэг байна.

Дээрх шаардлагуудыг бүрэн биелүүлсэн, холбогдох журмын дагуу тооцоолсон нөөцийг ЭБМЗ-өөр хэлэлцүүлэн Улсын нөөцийн нэгдсэн санд бүртгүүлсэн ордыг олборлолтонд бүрэн бэлтгэгдсэн гэж үзнэ.

### Найм. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх

Геологи-хайгуулын нэмэлт ажлын үр дүнгээр эсвэл ордод олборлолт хийх явцад ашигт малтмалын чанар, нөөцийн тоо хэмжээнд илэрсэн өөрчлөлтөөс хамаарч ордын геологи-эдийн засгийн үнэлгээнд зарчмын томоохон засвар хийх шаардлагатай болох нь тогтоогдвол тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн болон ашигт малтмалын асуудал эрхэлсэн төрийн захиргаа, хяналт шалгалтын байгууллагын санаачилгаар холбогдох журмын дагуу нөөцийг дахин тооцоолж бүртгүүлнэ.

Ордыг ашиглаж байгаа үйлдвэрийн эдийн засгийн үр өгөөж бодитоор буурсан тохиолдолд тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн санаачлагаар нөөцийн дахин тооцоолол хийж, дахин бүртгүүлж болно. Үүнд:

- Өмнө хайгуул хийж бүртгүүлсэн нөөц ба ашигт малтмалын чанар нь олборлолтын явцад батлагдахгүй (20%-иас их хэмжээгээр) байгаа
- Үйлдвэрлэлийн өөрийн өртгийн түвшинг тогтвортой хэмжээнд барьж байгаа тохиолдолд бүтээгдэхүүний үнэ мэдэгдэхүйц унасан (20%-иас их)
- Эрдэс түүхий эдийн үйлдвэрлэлийн шаардлага өөрчлөгдсөн
- Нэмэлт хайгуул, ашиглалтын үеийн хайгуул ба олборлолтын явцад нөөц нь батлагдаагүйн улмаас нөөцийн балансаас хасахаар төлөвлөж байгаа, мөн техник-эдийн засгийн шалтгаанаар олборлохгүй нөөц нь "Монгол улсын ашигт малтмалын нөөцөд хөдөлгөөн хийх журам"-д заасан хэмжээнээс 20 % ба түүнээс их хэмжээгээр хэтэрсэн зэрэг тохиолдлууд орно.

Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч нь татвар ноогдуулах хэмжээг үндэслэлгүйгээр бууруулсан тохиолдолд улсын төрийн захиргаа болон хяналт, шалгалтын байгууллагын шаардлагаар нөөцийн дахин тооцоолол ба бүртгэлжүүлэлт хийнэ. Үүнд:

- Ашиглалтын үеийн хайгуул болон олборлолтын явцад ордын нөөц нь өмнө тогтоож бүртгүүлснээс 30%-иас их хэмжээгээр нэмэгдсэн,
- Бүтээгдэхүүний дэлхийн ба дотоодын зах зээлийн үнэ байнга тогтвортой өсөж байгаа (жишгээр тогтоосон үнээс 30 %-иас их болсон)
- Үйлдвэрлэлийн эдийн засгийг бодитоор дээшлүүлэх олборлолтын шинэ арга, технологи нэвтэрч байгаа
- Ордыг үнэлэх ба үйлдвэрийн төсөл боловсруулах явцад тооцоолоогүй бусад үнэт эрдэс эсвэл хортой хольц илэрсэн бол

Түр хугацааны бэрхшээл (геологийн, технологийн, гидрогеологийн, уул-техникийн шалтгаан мөн бүтээгдэхүүний дэлхийн ба дотоодын зах зээлийн үнэ түр зуур унасан) тохиолдсон бол гарсан бэрхшээлийг ашиглалтын горим, үйлдвэрлэлийн механизмыг сайжруулж шийдвэрлэх ба нөөцийн дахин тооцоол хийж ба бүртгүүлэх шаардлагагүй.

