



МОНГОЛ УЛСЫН
ЗАСГИЙН ГАЗАР

УУЛ УУРХАЙ
ХҮНД ҮЙЛДВЭРИЙН ЯАМ

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

ЦАЙР-ХАР ТУГАЛГА I МОЛИБДЕН I МӨНГӨ
ВОЛЬФРАМ I ЦАГААН ТУГАЛГА

Ашигт малтмалын судалгааны үндсэн үе шат, нарийвчлал	Судалгааны зорилго, объект	Нөөц, баялгийн үнэлгээ			
		Нөөц, баялгийн ангилал ба зэрэглэлийн төрөл			Эдийн засгийн үнэлгээний төрөл
		Баялгийн төрөл	Нөөц, баялгийн зэрэглэл	Тэмдэглэгээ	
Геологийн судалгаа	Геологийн тогтоц, эрдэсжсэн цэг, илрэлийг судлах		Таамагласан Баримжаалсан	P ₃ P ₂	Геологийн үнэлгээ
Эрэл	Ашигт малтмалын илрэлд хайгуулын ажил явуулах, талбайг ялгах	Үнэлсэн нөөц, баялаг	Илрүүлсэн	P ₁ (C)	(Ашигт малтмалын баялгийн геологи-эдийн засгийн үнэлгээ)
Хайгуул	Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийг тогтоох	Геологийн нөөц	Боломжтой Бодитой Баттай	C B A	Урьдчилсан техник-эдийн засгийн үнэлгээ
	Орд, уурхайд ашиглалтын нөөцийг нарийвчлан тогтоох	Үйлдвэрлэлийн нөөц	Магадласан Батлагдсан	B' (C-III, IV бүлэг) A'	Техник-эдийн засгийн үндэслэл, зураг төсөл

Улаанбаатар хот
2021 он

ННА 33
ДАА 622
У-619

Анхны хэвлэл
© 2021 он



Төслийг гүйцэтгэсэн: ШУТИС, Эрдэс баялгийн судалгаа,
геомэдээлэл, сургалтын төв



Supported: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe

Санхүүжүүлсэн: ХБНГУ-ын Геошинжлэх ухаан,
байгалийн нөөцийн холбооны хүрээлэн

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 нүүрний зураг: Монгол улсын ашигт малтмалын
баялаг, ордын нөөцийн ангиллын бүдүүвч

ISBN: 978-9919-25-124-6

“ЭДМАРКЕТ” ХХК-ийн хэвлэх үйлдвэрт эхийг бэлдэж хэвлэв.

ГАРЧИГ

Өмнөх үг 4

АШИГТ МАЛТМАЛЫН БАЯЛАГ, ОРДЫН НӨӨЦИЙН АНГИЛЛЫГ ТУХАЙН ТӨРЛИЙН АШИГТ МАЛТМАЛД ХЭРЭГЛЭХ “АРГАЧИЛСАН ЗӨВЛӨМЖ-II”

1. ЦАЙР, ХАР ТУГАЛГА	7
2. МОЛИБДЕН	61
3. МӨНГӨ	127
4. ВОЛЬФРАМ	187
5. ЦАГААН ТУГАЛГА	243

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

Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, зааврыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж боловсруулах тухай Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 08 дугаар сарын 13-ны өдрийн 7/195 дугаар тушаалаар “Төслийн даалгавар”-ыг баталсан. Уг даалгаврыг хэлэлцсэн ЭБМЗ-ийн хуралдааны тэмдэглэл, зөвлөмжид Монгол орны геологийн тогтоцтой уялдсан, голлох ашигт малтмалын 30 орчим төрлөөр “Аргачилсан зөвлөмж” боловсруулах нь зүйтэй гэж үзсэн билээ.

Монгол Улсад Геологийн салбар үүсэж, хөгжсөний 80 жилийн ойг тохиолдуулан **уран-тори, нүүрс, газрын тос** зэрэг энергийн түүхий эд, **төмөр, алт, зэс** зэрэг металл ашигт малтмал, мөн металлурги, химийн гэх зэрэг үйлдвэрлэлийн түүхий эд болох **хайлуур жонш**, түүнчлэн алт, цагаан алт, цагаан тугалга, гянтболд (вольфрам), цирконоос эхлэн анар, алмаазын хүртэл хуримтлал үүсгэдэг шижирмэгийн **шороон ордууд** зэрэг нийт 8 төрлөөр “Аргачилсан зөвлөмж”-ийг боловсруулан, нэгтгэж 2019 онд 1000 хувь хэвлэн, нийтийн хүртээл болгосон. “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ыг Уул уурхайн сайдын 2015 оны 203 дугаар тушаалаар баталсан нь эдгээр аргачилсан зөвлөмжийн үндэс болсон төдийгүй хайгуулчидын үйл ажиллагаандаа баримталдаг албан ёсны баримт бичиг, эрэлт хэрэгцээтэй гарын авлага, зөвлөмж, бүтээлүүдийн нэг болжээ.

Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2021 оны 06 дугаар сарын 11-ний өдрийн А/153 дугаар тушаалаар Монгол Улсын экспорт, эдийн засагт нөлөө бүхий түүхий эд болох **цайр-хар тугалга, молибден, мөнгө, вольфрам, цагаан тугалга** зэрэг 5 төрлийн ашигт малтмалын эрэл, хайгуулын ажилд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмжийг хүлээн аваад байна. Ингэснээр Монгол Улсын хэмжээнд **13 төрлийн** аргачилсан зөвлөмж Та бидний өмнө дэлгэгдэж, ашигт малтмал судлал, эрэл хайгуулын ажилд бодитой дэмжлэг үзүүлэх боллоо.

Цаашид, нэн ойрын хугацаанд үйлдвэрлэлийн эрдэс түүхий эд (industrial minerals)-ийн 7 ашигт малтмалын төрлөөр дараагийн цуврал бүтээл гарахад бэлтгэгдэж эхэлсэн болохыг үүгээр дуулгахдаа бид таатай байна. Дагалдах ашигт малтмал, дагалдах элемент (татвар авахуйц ашигт, эсвэл торгуульд буюу хорт хольц) гэдэг нь ямар нэгэн эдийн засгийн хувьд ашигтай эсэх тухай утгыг агуулалгүй, харин геологи, гарал үүслийн хувьд дагалдах бүрдэл гэж ойлгож ирсэн. Ийм ч учраас дараа дараагийн төлөвлөгөөнд “Ордыг иж бүрэн судалж, дагалдах ашигт малтмалын нөөцийг тооцоолох”, “Ашигт малтмалын ордын хайгуул ба олборлолтын үр дүнд харьцуулсан судалгаа хийх” гэх зэргээр ашигт малтмалын хайгуул, нөөцийн нийтлэг асуудлаар Аргачилсан зөвлөмж боловсруулах шаардлагатай болж байна.

Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх “Аргачилсан зөвлөмж-II” ийн төслийг боловсруулж, 2020 оны 12 сард УУХҮЯ-ны цахим хуудаст байршуулан, 2021 оны 01 дүгээр сард нийт 100 орчим мэргэжилтэн оролцсон цахим хэлэлцүүлгийг зохион байгуулсан. Уг нээлттэй хэлэлцүүлгийн үед гарсан олон сонирхолтой асуулт, санаа гарсан нь тусгалаа олсон. Тухайлбал “Ордын нөөцийг геостатистик аргаар тооцоолоход зүй тогтолт хамаарал хадгалагдах хүрээнд төрөл бүрийн аргуудаар интерполяци хийж, микро хэсэгшлийн хүрээнд өгөгдлийг олж тодорхойлох, түүний хэмжээг сонгохдоо тухайн зэрэглэлээр нөөц тооцоолж байгаа хайгуулын торыг 4-8 дахин багасгаснаас илүү бага хэмжээг аль болохоор ашиглахгүй байх шаардлагыг харгалзан үзсэн байвал зохино. Энэхүү шаардлагыг мөрдлөг болгох зорилгоор микро хэсэгшлүүдийн хэмжээг томсгон авсан тохиолдолд хүдрийн эзэлхүүнийг тодорхойлоходоо үндсэн ба дэд микро хэсэгшлүүдийн эзэлхүүний факторыг харгалзах аргачлалыг хэрэглэх боломжтой” гэх зэргээр найруулга болон ойлголтын хувьд геологчид нэгдсэн ойлголтонд хүрсэн.

Дээрх хэлэлцүүлгийн дараа редакцийн зөвлөл, шинжээчдэд танилцуулан, эцэст нь ЭБМЗ-ийн 2021 оны 04 дүгээр сарын 30-ны өдрийн хуралдаанаар хэлэлцүүлэн, санал зөвлөмжийг тусган ажиллажээ. Энэ ажлыг УУХҮЯ-наас бодлогын удирдлагаар ханган, редакцийн зөвлөл (Б.Бат, Г.Ухнаа, Г.Дэжидмаа, Г.Жамсрандорж, Д.Алтанхуяг, Ч.Бямбажав) хянан тохиолдуулан, ШУТИС-ийн харьяа Эрдэс баялгийн судалгаа, геомэдээлэл, сургалтын төв (Г.Ухнаа, Б.Алтанзул) төслийг хэрэгжүүлэн, ХБНГУ-ын Геошинжлэх ухаан, байгалийн нөөцийн холбооны хүрээлэн (BGR)-ийн “Монгол Улсын эрдэс баялгийн салбар дахь институцын болон боловсон хүчний чадавхийг хөгжүүлэх-II” төсөл (Dr. Thekla Abel, Reinhard Walter, Т.Билгээ) дэмжин ажилласанд талархал илэрхийлэх нь зүйтэй.

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

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

№	Төрөл	Боловсруулсан	Шинжээч
1.	Цайр, хар тугалга	Д.Доржготов, доктор (Ph.D), зөвлөх геологич; Б.Батхишиг, дэд профессор, доктор (Ph.D)	Б.Балдорж, зөвлөх геологич
2.	Молибден	Д.Алтанхуяг, дэд профессор, доктор (Ph.D), зөвлөх геологич; Б.Баянжаргал, зөвлөх геологич	Б.Дүүрэнбаяр, геологич
3.	Мөнгө	Г.Ухнаа, профессор, доктор (Ph.D), зөвлөх геологич; Ж.Эрдэнэбаяр, доктор (Ph.D)	Д.Алтанхуяг, зөвлөх геологич
4.	Вольфрам (гянтболд)	Н.Амитан, доктор (Ph.D), зөвлөх геологич; Н.Цэнгэлбаяр, мэргэшсэн геологич	Д.Цоггэрэл, мэргэшсэн геологич
5.	Цагаан тугалга	Н.Баярсайхан, зөвлөх геологич; Б.Алтанзул, доктор (Ph.D), мэргэшсэн геологич	К.Шампан, геологич

Монгол Улсад шинэ үеийн шинжлэх ухааны төв байгууллага “Судар бичгийн хүрээлэн” байгуулагдсаны 100 жилийн ойн босгон дээр Монголын ууган геологичдыг дурсан, Геологийн салбараас “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ыг хэрэглэх “Аргачилсан зөвлөмж-II” цувралыг нэгтгэн боловсруулсныг үүгээр толилуулж байна.