### Ес. Ашигласан материал

1. Уул уурхайн сайдын 2015 оны 09 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 тоот тушаал. "Ашигт малтмалын баялаг, нөөцийн ангилал, заавар"
2. Уул уурхай хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 2 дугаар сарын 05-ны өдрийн А/20 дугаар тушаалын хавсралт "Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагааны журам"
3. Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж" төслийн даалгавар. "Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 08 дугаар сарын 13 ны өдрийн А/195 тушаалын хоёрдугаар хавсралт"
4. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 тоот тушаал, "Сэдэвчилсэн болон дунд, том масштабын гидрогеологийн зураглал, ашигт малтмалын хайгуулын ажлын явцад ордын гидрогеологийн судалгаа хийх заавар, түүнд тавих шаардлага"
5. Монголын геологи ба ашигт малтмал цуврал бүтээл, VII боть. Металл бус ашигт малтмал
6. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Песок и гравий. Москва, 2007. 41 хуудас
7. Mongolian Code for the Public Reporting of Exploration Results, Mineral resources, Mineral Reserves (MRC Code), 2016. "Ашигт малтмалын ордын нөөц тайлагнах Монгол улсын стандарт"

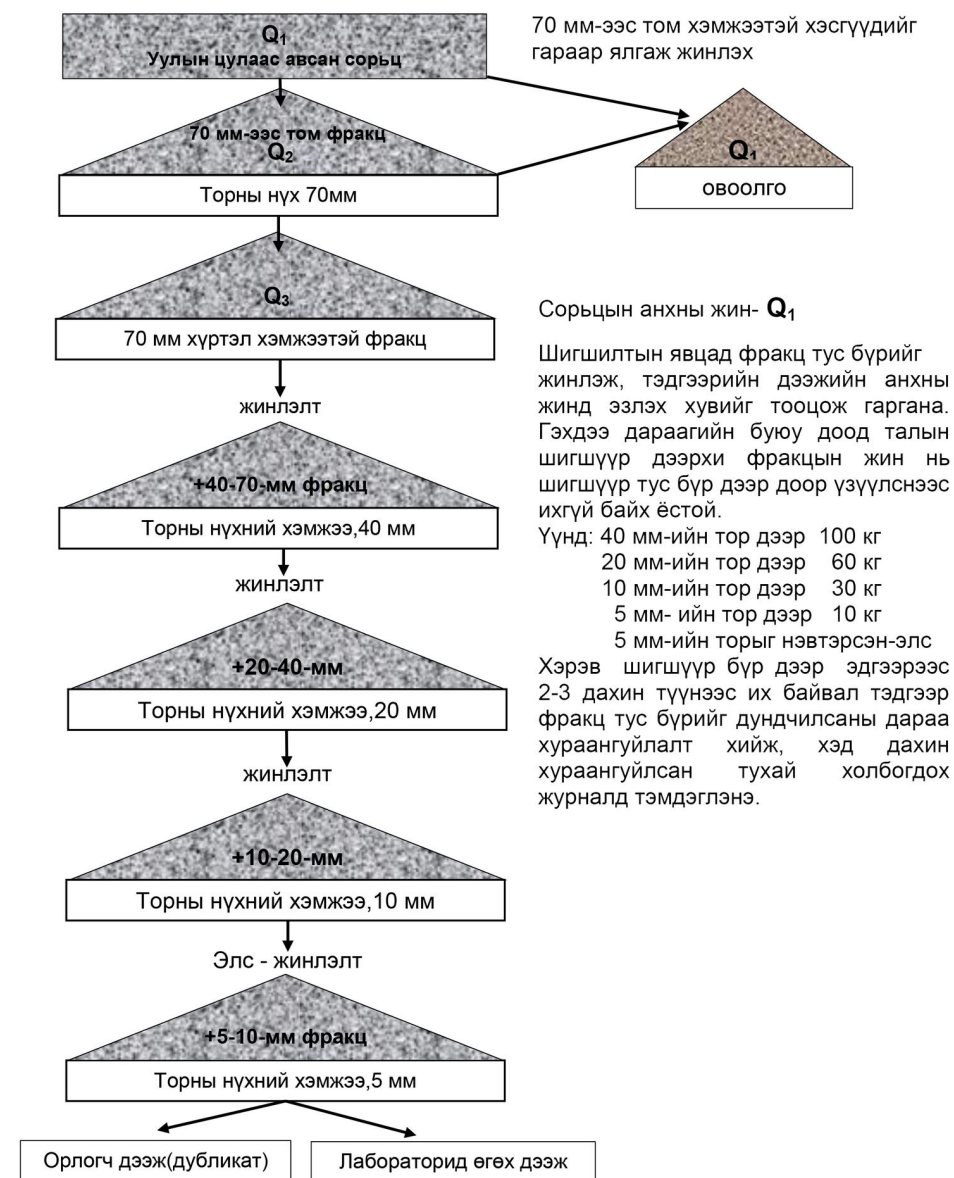
## Арав. Хавсралтууд (элс ба хайрга)

Хавсралт 7.1.