Та бүхний алх нь мэргэн, олз омогтой байг!

ЦАЙР, ХАР ТУГАЛГА

ГАРЧИГ

1. Ерөнхий ойлголтууд	8
2. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь	14
3. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа	17
4. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа	32
5. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи (геотехник), геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа	39
6. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ	43
7. Ордын судлагдсан байдал	51
8. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх	54
9. Ашигласан материал	55
10. Хавсралтууд	57

Нэг. Ерөнхий ойлголтууд

1.1. Төрөөс эрдэс баялгийн салбарт баримтлах бодлого, Ашигт малтмалын тухай хууль, Газрын хэвлийн тухай хууль, Монгол Улсын Засгийн газрын 2020-2024 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөр, Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 02 дугаар сарын 05-ны өдрийн А/20 дугаар тушаалаар батлагдсан Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагааны журам, "Уул уурхайн сайдын 2015 оны 09 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар батлагдсан Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар зэргийг үндэслэн энэхүү зөвлөмжийг боловсруулсан болно. Аргачилсан зөвлөмж нь хатуу ашигт малтмалын ордуудын геологийн нөөц, үйлдвэрийн нөөц, таамаг баялгийн ангиллыг цайр, хар тугалганы ордод хэрэглэх боломжтой зөвлөмжүүдийг агуулсан болно.

1.2. Аргачилсан зөвлөмж нь цайр, хар тугалганы ордуудад хайгуул хийж, нөөцийн тооцоолол бүхий тайланг боловсруулж, нөөцийг улсын ашигт малтмалын нөөцийн нэгдсэн бүртгэлд бүртгүүлэх, нөөцийн хөдөлгөөн хийхэд хайгуулын ба ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч аж ахуйн нэгж, геологичид, уурхайчид болон нөөцийн тайлангийн шинжээч нарт арга зүйн зөвлөмж, практик туслалцаа үзүүлэхэд чиглэгдэнэ.

1.3. Хар тугалга. Энэ металл нь хөхөвтөр туяатай цайвар саарал өнгөтэй, 327.5°C температурт хайлж 1749°C температурт буцалдаг, 11.34 г/см³ хувийн жинтэй, давтамтгай чанартай, 2.5 хатуулагтай маш зөөлөн металл. Хар тугалга нь халькофиль элементүүдийн бүлэгт багтдаг ба дэлхийн цардас дахь хар тугалганы дундаж агуулга 1.6×10^{-3} % байдаг бол магмын хэт суурилаг найрлагатай чулуулагт 1×10^{-5} %, суурилаг найрлагатай чулуулагт 8×10^{-4} %, хүчиллэг найрлагатай чулуулагт 2×10^{-3} % агуулгатай гэж тогтоогджээ. Энэ металл химийн элементүүдийн үелэх системийн 82 дугаар элемент бөгөөд атом жин нь 207.2 г/моль. Байгальд ²⁰⁴Pb, ²⁰⁶Pb, ²⁰⁷Pb, ²⁰⁸Pb изотопуудыг үүсгэдэг. Уран, торийн цацраг идэвхт задрал нь ⁸²Pb тогтвортой изотоп бүхий элемент үүсгэн дуусгавар болдог бол ²³⁵Pb, ²³⁸Pb изотопуудын задрал нь ²⁰⁷Pb ба ²⁰⁶Pb изотопууд болж задардаг. Торийн ²³²Th изотопын задрал нь ²⁰⁸Pb гэсэн изотоп хүрээд дуусдаг. Хар тугалга нь химийн бусад элементүүдтэй +2 ба +4 валентаар нэгдэж хар тугалганы сульфид, карбонат, сульфат, силикат, исэл гэх мэт эрдсүүдийг үүсгэдэг. Байгальд хар тугалга агуулсан 440 гаруй эрдэс байдгаас үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой хүдэр үүсгэдэг гол эрдэс нь галенит, буланжерит, англезит, церуссит юм. Хүдрийн гол эрдэс галенитаас нийт хар тугалганы 90 орчим хувийг гарган авдаг.

Цайр. Хөхөвтөр туяатай, мөнгөлөг өнгөтэй, 7.13 г/см^3 нягттай, 419.5°C температурт хайлж 906°C температурт буцалдаг, $100-150^\circ\text{C}$ температурт давтамтгай чанартай болдог. Цайр халькофиль элементүүдийн бүлэгт багтдаг ба дэлхийн цардас дахь цайрын дундаж агуулга $8.3 \times 10^{-3} \%$. Түүний дотроос хэт суурилаг найрлагатай чулуулагт $3 \times 10^{-3} \%$, суурилаг найрлагатай чулуулагт $1.3 \times 10^{-2} \%$, хүчиллэг найрлагатай чулуулагт $6 \times 10^{-3} \%$ агуулгатай байдаг ажээ.

Цайр нь химийн элементүүдийн үелэх системийн 30 дугаар элемент бөгөөд атом жин нь 65.37 г/моль . Байгальд ^{64}Zn , ^{66}Zn , ^{67}Zn , ^{68}Zn , ^{70}Zn тогтвортой изотопуудыг үүсгэдэг. Химийн бусад элементүүд болон нэгдлүүдтэй 2 валентаар нэгдэж сульфид, карбонат, сульфат, ислүүдийг үүсгэнэ. Цайр агуулсан 265 орчим эрдэс байгальд байдгаас сфалерит, цинкит, смитсонит, каламит зэрэг цөөн тооны эрдсүүд (Хүснэгт 1.1) үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой хүдэр үүсгэдэг. Сфалеритаас цайрын 95 орчим хувийг ялган авдаг.

Цайр, хар тугалганы хүдрийн гол эрдсүүд

Хүснэгт 1.1

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

1.4. Хар тугалганы ихэнх хувийг (65%) аккумуляторын ба цахилгаан кабелийн бүрхэвчийн үйлдвэрлэлд ашигладаг. Хар тугалгыг бусад металлуудтай хольж төрөл бүрийн хайлш хийдэг. Тухайлбал баббит хэмээх цагаан тугалга, хар

тугалга, цайр зэрэг металлуудын хайлш, сурьма, цагаан тугалга, хар тугалганы хайлш, хар тугалга, висмут, цагаан тугалга, кадмийн хайлш г.м. Дээрх хайлшууд нь маш олон салбарт өргөн хүрээтэй хэрэглэгддэг. Мөн бууны сум, шилэн дэлгэц, химийн үйлдвэрийн багаж, тоног төхөөрөмж, цацраг идэвхт бодисуудыг хадгалдаг сав, радио техник, холбоо, ороомогийн үйлдвэрлэл, холхивч, туяанаас хамгаалах хэрэгсэл, будаг, шил, шаазангийн болон болор эдлэлийн үйлдвэрүүдэд хэрэглэнэ.

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

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

Асар том орд: цайр, хар тугалганы нийлбэр нөөц 5 сая тн-оос их.

Маш том орд: цайр, хар тугалганы нийлбэр нөөц 5-2 сая тн.

Том орд: цайр, хар тугалганы нийлбэр нөөц 2 сая т-оос 600 мян. тн

Дунд зэргийн орд: цайр, хар тугалганы нийлбэр нөөц 600-200 мян.тн.

Жижиг орд: цайр, хар тугалганы нийлбэр нөөц 200 мян.тн. хүртэл,

Цайр, хар тугалганы хүдрийг чанараар нь дараах байдлаар ангилдаг. Үүнд:

Баян хүдэрт цайр, хар тугалганы нийлбэр агуулга 7% ба түүнээс их

Энгийн хүдэрт цайр, хар тугалганы нийлбэр агуулга 7-4%

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

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

1.6. Холимог металлын ордын хүдрийг исэлдлийн зэргээр нь гурван төрөл болгож ангилдаг (Хүснэгт 1.2). Исэлдлийн хүдрийн төрлийг ялгах гол шалгуур нь исэлдсэн хэлбэрт байгаа цайр, хар тугалганы агуулгаас хамаарна.

Цайр, хар тугалганы хүдрийн төрөл

Хүснэгт 1.2

Хүдрийн төрөл	Ислүүдийн агуулга, %	
	Хар тугалга	Цайр
Сульфидын	≤15	≤10
Холимог	16-50	11-50
Исэлдлийн	>50	>50

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

1.7. Цайр, хар тугалганы янз бүрийн гарал үүсэлтэй олон төрлийн ордууд байдаг. Орчин үед цайр, хар тугалганы ордуудыг үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий таван үндсэн төрөлд (Хүснэгт 1.3) хамруулан ялгаж байна.

1.7.1. Кембрийн өмнөх холимог металлын цул сульфидын ордууд нь неопротерозойн галт уулын бүслүүрүүдийн доторх анхдагч бялхмал, тунамал чулуулаг, талстлаг занар ба амфиболит болтлоо хувирсан эртний бамбай ба талстлаг массивуудад тархсан. Ордууд нь хагарлуудаар огтлогдож нийлмэл болсон атираат структуруудэд байрласан. Хүдэржилт нь агуулагч чулуулагтайгаа нийцлэг ба түүнийг зүссэн хүдрийн биетүүдийг үүсгэсэн, занаржилтын ба брекчжилтийн бүсүүдээр хянагддаг. Хүдэр орчмын агуулагч чулуулаг нь серицитжилт, турмалинжилт, альбитжилт, хлоритжилт зэрэг хувиралтай байх ба тэдгээр нь региональ метаморфизмын хожуу процессоор мэдэгдэхүйц бүдгэрсэн. Ордууд нь агуулагч чулуулгийн найрлагаас хамаарч метаморф

комплекс дахь холимог металлын цул сульфидын, вулканоген-терриген-карбонат зузаалаг дахь холимог металлын цул сульфидын гэж ангилагддаг.

1.7.2. Фанерозойн вулканоген-тунамал чулуулаг дахь холимог металлын цул сульфидын ордууд нь эрс ялгарсан базальт-риолитын формац ба түүнтэй адил найрлагатай (аналог) интрузивтэй холбоотой. Агуулагч чулуулгийн үелэлтэй нийцлэг ба зүссэн хил заагтай, хүдрийн биетүүд нь занаржилт, брекчжилтийн бүсүүдээр хянагддаг. Нийцлэг ба зүссэн структуруудын хослол бүхий хосолмол хэлбэртэй хүдрийн биетүүд байдаг ба тийм ордуудын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол үлэмж их. Хүдэр орчмын хувирал нь уусалтын ба төмөр-магникальцын найрлагатай метасоматитоос бүрдсэн. Хүдрийн талбай ба хүдрийн дүүргүүдийн хэмжээнд янз бүрийн найрлагатай ордууд хэвтээ бүсжилт үүсгэдэг онцлогтой. Зарим ордуудад босоо бүсжилт тод илэрдэг. Хүдрийн биетийн гүнээс хар тугалганы агуулга өсч, цайр, зэсийн агуулга буурдаг. Терриген зузаалаг дахь холимог металлын цул сульфидын ордууд нь эх газрын идэвхгүй бүсүүдийн захаар, томоохон атираат ба эвдрэлийн структуруудын огтлолцлын хэсэгт байрладаг. Ордууд нь хүдрийн чанар, төрөл, хольц элементүүд, хүдрийн биетийн морфологи зэрэг шинжүүдээрээ вулканоген-тунамал зузаалаг дахь ордуудтай төстэй.

1.7.3. Цайр-хар тугалганы стратиформ ордууд нь карбонат чулуулгийн формацтай нягт холбоотой. Хүдрийн биетүүд нь нэг талаас тунамал үүсэлтэй давхарга маягийн хэлбэртэй, нөгөө талаас анхдагч тунамал хүдэр гидротермаль уусмалаар өөрчлөгдөж улмаар тасралтат эвдрэлүүдэд агуулагчаа зүссэн мэшил, судал хэлбэртэй байна. Давхарга маягийн хүдрийн биеттэй ордуудад, хэдэн арван сантиметрээс хэдэн арван метр зузаантай хүдэржсэн доломит ба шохойлог доломитын давхаргууд байдаг. Хүдрийн биетүүд нь суналын дагуу олон километр үргэлжилдэг, хил зааг нь тод бус тул сорьцын шинжилгээний үр дүнгээр тогтоогддог. Агуулагч чулуулгаа зүссэн мэшил, судал маягийн хүдрийн биетүүд нь тод хил заагтай, зузаан нь хэдэн сантиметрээс хэдэн арван метр хүртэл хэлбэлздэг. Хүдэр орчмын агуулагч чулуулагт цахиржилт, доломитжилт, баритжилт харьцангуй сулавтар хөгжсөн.

1.7.4. Цайр-хар тугалганы скарны ордууд ихэнхдээ карбонат чулуулагт агуулагдсан, гүний хагарлын бүст байрласан дундлаг, хүчиллэг эгнээний жижиг интрузивтэй орон зай, цаг хугацааны хувьд нягт холбоотой. Хүдрийн биетүүд нь янз бүрийн хэлбэр дүрстэй. Карбонат чулуулаг дахь эвдрэлийн ан цавуудын огтлолцлын хэсэгт байрласан нийлмэл хэлбэртэй хүдрийн биетүүд хэдэн арваас хэдэн зуун метр үргэлжилсэн, хэдэн метрээс арваад метрийн зузаантай.

Цайр-хар тугалганы ордуудын үйлдвэрлэлийн үндсэн төрлүүд

Хүснэгт 1.3

Ордын үйлдвэр-лэлийн төрөл	Хүдрийн биетийн структур-морфологийн төрөл	Хүдрийн гол текстур	Хүдрийн гол эрдсүүд	Дагалдах ашигт бүрдвэрүүд	Хүдрийн чанар	Ордын жишээнүүд
Мета-морф комплекс дахь	Хавтан маягийн, тууз маягийн хэвтшүүд	Үеллэг, цул	Сфалерит, галенит, пирит, пирротин	Мөнгө, кадми	Баян, энгийн	Холоднинск (ОХУ), Сулливан (Канад), Брокен-Хилл, Маунт-Айза (Австрали),
Вулканоген терриген карбонат зузаалаг дахь	Агуулагч давхраастай нийцлэг атирсан давхарга ба тууз маягийн хэвтшүүд,	Үеллэг, цул	Сфалерит, галенит, пирит, пирротин	Мөнгө, кадми	Баян	Балмат (АНУ), Горевск (ОХУ)
Вулкано-ген тунамал зузаалаг дахь	Давхарга, мэшил маягийн хэвтшүүд, тууз маягийн ба багана, судалтай төстэй биетүүд	Цул, үеллэг, брекчлэг, колло-морф, шигтгээлэг-судлархаг	Галенит, сфалерит, пирит, халькопирит, барит	Алт, мөнгө, селени, теллур, кадми	Баян, энгийн, ядуу	Рубцовск, Озеро (ОХУ), Зыряновск, Тишин (Казахстан) Куроко (Япон), Улаан, Мухар, Дулаанхар уул, (Монгол)
Терриген зузаалаг дахь	Мэшил, багана маягийн, хосолсон хэвтшүүд	Цул, үеллэг, шигтгээлэг	Пирит, галенит, сфалерит, халькопирит	Мөнгө, селени, теллур, кадми	Баян, энгийн, ядуу	Филизчай, Кацдаг (Азербайджан)
3.Цайр-хар тугал- ганы страти- форми	Нийцлэг давхарга маягийн хэвтшүүд, зүссэн мэшил, судал маягийн биетүүд	Судлархаг- шигтгээлэг, шигтгээлэг, толболог хааяа цул	Галенит, сфалерит, барит	Талли, германи, кадми, мөнгө	Энгийн	Миргалимсай, Ачисай (Казахстан) Миссисипи (АНУ), Седмочисленц (Болгар)
4. Скарны ба шохойн чулуун дахь метасоматитын	Давхарга хэлбэрийн хэвтшүүд, хоолой, ан цавын судлын биетүүд, судлын бүсүүд	Цул, толболог үеллэг, шигтгээлэг	Галенит, сфалерит, халько-пирит, пирротин, арсено-пирит, магнетит	Висмут, кадми, мөнгө, алт, инди, молибден	Баян, энгийн, ядуу	Төмөртгийн-Овоо, Зүүнтөмөртэй, Хараат, Бортолгой, (Монгол) Алтын-Толкан (Узбекистан) Руда-Баня (Унгар)
5. Судлын	Судлууд, эрдэсжсэн бүсүүд	Цул, толболог брекчлэг, шигтгээлэг судлархаг-шигтгээлэг	Галенит, сфалерит, халько- пирит, пирротин, арсенопирит,	Алт, мөнгө, зэс, кадми, селени, теллур, сурьма	Энгийн, ядуу, баян	Мөнгөн-Өндөр, Цав, Тугалгатайн нуруу Билүүт-Уул (Монгол) Садон (ОХУ), Фрайберг (Герман)

Карбонат ба интрузив чулуулаг хоорондын заагт үүссэн скарн дахь давхарга маягийн хүдрийн биетүүд хэдэн метрээс хэдэн арван метрийн зузаантай, суналын дагуу хэдэн зуун метр хүртэл үргэлжилсэн байдаг бол интрузив ба бялхмал чулуулаг доторх ан цавуудын судал, мэшил хэлбэрийн биетүүд жижиг хэмжээтэй. Морфологийн бүх төрлийн элементүүдийг өөртөө агуулсан хосолмол хэлбэртэй хүдрийн биетүүд олонтой тохиолддог. Хүдэр нь кварц-анкеритын метасоматит, цахиржсан, актинолитжсон, хлоритжсон гранат, пироксен ба бусад скарнтай нягт эвшилддэг. Олон ордод хүдрийн хэвтээ бүсжилт тохиолддог.

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

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

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

1.7.8. Үүсмэл (техноген) төрлийн орд нь хүдэр олборлолтын үеийн уул техникийн нөхцлөөс болж үлдсэн хүдрийн биет, үлдэгдэл, боловсруулалт, баяжуулалтын үеийн цайр-хар тугалга агуулсан хаягдал, үйлдвэрлэлийн бус хүдрийн овоолго, металлургийн шаар зэргээс бүрддэг. Үүсмэл ордын тогтоц ба найрлага нь анхдагч үндсэн ордын үйлдвэрлэлийн төрөл, олборлолтын арга, хүдэр боловсруулж баяжуулах технологийн бүдүүвч, овоолгын хадгалалтын хугацаа зэргээр тодорхойлогдоно.

Хоёр. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь

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

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

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

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

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

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

2.3. Ордыг аль нэг бүлэгт хамруулахдаа хүдэржилтийн үндсэн шинжүүдийн өөрчлөлтийн тоон тодорхойлолтуудыг (Хүснэгт 1.5) ашиглана.

2.4. Монгол улс эдийн засгийн ач холбогдолтой эндоген гарал үүсэлтэй цайр, хар тугалганы II ба III бүлгүүдэд хамрагдах хүдрийн ордуудад хайгуул хийж нөөц тооцоолсон ба заримыг нь олборлон ашиглаж (Хүснэгт 1.4), ашиглалтын хайгуул хийсэн байна.

Монгол улсын цайр, хар тугалганы зарим ордын төрөл ба бүлэг

Хүснэгт 1.4

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

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

1. Хүдэржилтийн итгэлцүүрийг тасалдсан хүдэржилттэй ордын нөөцийн

$$K_x = \frac{\sum l_i}{L} \text{ нэгж хэсэгжлийг ялгахад хэрэглэнэ. } K_x \text{-ийг дараах томъёогоор тодорхойлно:}$$

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_{x2} хүдэржилт огтлоогүй буюу хүдэргүй малталт ба цооногийн тоо.

$$q = \frac{N_x}{N_x + N_{x2}}$$
- Хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно: Энд V_m -хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр, σ_m -хүдрийн биетийн зузааны дисперс, m -хүдрийн биетийн дундаж зузаан.

$$V_m = \frac{\sigma_m}{\bar{m}}$$
- Ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно: Энд V_a -ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр, σ_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 холимог металлын ордуудын нөөцийн тооцооны ангилалд хэрэглэдэг байдлаар нь доорх хүснэгт 1.5-д харуулав.

Хүдэржилтийн үндсэн шинж чанаруудын өөрчлөлтийн тоон утгууд

Хүснэгт 1.5

Ордын бүлэг	Хайгуул хийж байгаа объектуудын өөрчлөлтийн үзүүлэлтүүд			
	Хүдрийн биетийн хэлбэр			Агуулга, %
	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	0.4-0.6	100-150	100-150
IV бүлгийн орд	<0.4	<0.4	>150	>150

Гурав. Ордын геологийн тогтоц ба хүдрийн эрдэсийн бүрэлдэхүүний судалгаа

3.1. Хайгуул хийгдэж байгаа ордын гадаргын шинж төрх, геологийн тогтоц, ордын хэмжээнд тохирсон масштабтай байрзүйн зургийн суурийг ихэвчлэн 1:1000-5000 масштабаар зохионо. Байрзүйн суурь зургийн солбицлыг Монгол улсад мөрдөж буй нэгдсэн тогтолцоонд тулгуурлан, тэгш өнцөгтийн (UTM) ба газарзүйн (градус, минут, секунд) нэгжээр харуулсан байна. Хайгуулын ба ашиглалтын бүх малталтууд (суваг, шурф, траншей, цооног, штольн, ил

уурхай г.м.), геофизикийн нарийвчилсан хэмжилтийн шугамууд, хүдрийн биет, эрдэсжсэн бүсийн байгалийн гаршуудыг байрзүйн зурагт багажит хэмжилтийн холболтоор буулгана. Далд малталтууд ба цооногуудыг маркшейдерийн зураглалын өгөгдлөөр план дээр буулгасан байна. Уулын малталтуудын горизонтуудын маркшейдерийн плануудыг 1:500-1:200 масштабээр, нэгдсэн план зургийг 1:1000, түүнээс том масштабээр зохионо. Цооногуудын байршлын солбицол, хүдрийн биетийн тааз (дээд), улыг (доод) огтолсон цэгүүдийн солбицлыг тооцоолж, байршлыг дэвсгэр зургууд болон зүсэлтүүдийн хавтгайнуудад буулгаж тэмдэглэнэ.