Элс ба хайрга ба түүгээр хийх бүтээгдэхүүний үндсэн стандартууд ба  
техникийн нөхцлүүдийн жагсаалт

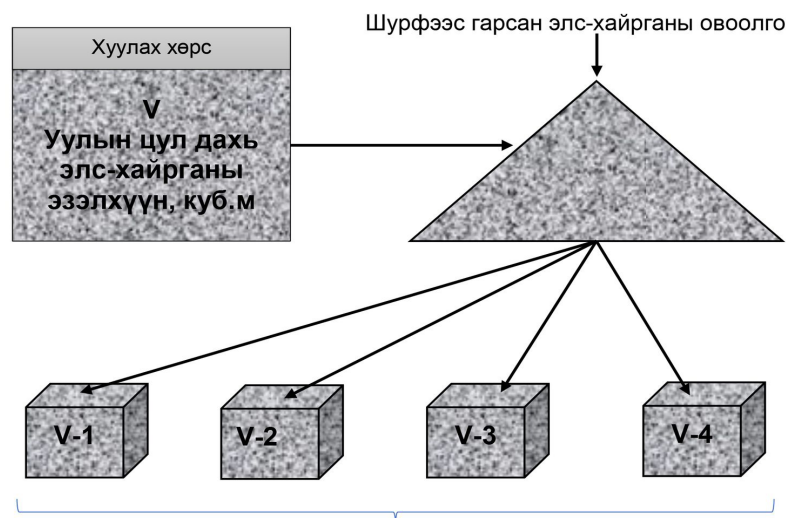
А. Барилгын материалын үйлдвэрлэлд ашиглах элс ба хайрга	
MNS 2803:2004	Хүнд бетонд хэрэглэх дүүргэгч материал элс ба хайрга. Техникийн шаардлага. Энэ стандарт нь иргэний ба үйлдвэрийн барилга, байгууламжийн зориулалттай угсармал ба цутгамал бетон, төмөр бетон бүтэц, бетонд дүүргэгчээр хэрэглэх хайрга, буталсан хайрга, дайрга, элсэнд хамаарна. Тусгай зориулалтын бетонд хэрэглэх дүүргэгчид хамаарахгүй / гидротехник, зам, хэт хүнд бетон гм/.
MNS 0346:2000	Барилгын ажилд хэрэглэх хайрга, буталсан хайрга Техникийн ерөнхий шаардлага Энэ стандарт нь бетон, төмөр бетон бүтээц, эзлэхүүний бетонд дүүргэгчээр, барилгын бусад төрлийн ажилд асгаасаар хэрэглэх, байгаль дээрх хайрга-элсний холимгийг ялгаж шигшсэн хайрга, түүнийг буталж бэлтгэсэн хайрганд хамаарна.
MNS392:1998, MNS392 :2014	Барилгын ажилд хэрэглэх элс. Техникийн шаардлага
MNS AASHO M43:2000	Зам гүүрийн барилгын ажилд хэрэглэх хайрга, чулууны ширхэгийн бүрэлдэхүүн.Техникийн шаардлага
MNS 2917:2009	Барилгын ажилд хэрэглэх элс. Турших арга
MNS 3089:1998	Барилгын ажилд хэрэглэх элс хайрганы холимог. Турших арга
MNS 2998-2009	Элс ба хайрганы физик-механикийн шинжилгээ. Турших арга
ГОСТ-9128-97	Хатуу хучилттай зам ба нислэгийн зурвас барих элс-хайрганы холимог. Техникийн шаардлага
ГОСТ-7394-85	Төмөр замын балластын элс-хайрга.Техникийн шаардлага
MNSISO 836:2000	Элсийг цементын идэвхт эрдэст нэмэлтээр ашиглах.Турших арга
MNS2998-2009 AASHTOT 96	Элэгдэх чанарыг Лос-Анжелас багажаар тодорхойлох. Турших арга
MNS2998-2009 BS-12	Бутрагдалтын хэмжээг цилиндрт шахаж тодорхойлох, Турших арга
Б. Шилний үйлдвэрлэлд ашиглах элс	
ГОСТ-22551-77	Кварцын элс.Техникийн шаардлага
В.Цутгуурын үйлдвэрлэлийн элс	
ГОСТ-2138-91	Хэвний кварцын элс. Техникийн шаардлага
В.Бусад салбарт ашиглах элс	
ГОСТ-7031-75	Нарийн керамикт ашиглах кварцын элс. Техникийн шаардлага
ГОСТ-4417-75	Гагнуурын материалын түүхий эд кварцын элс. Техникийн шаардлага

Хавсралт 7.2.