3.2. Ордын геологийн тогтцыг нарийвчлан судалж 1:1000-5000 масштабын геологийн зураг (ордын нийлмэл байдал, хэмжээнээс хамаарч), зүсэлтүүд, планууд, тусгалуудыг (проект) зохиож шаардлагатай тохиолдолд блок-диаграммууд, гурван хэмжээст загваруудаар дүрсэлсэн байна. Ордын геологи, геохими ба геофизикийн судалгаануудын материалууд нь хүдрийн биетийн хэмжээ, хэлбэр, тэдгээрийн байрлалын нөхцлүүд, дотоод тогтоц, тасралтгүй үргэлжлэх байдал, хүдрийн биетийн шургалтын шинж байдал, агуулагч чулуулгийн хувирлын онцлогууд, хүдрийн биетүүд ба агуулагч чулуулаг, атираат структур, тектоник хагарал эвдрэл хоорондын уялдаа холбооны талаар нөөцийн тооцооллыг хийхэд хангалттай хэмжээний төсөөлөл өгч чадахуйц хэмжээнд байх ёстой. Мөн ордуудын хүдэржилтийн хил хязгаар ба илрүүлсэн (P_1) зэрэглэлээр баялгийн үнэлгээ өгсөн хэтийн төлөвтэй хэсгүүдийн байрлалыг тодорхойлж байгаа эрлийн шалгууруудыг үндэслэсэн байх нь чухал. Хүдрийн талбайн, ордын дүүргийн геологийн ба ашигт малтмалын зургуудыг 1:25000-1:50000 масштабээр тэдгээрт тавигдах шаардлагыг баримтлан Монголын Стратиграфийн Кодексын (МСКодекс) дагуу зохиож, геологийн зүсэлт хийсэн байна.

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

Геофизикийн судалгаагаар ордын талбайд тархсан чулуулгийн хил зааг, тархалт, гидротермаль хувирал болон хүдэржилттэй орон зайн хувьд холбоотой ба холбоогүй гажлуудыг тогтоох, өөрөөр хэлбэл агуулагч чулуулаг болон хүдрийн биет хоорондын физик утгын өөрчлөлтийг олж илрүүлэх шаардлагатай.

Ихэнх тохиолдолд хүдрийн ордууд нь тодорхой нэг физик утга бүхий гажилтай шууд холбоотой байдаг бол зарим тохиолдолд сонирхолтой гажлууд нь ядуу агуулгатай хүдэр, агуулагч чулуулаг эсвэл хувирлын бүстэй холбоотой илэрдэг болохыг анхаарах хэрэгтэй. Геофизикийн судалгаа нь тухайн ордын зураглал, геологи-хайгуулын ажлын загвар босгоход шаардлагатай мэдээллийг өгдөг. Цайр, хар тугалганы ордын хайгуулд соронзон, цахилгаан (босоо цахилгаан бүсжилт VES-BЭЗ, эсэргүүцэл-туйлшрал), дундын градиент, туйл-туйл (pole-pole), туйл-диполе (pole-dipole), байгалийн цахилгаан орон зэрэг) судалгаа хийнэ. Мөн цахилгаан соронзон, байгалийн цахилгаан орон, соронзон теллурын зэрэг өндөр нарийвчлалтай геофизикийн шинэ аргуудыг цаашид цайр, хар тугалганы ордын хайгуулд нэвтрүүлэх нь зүйтэй. Керн сорьцонд гар багажаар (соронзон эрчимжилт г.м.) хэмжилтүүдийг хийж үр дүнг цооногийн геологийн бичиглэлтэй уялдуулж, хүдэржилттэй хэрхэн хамааралтай байгааг харуулж болно. Геофизикийн судалгааны арга, аргачлалыг тухайн ордын төрөлд тохируулан зөв сонгож, ордын геологи-геофизикийн загварчлалын бүдүүвчийг гаргах шаардлагатай.

Литогеохимийн судалгаа. Цайр, хар тугалганы хэтийн төлөвтэй талбайд литогеохимийн судалгааны аргыг хэрэглэн анхдагч, хоёрдогч сарнилын хүрээ ба сарнилын урсгалаар сорьцлолт хийнэ. Литогеохимийн аргын үндсэн шалгуур нь хүдрийн, хүдэр орчмын хувирлын, хүдэржилтгүй агуулагч чулуулгийн орчинд химийн элементүүдийн агуулга, тэдгээрийн эвшил эрс ялгаатай байдаг гэсэн зарчим дээр суурилдаг. Түүнийг ялгаж харьцуулалт хийхийн тулд хүдэржилттэй холбоотой үндсэн ба дагалдах химийн элементүүдийн суурь агуулгыг тогтоож, элемент тус бүр дээр сарнилын хүрээг зураглах шаардлагатай. Сорьцуудын лабораторийн шинжилгээний үр дүнгийн боловсруулалтаар тухайн талбайн үндсэн ба дагалдах элементүүд хоорондын хамаарлыг нарийвчлан тогтооно. Цайр, хар тугалганы ордуудын гарал үүсэл, үйлдвэрлэлийн төрлөөс шалтгаалж дагалдах элементүүдийн сарнилын хүрээ өөр өөр байна. Литогеохимийн зураглал явуулах аргачлалыг илэрч болох ордын төрөлд тохируулан сонгоно. Талбайн литогеохимийн нарийвчилсан зураглалыг тухайн ордын талбай хамрагдсан өмнөх судалгаануудын явцад хийгдсэн литогеохимийн зураглалын үр дүнгүүдэд тулгуурлан, тодорхой заавар зөвлөмжийн дагуу гүйцэтгэх ёстой. Литогеохимийн сорьцыг өндөр нарийвчлалтай GPS багажаар солбицолыг тогтоосон торлолын хатуу цэгүүдээс авна.

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

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

3.4.1. Баганат өрөмдлөгийн чанар, хэмжээний хувьд өндөр шаардлагыг хангахуйц керний гарц хамгийн өндөр байх, керн нь хүдрийн биетүүд ба агуулагч чулуулгийн байрлалын онцлог, тэдгээрийн зузаан, хүдрийн биетүүдийн дотоод бүтэц, тогтоц, хүдэр орчмын хувирлын шинж байдал, хүдрийн байгалийн янз бүрийн төрлүүдийн тархалт, тэдгээрийн структур, текстурыг тодорхойлох сорьцлолтын материалыг бүрэн төлөөлөх хэмжээнд байх ёстой. Орчин үеийн геологи-хайгуулын ажлын туршлагаас харахад өрөмдлөгийн ахиц бүрийн керний гарц 92% ба түүнээс их байна. Керний шугаман гарцын тодорхойлолтын үнэн зөвийг жингийн болон эзэлхүүний аргуудаар тогтмол хянаж, баримтжуулна. Цайр, хар тугалганы агуулга болон хүдрийн огтлолын зузааныг тодорхойлоход керн төлөөлөх чадвартай гэдгийг баталгаажуулахын тулд керн сонгомол элэгдэлд өртөх боломжийг судалсан байна. Үүний тулд, хүдрийн үндсэн төрлүүдээр цооногийн керн, шламын сорьцлолтын шинжилгээний үр дүнг (керний янз бүрийн гарцтай огтлолуудаар) хяналтын малталт, эсвэл өөр аргаар өрөмдсөн (хийн цохилтот, цохилтот, үрлэн г.м.) цооногуудын сорьцлолтын үр дүнтэй, керний гарцыг дээшлүүлсэн баганат өрөмдлөгийн цооногуудын сорьцлолтын үр дүнтэй харьцуулан үзнэ. Керний гарц бага эсвэл сонгомол элэгдэлд автсанаас сорьцлолтын үр дүн мэдэгдэхүйц гажиж байгаа тохиолдолд хайгуулын өөр арга хэрэглэх шаардлагатай. Хүдрийн сэвсгэр материалаас (исэлдлийн ба өгөршлийн бүс, ан цавшил, эвдрэл бутралын бүс г.м.) бүрдсэн хүдрийн биетэд хэсгийн керний гарцыг нэмэгдүүлэх зорилгоор өрөмдлөгийн тусгай технологи (угаалгагүй өрөмдлөг, богиносгосон өрөмдлөг, гурвалсан ялтаст, тусгай угаалгын шингэн хэрэглэх, давхар хамгаалалтын яндан суулгах г.м.) хэрэглэх шаардлагатай. Ордын талбай, хүдрийн биетүүд их зузаантай сэвсгэр хурдсаар болон эрдэсжилтгүй зузаалгаар хучигдсан тохиолдолд урвуу эргэлтэт өрөмдлөгийг хэрэглэж болно.

Өрөмдлөгийн үнэмшил, мэдээлэл өгөөжийг дээшлүүлэхийн тулд орчин үеийн геофизикийн судалгааны аргын боломж, ордын геологи-геофизикийн нөхцөл, шийдвэрлэх зорилт зэргээс хамаарч цооногийн геофизикийн аргуудыг ашиглах нь чухал. Хүдрийн биетийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох, хүдрийн ахицууд, огтлолуудыг ялгахын тулд цайр, хар тугалганы ордод өрөмдсөн бүх цооногт каротажийн (цахилгаан, соронзон, гамма-гамма, нейтрон идэвхжилийн г.м.) аргуудыг тухайн ордын төрөлд тохируулан сонгож хэрэглэнэ.

Босоо өрөмдсөн 50 м-ээс дээш гүнтэй болон бүх налуу цооногуудад цооногуудын азимут, зенитийн өнцгүүд болон цооногийн голчийн орон зайн байршлыг 20 м-ийн алхмаар, эсвэл тасралтгүй хэмждэг төхөөрөмжөөр хэмжилт хийж, тодорхойлж байх шаардлагатай. Энэ хэмжилтийн үр дүнгүүдийг геологийн зүсэлтүүд, хэвтээ план зургууд байгуулах болон хүдрийн огтлолын зузааныг тооцож гаргахад ашиглах ёстой. Цооног малталтуудаар огтлогдсон тохиолдолд огтлолцлын цэгийн байрлалыг маркшейдерийн холболтоор тодорхойлно. Хүдрийн биетийг 30°-аас багагүй өнцгөөр огтолсон байхаар цооногийн налууг сонгоно. Босоо уналтай хүдрийн биетийг хурц өнцгөөр огтлох тохиолдолд цооногийг зориудаар хазайлган өрөмдөж болно. Хайгуулын үр дүнг сайжруулах зорилгоор олон мөргөцөгт цооног өрөмдөх, хэвтээ далд малталтуудаас дэвүүр маягийн өрөмдлөг хийх нь ашигтай байдаг. Хүдэр дундуур нэг л голчоор өрөмдөх хэрэгтэй.

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

3.4.3. Хайгуулын малталтуудын байрлал, тэдгээрийн хоорондох зайг хүдрийн биетийн структур-морфологийн төрөл тус бүрээр тодорхойлох ба хүдрийн биетийг хүрээлэх, тасралтгүй байдлыг тогтоохын тулд тэдгээрийн хэмжээ, геологийн тогтцын онцлог, геохимийн, геофизикийн (гадаргын, цооногийн, малталтын) аргуудыг хэрэглэх боломжийг харгалзан үзнэ. Хуучин ОХУ ба Тусгаар улсуудын холбооны орнуудын цайр, хар тугалганы ордуудын хайгуулд хэрэглэсэн хайгуулын торын нягтралын нэгтгэсэн мэдээллийг Хүснэгт 1.6-д үзүүлсэн ба түүнийг геологи-хайгуулын ажлыг төлөвлөхдөө оновчтойгоор ашиглаж болох юм. Орд бүр дээр нарийвчлан судалсан хэсгүүдийн судалгаа болоод ижил төсөөтэй ордуудын геологийн, геохимийн, геофизикийн ба ашиглалтын материалууд, мэдээллүүдэд дүн шинжилгээ хийж түүнд тулгуурлан хайгуулын торын нягтрал, оновчтой хэлбэрийг тогтооно.

Монгол улсын цайр, хар тугалганы хайгуул хийгдэж нөөц нь тогтоогдсон, ашиглаж байгаа ордуудын хайгуулд хэрэглэсэн хайгуулын торын мэдээллийг Хүснэгт 1.7-д үзүүлэв.

Цайр, хар тугалганы ордуудын хайгуулын торын нягтралын мэдээлэл

Хүснэгт 1.6

Ордын бүлэг	Хүдрийн биетийн тодорхойлолт	Малталтын төрөл	Малталтуудаар хүдрийн биет огтлолцсон цэгүүдийн хоорондох зай (м), нөөцийн зэрэглэлээр:					
			А		В		С	
			Суналын дагуу	Уналын дагуу	Суналын дагуу	Уналын дагуу	Суналын дагуу	Уналын дагуу
I	Цайр, хар тугалга харьцангуй жигд тархалттай, жигд зузаантай, томоохон давхарга хэлбэрийн хэвцүүд	Цооног, малталтууд Цооног	40-50	40-50	80-100	80-100	160-200	160-200
					50-75	50-75	100-150	100-150
II	Цайр, хар тугалга жигд бус тархалттай, тогтворгүй зузаантай, харьцангуй том биш тууз маягийн хэвцүүд, багана, судал хэлбэрийн биетүүд	Штрек, штольн Орт, рессечка Восстающий Цооног	-	-	Тасралтгүй	50-60	-	-
			-	-	20-30	-	-	-
			-	-	80-120	-	-	-
			-	-	40-50*	30-40*	75-100 (тууз маягийн хэвцэшт 200 м хүртэл)	50-75
III	Цайр, хар тугалганы агуулга жигд бус, хүдрийн биетийн зузаан өөрчлөлт ихтэй, дүнд зэргийн хэмжээтэй машил ба давхарга хэлбэрийн хэвцүүд, сунасан судлын бүсүүд, судлууд Цайр, хар тугалганы тархалт онцгой жигд бус, зузаан нь огцом өөрчлөлттэй, маш нийлмэл тогтоцтой, жижиг хэмжээтэй хоолой, багана, мэшил хэлбэрийн биетүүд, метасоматит хэвцүүд	Штрек, штольн, цооног Орт, рессечка Восстающий Цооног	-	-	-	-	Тасралтгүй	40-60
			-	-	-	-	20-30	-
			-	-	-	-	80-120	-
			-	-	-	-	50-60	30-40

* Өрөмдлөгийн үнэмшилтэй мэдээлэлтэй гэж үзвэл тогтвортой үргэлжлэх хүдрийн биетийн хувьд бодитой (В) зэрэглэлээр нөөцийн тооцооллыг хийж болно.

Тайлбар: Үнэлгээ өгсөн ордод илрүүлсэн баялгийн (P₁) үнэлгээ өгөхөд боломжтой (С) зэрэглэлийн торын нягтралыг орддын геологийн тогтоос хамааруулан 2-4 дахин сийрэгжүүлэн хэрэглэж болно.

Монгол улсын цайр, хар тугалганы зарим ордын хайгуулын торын нягтралын мэдээлэл

Хүснэгт-1.7

Ордын бүлэг	Ордын нэр (хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ)	Малталтын төрөл	Малталтуудаар хүдрийн биет огтлолцсон цэгүүдийн хоорондох зай (м), нөөцийн зэрэглэлээр:						
			А		В		С		
			Суналын дагуу	Уналын дагуу	Суналын дагуу	Уналын дагуу	Суналын дагуу	Уналын дагуу	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
II	Төмөртийн-Овоо (хүдрийн мэшил хэлбэрийн биет: суналын дагуу 800 м, уналын дагуу 200-480 м урттай, мэшилийн төв хэсэг 45 м, захын хэсэг 5 м хүртэл зузаантай)	Малталт, цооног	20-50	17.5-35	50-75	35-35	50-75	75-100	
	Улаан (хүдрийн багана хэлбэрийн биет: 400х120-150 м хөндлөн огтлолтой, уналын дагуу 700 м гаруй урттай) Мөнгөн-Өндөр (Эрдэсжсэн бүсүүд: суналын дагуу 90-510 м, уналын дагуу 40-380 м урттай, 0.32-8.55 м зузаантай)	Суваг, штрек, штолын, рассечка, цооног Суваг, штолын, штрек, рассечка, цооног	38.2	30	65	51	Бодитой нөөцийн хилээс хүдрийн биетийн хүртэл хүрээ	70-80	50
III	Буян-Уул (Судал, давхарга хэлбэрийн биетүүд: суналын дагуу 240-390 м, уналын дагуу 35-260 м урттай, 1-9 м зузаантай)	Суваг, цооног	-	-	50	40	100	80	
	Цав (Эрдэсжсэн бүсүүд: суналын дагуу 700-1900 м уналын дагуу 125-500 м урттай, 0.5-1.2 зузаантай)	Суваг, цооног, уурхай, штрек, рассечка	-	-	50	30	100	60	

3.4.4. Нөөцийн үнэмшлийг баталгаажуулахын тулд ордын зарим хэсгүүдэд хайгуулыг илүү нарийвчлалтай хийсэн байх ёстой. Нарийвчлал хийх хэсгийн тоо, хэмжээг тусгай мэргэшсэн этгээд тодорхойлох ба нөөцийн тооцооны жишгийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох техник эдийн засгийн урьдчилсан үнэлгээнд (ТЭЗҮҮ) үндэслэнэ. Ордын тийм хэсгүүдийг хайгуулын илүү нягтралтай тороор судлан, сорьцлолт хийнэ. I бүлгийн ордууд дээр тийм төрлийн хэсгүүдийг баттай ба бодитой зэрэглэлээр (A+B), II бүлгийн хайгуул хийгдсэн ордуудын нарийвчлан судалсан хэсгүүд ба горизонтнууд дээр нөөцийг баттай (A) зэрэглэлээр, III бүлгийн ордуудын нарийвчлан судалсан хэсгүүд дээр нөөцийг бодитой (B) зэрэглэлээр тооцоолж бэлтгэнэ. III бүлгийн ордууд дээр нарийвчлал хийсэн хэсгүүд дээрх хайгуулын торыг (C) зэрэглэлийн торын нягтралтай харьцуулахад 2 дахинаас багагүйгээр нягтруулах нь зохистой.

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

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

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

Анхдагч баримтжуулалтын бүрдэл ба чанар нь ордын геологийн онцлогтой нийцэж буй эсэх, структурын элементүүдийн орон зайн байрлалыг зөв тодорхойлсон эсэх, зураг, бүдүүвчийн зохиолт, тэдгээрийн бичиглэлийг тогтсон журмын дагуу мэргэшсэн этгээдүүд байгаль дахь бодит байдалтай нь

тулган шалгах ажлыг тогтмол хийнэ. Геологийн сорьцлолт болон геофизикийн хэмжилтийн чанарыг (сорьцын жин ба сорьцлолтын огтлол тогтвортой эсэх, ордын тухайн хэсгийн геологийн тогтцын онцлогт сорьцлолтын байрлал нь тохирсон эсэх, сорьц авсан цэгийн нягтрал ба тасралтгүй үргэлжлэх байдал, хяналтын сорьцлолт хийсэн эсэх, түүний үр дүн нь байгаа эсэх) үнэлэх шаардлагатай.

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

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

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

3.5.2. Хайгуулын огтлолын сорьцлолтод дараах нөхцлийг баримтлана. Үүнд:

Сорьцлолтын тор тогтвортой, түүний нягтрал нь ордын судалж байгаа хэсгүүдийн геологийн онцлогоор тодорхойлогдсон байх, хүдэржилт хамгийн их өөрчлөлттэй байгаа чиглэлд сорьцуудыг байрлуулж авах. Хүдрийн биетийг хайгуулын малталтаар (ялангуяа цооногоор) хамгийн их өөрчлөлттэй байгаа чиглэлд хурц өнцгөөр огтолсон тохиолдолд (сорьцлолт төлөөлөх чадвартай болсон гэдэгт эргэлзээтэй бол) хяналтын сорьцлолт хийж үр дүнг нь харьцуулах замаар энэхүү огтлолуудын сорьцлолтын үр дүнгүүдийг нөөцийн тооцоололд ашиглах боломжийг нотолсон байх шаардлагатай.

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

Хүдрийн биетийг агуулагч эрдэсжсэн чулуулгууд болон хүдрийн байгалийн төрлүүдийг тус тусад нь сорьцлох ёстой. Сорьц бүрийн урт нь (ердийн сорьцууд) хүдрийн биетийн дотоод бүтэц, хүдрийн бодисын найрлагын өөрчлөлт, текстур-структурын онцлогууд, физик-механикийн болон бусад шинж чанаруудаар тодорхойлогдоно. Янз бүрийн гарцтай керний огтлолууд, өөр өөр голчтой кернийг туст нь сорьцлоно.