Элс-хайрганы сорьцыг хээрийн нөхцөлд шигшиж ширхэгийн  
бүрэлдэхүүний агуулгыг тооцоолох бүрдүүвч (схем)

Хавсралт 7.3.

**Хээрийн нөхцөлд элс ба элс-хайрганы холимгийн сэвсгэржилтийн итгэлцүүр тодорхойлох аргачлал**



Эзэлхүүнийг нь хэмжсэн хайрцагнуудад хийсэн элс ба хайрга

$$\frac{\sum V-1+V-2+V-3+V-4+\dots}{V} = K_{св}$$

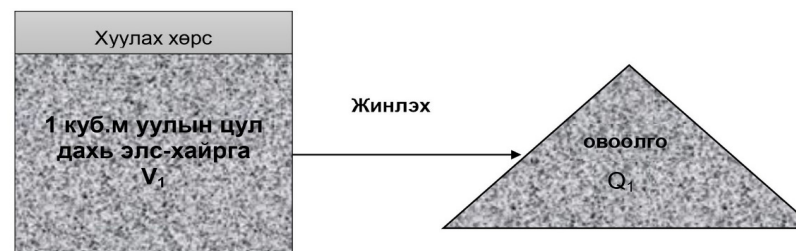
$K_{св}$ -сэвсгэржилтийн итгэлцүүр

$V-1+V-2+V-3+V-4+\dots$ -эзэлхүүнийг нь хэмжсэн хайрцагнуудад хийсэн элс-хайрганы эзэлхүүн, куб.м

$V$ - Уулын цул дахь элс-хайрганы эзэлхүүн, куб.м

Хавсралт 7.4.

**Хээрийн нөхцөлд элс-хайрганы холимгийн нягт (хувийн жин)-ыг тодорхойлох аргачлал**



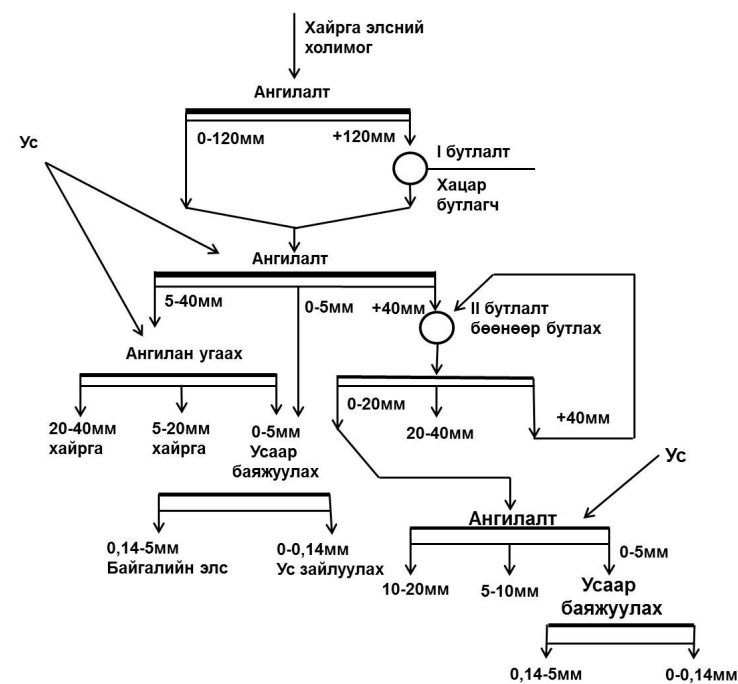
$Q_1$ - уулын цулаас гарсан элс-хайрганы холимгийн жин

$V_1$  -Уулын цул дахь элс-хайрганы холимгийн эзэлхүүн, м³  
(тухайн тохиолдолд уулын цул дахь элс-хайрганы холимгийн эзэлхүүн-1 м³)  
 $g$ - элс-хайрганы холимгийн нягт, г/см³ буюу т/м³

$$g = Q_1 : V_1 = \dots \text{г/см}^3 \approx \text{т/м}^3$$

Хавсралт 7.5.

**Хайрга-элсний холимгийг ялган баяжуулах схем**









ISBN: 978-9919-25-646-3



9 789919 256463