Жигд бус хүдэржилтийг судлахын тулд (хүдрийн толборхог ялгаралт) геофизикийн хэмжилтийн ахиц нь 1 м-ээс ихгүй, их зузаантай, жигд тархалттай тохиолдолд 2 м-ээс хэтрэх ёсгүй. Хүдрийн ялгаралтыг штуфэн дээжээр судлахын тулд цөмийн геофизикийн хэмжилтийн үр дүнг нь 5-10 см ахицаар ялган тайлал хийнэ. Хүдрийн толболог ба хэсэгчилсэн ялгаралтын үнэлгээ хийхэд холбогдох арга зүйн бичиг баримтуудыг боловсруулж удирдлага болгоно.

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

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

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

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

Байгалийн гаршид геофизикийн хэмжилт хийхэд багаж хэрэгслийн ажлын тогтвортой байдал ба ижил нөхцөлд үндсэн ба хяналтын хэмжилтийг дахин хийх боломжийг хянах явдал чухал юм. Каротажийн өгөгдлүүд нь өндөр гарц бүхий (92%, түүнээс дээш) тулгуур цооногийн керн сорьцлолтын үр дүнгүүдээр баталгаажсан байна. Сорьцлолтын үнэмшилд нөлөөлж буй дутагдлуудыг илрүүлсэн тохиолдолд хүдрийн интервалд дахин сорьцлолт (давтан каротаж) хийнэ. Керний сорьцлолтын үр дүнг мэдэгдэхүйц гажуудуулж байгаа сонгомол элэгдэл байгаа тохиолдолд, түүний үнэмшлийг зэрэгцээ малталтуудын

сорьцлолтоор шалгана. Хэрэглэж байгаа сорьцлолтын арга, аргачлал, сорьцлож байгаа арга замуудын үнэмшлийг илүү төлөөлөх чадвартай сорьцоор, тухайлбал цайр, хар тугалганы ордууд дээр бөөн сорьц авч үр дүнг харьцуулах замаар хянадаг. Энэ зорилгоор хүдрийн боловсруулагдах чанарыг тодорхойлохоор авсан технологийн сорьц, эзэлхүүн жинг тодорхойлох зорилгоор мөргөцгүүдээс авсан бөөн сорьцуудын мэдээллүүдийг, ордын олборлолтын үр дүнгүүдийг ашиглах боломжтой. Ажиллаж байгаа уулын үйлдвэрлэлийн хувьд хэрэглэж байгаа сорьцлолтын аргуудын үнэмшлийг ордын нэг хэсэг, хэсэгшил, түвшний хэмжээнд уулын малталт, өрөмдлөгийн үр дүнг харьцуулах замаар шалгана. Хяналтын сорьцын хэмжээ нь статистик боловсруулалт хийхэд болон алдаа (тохиолдлын ба байнгын) байгаа, эсэх талаар үндэслэлтэй дүгнэлт гаргахад, мөн шаардлагатай тохиолдолд хэрэглэх засварын итгэлцүүрийг үндэслэхэд хангалттай байх ёстой.

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

Их эзэлхүүнтэй хяналтын сорьцын боловсруулалтыг тусгайлан зохиосон хөтөлбөрийн дагуу гүйцэтгэнэ.

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

Цайр, хар тугалганы хүдэр дэх дагалдах ашиг бүрдвэрүүдийн судалгааг хийхэд ОХУ-д мөрдөж байгаа “Ордуудын цогцолбор судалгаа, дагалдах ашигт малтмал ба ашигт бүрдвэрийн нөөцийг тооцоолох зөвлөмж”-ийг болон бусад оронд мөрдөж буй ижил төстэй зөвлөмжийг хэрэглэж болно.

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

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

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

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

Стандарт сорьцын агуулга нь тухайн лабораториос шалтгаалаад тодорхой хэлбэлзэлтэй байдаг. Лабораторийн шинжилгээний дараа стандарт сорьцын анхдагч ба хяналтын үр дүнг харьцуулж, статистик боловсруулалт хийж, байнгын ба тохиолдлын алдааны зөвшөөрөгдөх дээд, доод хязгаарыг тооцох ёстой.

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

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

дотор багцлан оруулж үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторийн шинжилгээнд өгч хэрэгжүүлэх нь чухал.

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

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

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

Дотоод хяналтын үр дүнгээр тодорхойлогдсон тохиолдлын (харьцангуй дундаж квадрат) алдаа нь Хүснэгт 1.8-д заасан хэмжээнээс хэтрэх ёсгүй. Хэтэрсэн тохиолдолд тухайн агуулгын бүлгийн үндсэн шинжилгээний үр дүн болон тухайн лабораторийн уг шинжилгээг хийсэн хугацааны бүх сорьцуудын шинжилгээний үр дүнг хүчингүйд тооцож сорьцуудын дахин шинжилгээг дотоод хяналттай хамт хийнэ. Үндсэн шинжилгээг хийсэн лаборатори нь алдаа гарсан шалтгааныг тайлбарлаж, түүнийг арилгах талаар зохих арга хэмжээ авах ёстой.

3.8.4. Гадаад хяналтын лабораторийн шинжилгээний үр дүнгээр үндсэн ба хяналт хийсэн лабораториудын шинжилгээний үр дүнгүүдийн хооронд байнгын их зөрөө илрэх тохиолдолд арбитрын хяналтын шинжилгээг олон улсын түвшинд магадлан итгэмжлэгдсэн хяналтын лабораторид хийлгэнэ. Арбитрын хяналтын шинжилгээг хийлгэхдээ лабораторид хадгалагдаж байгаа дубликат, гадаад хяналтын шинжилгээний сорьцуудын дубликатад (зайлшгүй тохиолдолд шинжилгээ хийсэн сорьцын үлдэгдэл) хийлгэнэ. Хяналтад шинжилгээний үр дүн байнга хэт зөрөөтэй гарсан тохиолдолд агуулгийн бүлэг тус бүрээс 30-40 сорьцыг дахин шинжлүүлнэ. Шинжилж байгаа сорьцтой ижил төстэй найрлага бүхий стандарт сорьц байвал тэдгээрийг тусгайлан шифрлэж арбитрын хяналтын шинжилгээнд явуулах сорьцуудтай хамт шинжлүүлж болно.

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

Хүснэгт 1.8

Бүрдвэр	Хүдэр дэх бүрдвэрийн агуулгын бүлэг*, % (Au, Ag, Te, Ge, In, Tl, Ga, Se, r/r)*	Харьцангуй дундаж квадрат алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %	Бүрд вэр	Хүдэр дэх бүрдвэрийн агуулгын бүлэг*, % (Au, Ag, Te, Ge, In, Tl, Ga, Se, r/r)*	Харьцангуй дундаж квадрат алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %
1	2	3	4	5	6
Pb	>10	2.5	In	>500	13
	5-10	3.5		100-500	20
	2-5	6.0		50-100	25
	1-2	8.5		20-50	28
	0.5-1	11		5-20	30
	0.2-0.5	13		1-5	30
Zn	>10	2.5	As	>2	3
	5-10	3.5		0.5-2	6
	2-5	6.0		0.05-0.5	16
	0.5-2	11		0.01-0.05	25
	0.2-0.5	13		<0.01	30
	>0.5	2.5		BaSO ₄	>60
3-5	4.5	40-60	5.5		
1-3	5.5	20-40	9		
0.5-1.0	8.5	10-20	12		
0.2-0.5	13	5-10	15		
0.1-0.2	17	1-5	17		
S	20-30	1.5	Sb	2-5	4.5
	10-20	2		0.5-2.0	10
	2-10	6		0.1-0.5	17
	1-2	9		<0.1	25
Au	64-128	4.5	Cd	>0.1	11
	16-64	10		0.02-0.1	18
	4-16	18		<0.1	25
	1-4	25	Tl, Ga	>50	18
	0.5-1.0	30		10-50	24
	<0.5	30		<10	30
Ag	100-300	7	Se	50-100	20
	30-100	12		20-50	25
	10-30	15		5-20	28
	1-10	22		1-5	30
Te	50-100	22	Hg	0.2-1.0	8.5
	20-50	25		0.04-0.2	17
	5-20	30		0.01-0.04	20
	1-5	30			25
Ge	>50	18	Bi	0.05-0.2	15
	10-50	26		0.02-0.05	20
	<10	30		0.005-0.02	30

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

Стандарт сорьц тус бүрээс хяналтын шинжилгээгээр 10-15 нь үр дүнтэй байх ёстой. Арбитрын хяналтын үр дүнгээр байнгын алдаатай байгаа нь батлагдвал түүний шалтгааныг олж тогтоон арилгах арга замыг авч тодорхой бүлэг тус бүрээр сорьцуудыг авч дахин шинжлүүлэх, тухайн үед үндсэн лабораторид хийгдсэн бүх шинжилгээний үр дүнг хүчингүйд тооцох, эсвэл үр дүнгийн үзүүлэлтэд зохих засварын итгэлцүүрийг хэрэглэх замаар шийдвэрлэвэл зохино. Арбитрын хяналтгүйгээр засварын итгэлцүүр хэрэглэхийг хориглоно.

3.9. Сорьц авалт, боловсруулалт, шинжилгээний хяналтын үр дүнгээр хүдрийн огтлолуудыг ялгахад болон тэдгээрийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлоход гарсан байж болох алдааг үнэлсэн байх хэрэгтэй. Лабораторийн шинжилгээнд илгээж байгаа 20-30 ш сорьц бүхий бүлэгт хоосон, дубликат, ба стандарт агуулгатай эталон сорьц тус бүр 1 ш сорьцыг тогтмол оруулж хяналт хийлгэнэ.

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

3.11. Хүдрийн эзэлхүүн жин ба байгалийн чийгшлийг хүдрийн төрөл болон жишгийн бус үеүдэд тодорхойлохдоо холбогдох аргачлалыг ашиглана. Нягт, цул бүтэцтэй хүдрийн эзэлхүүн жинг тодорхойлохдоо дээжийг лааны тосоор бүрж хэмжилт хийх ба үр дүнг нь уулын цулд тодорхойлсон үр дүнгээр хянана. Сэвсгэр, ан цав ихтэй, нүх сүвэрхэг хүдрийн эзэлхүүн жинг уулын цулд тодорхой хэмжээтэй малталт нэврэн гарсан хүдрийн жинг малталтын эзэлхүүнд харьцуулах аргаар тодорхойлох шаардлагатай. Эзэлхүүн жингийн хяналтын ажлыг шаардлагатай тохиолдолд сарнимал гамма туяагаар шарж шингээх аргаар хийж болно. Эзэлхүүн жинг тодорхойлсон материалд хүдрийн чийгшлийг хамт тодорхойлно. Эзэлхүүн жин болон чийгшил тодорхойлсон сорьц, дээжүүдэд минералогийн ба үндсэн бүрдвэрүүдийн шинжилгээнүүд хийгдсэн байх ёстой.

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

Дөрөв. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа

4.1. Хүдрийн технологийн шинж чанарыг минералоги-технологийн, бага технологийн, лабораторийн, томсгосон лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн зориулалтаар авсан сорьцуудад лабораторийн ба хагас үйлдвэрлэлийн нөхцөлд судлана. Лабораторийн технологийн сорьц нь хүдрийн эрдсийн найрлага, бүтэц, физикийн ба технологийн шинж чанарыг судлах, баяжуулах технологийн зарчмын бүдүүвчийн сонголт хийхэд хэрэглэгдэнэ. Томсгосон лабораторийн сорьцыг баяжуулалтын технологийн бүдүүвчийн сонголт, боловсруулалт ба туршилтын судалгаануудад ашиглана. Хагас үйлдвэрлэлийн ба үйлдвэрлэлийн туршилтын сорьц нь технологийн бүдүүвчийг сонгох, үйлдвэрлэлийн технологийн горимыг оновчлон тогтоох, технологийн бүдүүвчид өөрчлөлт, шинэчлэлт хийх, үйлдвэрлэлийн бүтээгдэхүүний баланс төлөвлөлтөд шаардлагатай техник эдийн засгийн үзүүлэлтийг гарган авахад ашиглана.

Хялбар баяжигдах шинж чанартай хүдэрт хийгдсэн лабораторийн туршилт судалгааны баталгаажуулсан үр дүнг үйлдвэрлэлд шууд ашиглаж болно. Харин хүнд баяжигдах шинж чанартай хүдэрт баяжигдах чанарын технологийн туршилт хийгдээгүй тохиолдолд холбогдох захиалагч байгууллага болон компанитай зөвшилцсөний үндсэн дээр хүдрийн технологийн судалгааны ажлыг явуулж, үйлдвэрлэлийн бүдүүвчийг сонгоно. Технологийн сорьцыг геологи хайгуулын ажлын янз бүрийн үе шатанд авна.

4.2. Технологийн туршилт хийх явцад хүдрийг урьдчилан боловсруулах буюу (-200 +20) мм ширхэглэлтэй хүдрийг баяжуулалтын тусгай арга болох радиометрийн ялгалтын аргыг ашиглан тээвэрлэлтийн төхөөрөмж (конвейер, автосамосвал, вагон г.м.) дээр ялгалт хийнэ. Мөн хүнд суспензийн (төмрийн хлорид, органик бус давсны уусмал г.м.) аргаар баяжуулах боломжийг судлах нь зүйтэй. Баяжигдах чанарын судалгааны үр дүнд тулгуурлан баяжуулах технологийн бүдүүвчийг сонгох эсвэл хүдрийн урьдчилсан боловсруулалтын аргыг сонгоно. Хүдрийн болон баяжуулалтын бүтээгдэхүүний (ядуу баяжмал, завсрын бүтээгдэхүүн г.м.) цаашдын гүйцээх баяжуулалтын аргуудыг сонгохдоо эдийн засгийн үр ашигт тулгуурлан урьдчилсан боловсруулалтын үе шатанд нь боловсруулах, технологийн ерөнхий бүдүүвчийг сонгож үйлдвэрлэлд нэвтрүүлнэ. Хүдрийн болон ашигт бүрдвэрийн ялгаралын шинж чадвараас хамааран радиометрийн ялгалтын аргыг хэрэглэх боломжийг тодорхойлж, холбогдох технологийн туршилтын аргачлалыг боловсруулж, зөвлөмжийг удирдлага болгоно.

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

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

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

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

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

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

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

4.5. Хүдрийн технологийн туршилтыг хүдэр боловсруулах технологийн бүдүүвчийг сонгоход хангалттай бөгөөд үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой

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

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

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

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

4.6.1. Холимог металлын ордуудын хүдэр нь ашигт бүрдвэрүүдийн харьцангуй өндөр бус агуулгатай, нийлмэл найрлагатай учраас ихэнхдээ флотацийн баяжуулалтын аргыг хэрэглэдэг. Флотацийн бодисын горимд ксантогенат, дитиофосфат (цайрын диалкилдитиофосфат) тэдгээрийн хольцыг хуримтлуулагч болгон ашиглана. Хөөсрүүлэгчээс терпинолены масло (Т-80-терпиноленовое масло), метил изобутил карбинол (МИБК) болон нарсны тос зэрэг тухайн хүдэрт хамгийн тохиромжтой хөөсрүүлэгчийг сонгон хэрэглэдэг. Тохируулагч бодисын тоонд зэсийн байван, хүхэрт натри, шохой зэрэг орно.

Флотацид илгээж байгаа хүдэр дэх цайр, хар тугалганы агуулгыг ихэсгэх зорилгоор хүнд суспензүүдийн урьдчилсан гравитацийн баяжуулалтыг цөөнгүй хэрэглэдэг. Түүний үр дүнд хөнгөн фракцийн цайр, хар тугалга, зэсийн бага зэргийн хаягдалтай хоосон чулуулгийн 30-40% нь салж ялгарна. Гравитацийг хэрэглэснээр металлын харьцангуй бага агуулгатай хүдрийг үйлдвэрлэлд

ашиглах боломжийг бүрдүүлдэг. Түүнээс гадна хүдрийг баяжуулахын өмнө радиометрийн ялгалтыг хэрэглэх боломжтой.

Цайр, хар тугалганы хүдрийн флотацид дараах бүдүүвчийг хэрэглэдэг: хам баяжмалын дараачийн селекцитэй хосолмол (коллектив) флотаци, хосолмол-сонгомол (коллективно-селективная схема) бүдүүвч ба дэс дараалсан сонгомол (селективная) флотаци. г.м. Хосолмол флотаци нь холимог металлын ядуу шигтгээлэг хүдрийг баяжуулахад бүтээмж өндөртэй байдаг. Хосолмол флотациар баяжуулалтын эхэнд хоосон чулуулгийн үндсэн массыг ялгаж металлын хамгийн бага агуулгатай овоолгын хаягдлыг бий болгоно. Баяжуулалтын хосолмол-сонгомол бүдүүвчийг цайр, хар тугалганаас гадна зэс мэдэгдэхүйц хэмжээгээр байгаа хүдэрт хэрэглэнэ. Энэ тохиолдолд эхлээд хар тугалга-зэсийн баяжмалыг гарган авч дараа нь хар тугалга ба зэсийн баяжмалуудыг салгаж авна. Хар тугалга-зэсийн баяжмалаас үлдсэн сфалерит, пиритийг агуулсан материалаас тус тусын баяжмалуудыг үе шаттайгаар ялгаж авна. Үе шаттай хосолмол флотацийн бүдүүвчээр гол төлөв ашигтай эрдсүүдийн харьцангуй жигд шигтгээлэг шинжтэй хар тугалга-цайрын хүдэр баяжигддаг. Энэ тохиолдолд эхлээд хар тугалганы баяжмалыг дараа нь цайрын баяжмалыг гаргаж авна. Хар тугалганы исэлдсэн ба холимог хүдрийг баяжуулах технологи нь зөвхөн исэлдсэн эрдсүүдийн найрлага ба тэдгээрийн баяжигдах дарааллаас (церуссит>англезит> вульфенит>плюмбоярозит) хамаарах төдийгүй агуулагч чулуулгийн найрлагаас хамаарна. Силикатлаг чулуулаг дахь хүдэр нь карбонатлаг чулуулаг дахь хүдрийг бодвол хялбархан баяжигдана. Төмрийн үлэмж хэмжээний агуулгатай хүдэр нилээд төвөгтэй баяжигддаг. Тиймээс флотацийн өмнө хатуу суспензүүдэд гравитацийн урьдчилсан баяжуулалтыг хэрэглэнэ. Флотацийг урьдчилсан сульфиджүүлэлтийн дараа гүйцэтгэнэ. Цайрын исэлдсэн эрдсүүд нь хар тугалганы сульфидууд ба исэлдсэн эрдсүүдийг ялгасны дараа хөвөн баяжигддаг. Нийт баяжуулалтаар цайрын, хар тугалганы, пиритийн, баритын заримдаа зэсийн, хайлуур жоншны ховроор цагаан тугалганы ба бусад баяжмалуудыг гарган авдаг.

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

Монгол улсад мөрдөж байгаа стандартаар цайрын ба хар тугалганы баяжмалын чанарт тавигдаж байгаа шаардлагуудыг хүснэгт 1.9, 1.10-т үзүүлэв.

**Цайрын баяжмалд тавигдах шаардлага (MNS 5717)
(үндсэн ба дагалдах элемент, нэгдлийн агуулга, %)**

Хүснэгт 1.9

Зэрэглэл	Цайр, %-иас багагүй	Химийн найрлага, %-иас ихгүй				
		Cu	Pb	Fe	As	SiO ₂
1	55	0.8	1.0	6.0	0.2	4.0
2	50	1.0	1.5	8.0	0.4	5.0
3	45	1.0	2.0	12.0	0.5	5.5
4	40	1.5	2.5	14.0	0.5	6.0
5*	30	0.6	3.0	11.0	0.4	12.0

*2008 оны 5-р сарын 30-ны өдрийн СХҮЗ-ийн 13-р тогтоолоор нэмэлт оруулсан.

**Хар тугалганы баяжмалд тавигдах шаардлага (MNS5846)
(үндсэн ба дагалдах элемент, нэгдлийн агуулга, %)**

Хүснэгт 1.10

Зэрэглэл	Хар тугалга, %-иас багагүй	Химийн найрлага, %-иас ихгүй					
		Cu	Zn	Fe	Ag	As	SiO ₂
1	35,45	0.15	8.0	8.0	0.02	-	15
2	38,30	0.18	10.0	10.0	0.02	-	15
3	40,98	0.20	10.0	8.0	-	0.2	15

Хар тугалганы баяжмал дахь хүхэр нь 0.4% хүртэл байх ба энэ үзүүлэлтээс дээш гарсан нөхцөлд худалдааны гэрээгээр зохицуулна.

ОХУ-д мөрдөгддөг цайр, хар тугалганы баяжмалуудын чанарт тавигддаг шаардлагуудыг (Хүснэгт 1.11, 1.12, 1.13) хэрэглэх боломжтой.

Хар тугалганы баяжмалыг (ХБ) найман маркаар болон хар тугалганы үйлдвэрийн бүтээгдэхүүн (ХҮБ), хар тугалга-зэсийн бүтээгдэхүүн (ХЗБ), хуурай масст тооцоолсноор тэдгээрийн химийн найрлага Хүснэгт 1.11-т заасан шаардлагыг хангасан байх ёстой.

Цайрын баяжмалыг (ЦБ) долоон маркаар гаргадаг ба тэрчлэн цайр-индийн баяжмал (ЦИБ) байдлаар, хуурай масст тооцоолсноор тэдгээрийн химийн найрлага Хүснэгт 1.12-д заасан шаардлагыг хангасан байвал зохино.

Хар тугалганы баяжмалын чанарт тавих шаардлага (ОСТ48-92-75)

Хүснэгт 1.11

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

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

Хүснэгт 1.12

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

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

Цул сульфидын хүхрийн баяжмалын чанарт тавих шаардлагыг Хүснэгт 1.13-т үзүүлэв.

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

**Цул сульфидын хүхрийн флотаци (ЦСХФ)-ийн чанарт тавих шаардлага
(ГОСТ 444-75)**

Хүснэгт 1.13

Шалгуур үзүүлэлт	Баяжмалын маркын стандарт				
	ЦСХФ-0	ЦСХФ-1	ЦСХФ-2	ЦСХФ-3	ЦСХФ-4
Гаднаас харагдах байдал	сул нунтаг (дараах гадны хольцуудыг оруулдаггүй: чулуу, мод, бетон, металл г.м.)				
Сульфидын хүхрийн агуулга, %-иас багагүй	50	48	45	42	38
Хар тугалга, цайрын нийлбэр агуулга, %-иас ихгүй	-	1	1	1	1
Мышьякын агуулга, %-иас ихгүй	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Фторын агуулга %-иас ихгүй	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Чийгийн агуулга, %-иас ихгүй	3.8	3.8	3.8	3.8	3.8
Тайлбар: Хэрэглэгчтэй тохиролцсоны дагуу ха тугалга, цайрын нийлбэр агуулга 1% -иас дээш байх хүхрийн флотацийн баяжмал нийлүүлдэг. КСФ-0 маркын баяжмалд хар тугалга, цайрын нийлбэр агуулгын хэмжээг хэрэглэгчтэй тохиролцсоны дагуу тогтоодог.					

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

4.6.3. Баяжмалууд дахь олон тооны үнэт дагалдах бүрдвэрүүдийг металлургийн боловсруулалтын явцад цайрын, хар тугалганы, пиритийн баяжмалуудаас ялгаруулан авна.

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

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

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

Инди: Гол төлөв сфалериттэй холбоотой индийг цайрын баяжмалаас ялгаж (индийн ялгаралт 50-60% түвшинд байдаг) авдаг. Баяжмалын пирометаллургийн боловсруулалтын үед инди нь тоос ба хаягдал байдлаар

хуримтлагддаг бол цайрын гидрометаллургийн үйлдвэрлэлийн үед зэс-кадмийн нунтаг ба үлдцүүдийн уусалтын дараах кекд хуримтлагдана.

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

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

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

Висмутыг хар тугалганы тунгаалтын үед ялгаж авдаг.

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

Сурьма хортой хольц боловч шүлтлэг аргаар хар тугалганы тунгаалтын үед бараг бүрэн ялгаж авах боломжтой

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

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

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

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

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

- Орд усанд автахад оролцох газрын доорх усны химийн найрлага, бактериологийн төлөв байдал, бетон бүтэц, металл, полимерт үзүүлэх идэмхий чанар, уг усан дахь ашигтай ба хортой хольцууд, олборлон ашиглаж байгаа ордуудад уурхайн ус, хаягдлуудаас гарч байгаа усны химийн найрлагыг тодорхойлох,
- Уурхайн усыг усан хангамжид ашиглах боломж, түүнээс ашигт бүрдвэрүүдийг ялгаж авах боломжийг үнэлэх, орд орчимд байгаа газрын доорх усыг хуримтлуулагч усан сан руу шавхах, зайлуулахад газрын доорх үзүүлэх боломжит нөлөөллийн үнэлгээг өгөх,
- Дараагийн шатны нарийвчилсан тусгай судалгааны ажил хийх шаардлагатай, эсэх талаар зөвлөмж өгч, уурхайн усны хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг үнэлсэн байх,
- Ирээдүйн олборлох ба боловсруулах үйлдвэрийн хэрэгцээт ахуйн болон техникийн усан хангамжийн боломжит эх үүсвэрийг тодорхойлсон байх.

Уурхайгаас шавхан гаргаж байгаа усыг ашиглахаар төлөвлөж байгаа бол ашиглалтын усны нөөцийн үнэлгээг зохих норматив, аргачлалын баримт бичгүүдийг баримтлан хийнэ. Гидрогеологийн судалгааны үр дүнгээр уурхайн төсөл боловсруулах талаар дараах асуудлуудаар зөвлөмж өгнө. Үүнд: геологийн цулуудыг хатаах, усыг зайлуулах, зайлуулж байгаа усыг ашиглах, ус хангамжийн эх үүсвэр, байгаль орчныг хамгаалах асуудал хамаарна.

5.2. 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 бэхэлгээний ажлын паспорт г.м.) болоод уулын ажлын аюулгүй нэвтрэлтийг хангах, нэвтрэлтийг оновчтой явуулахад шаардлагатай мэдээллээр хангах зорилготой.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Цайр, хар тугалганы ордуудын хаягдал, эх үүсвэрүүдийн хүрээлэн байгаа орчинд үзүүлэх нөлөөллийн онцлог нь олборлолтын арга (ил ба далд аргаар), баяжуулалтын гол арга болох флотаци, металлургийн боловсруулалтын явцад гарсан хаягдал, тоос, нунтаг болон тунадаст хольц байдлаар хар тугалга, хүхэр, висмут, цайр, зэс, мышьяк, германи, кадми, талли, селен, теллур, галли г.м. элементүүдийг агаарт тархахаас өмнө бүрэн ялган авах боломжгүйд оршино.

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

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

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

5.9. Ордод геологи, хайгуулын судалгаа, ирээдүйн олборлох, боловсруулах үйлдвэрлэлийг явуулахад уурхайн хил хүрээ, хязгаар, дүүргийн хэмжээнд байж болох археологи, түүхийн дурсгалт зүйлсийн, палеонтологийн олдворын судалгааг тогтоосон журам, заавар, шаардлагын дагууд хийсэн байна.

Зургаа. Нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ

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

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

- Хүдрийн чанар ба нөөцийн тоо хэмжээ нь ижил түвшинд хайгуул хийгдэж судлагдсан байх,
- Хүдрийн биетүүд нь геологийн ижил тогтоцтой, зузаан нь харьцангуй тогтвортой байхын зэрэгцээ хүдрийн дотоод бүтэц, бодисын найрлага, чанарын үзүүлэлтүүд болон технологийн шинж чанар ойролцоо, адилавартай байх,
- Нөөцийн хэсэгшилд хамрагдаж байгаа хүдрийн биетийн байрлалын элемент тогтвортой, хэсэгшил нь структурын нэг элементэд (атирааны жигүүр, нугасны хэсэг, тасралтат эвдрэл, хагарлуудаар хязгаарлагдсан тектоникийн нэг хэсэгшил) байршсан байх,
- Олборлолтын уул-техникийн нөхцөл нь ижил байх,

Хүдрийн биетүүдийн уналын дагуух нөөцийн хэсэгшлүүдийг хайгуулын малталтын горизонтуудаар эсвэл цооногоор, суналын дагууд хайгуулын шугамуудаар нөөцийг олборлох төлөвлөсөн дэс дарааллыг харгалзан хязгаарласан байна. Хүдрийн биетүүд, хүдрийн үйлдвэрлэлийн төрлүүд, сортуудын хүрээ хязгаар ба хэлбэр дүрсийг (геометр загварчлал хийж) тодорхойлох боломжгүй бол нөөцийн хэсэгшил дэх хүдрийн төрөл, сортуудын хэмжээ, харьцааны талаар статистик аргаар үнэлгээ өгнө.

6.3. Нөөцийг геостатистик эсвэл уламжлалт аргуудийн аль нэгээр тооцоолсон тохиолдолд нөгөө аргаар нь тооцоолж хянан баталгаажуулсан байх ёстой.

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

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

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

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

судлагдсан хэсэгшлүүдийг хамруулж болно. Олборлож буй ордуудад бодитой зэрэглэлийн нөөцийг энэ зэрэглэлийн нөөц ангилах шаардлагыг хангаж судлагдсан ашиглалтын болон бэлтгэл малталтуудын мэдээллээр тооцоолно.

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

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

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

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

6.4. Ордын геологийн нөөцөд тулгуурлан ордыг ТЭЗҮ боловсруулна. ТЭЗҮ-ээр олборлох уурхайн хязгаарт багтаж байгаа хүдрийн хаягдал бохирдлыг тооцсон геологийн нөөцийн хэсгийг үйлдвэрлэлийн нөөцөд хамруулна. Үйлдвэрлэлийн нөөцийг Батлагдсан (A¹), Магадласан (B¹) гэж ангилан дараах шаардлага хангасан байхаар “Ашигт малтмалын нөөц, баялгийн ангиллын” зааварт тусгасан байна.

Үйлдвэрлэлийн батлагдсан (A¹) нөөцийг хайгуулын ажлаар тогтоогдсон геологийн баттай (A), бодитой (B) зэрэглэлийн нөөцөд тулгуурлан уулын үйлдвэрийн техник, технологийн сонголт, тооцоо, хүдрийн технологийн шинж чанарыг үйлдвэрлэлийн технологийн түвшинд судлан, инженерийн шийдэл, байгаль орчин, хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуй, эрх зүй, хүний нөөц, удирдлага зохион байгуулалт, дэд бүтэц, нийгэм ахуйн үйлчилгээ, эдийн засгийн үр ашгийн тооцоо болон холбогдох хүчин зүйлсийг нарийвчлан тооцсон “Ашигт малтмалын ордыг ашиглах техник-эдийн засгийн үндэслэл”-ээр тогтоосон байна.

Үйлдвэрлэлийн магадласан (B¹) нөөцийг хайгуулын ажлаар тогтоогдсон геологийн бодитой (B), боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөцөд тулгуурлан уулын үйлдвэрийн техник, технологийн сонголт, тооцоо, хүдрийн технологийн шинж чанарыг үйлдвэрлэлийн технологийн түвшинд судлан, инженерийн шийдэл, байгаль орчин, хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуй, эрх зүй, хүний нөөц, удирдлага зохион байгуулалт, дэд бүтэц, нийгэм ахуйн үйлчилгээ, эдийн засгийн үр ашгийн тооцоо, болон холбогдох хүчин зүйлсийг нарийвчлан тооцсон «Ашигт малтмалын ордыг ашиглах техник эдийн засгийн үндэслэл»-ээр тогтоосон байна.

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

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

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

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

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

Олборлож байгаа ордуудад хэт өндөр агуулгын хэмжээний түвшин болон түүнийг солих аргачлалыг тодорхойлохын тулд хайгуулын болон олборлолтын мэдээллүүдийг харьцуулах (түүн дотор үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой бүрдвэрүүдийн агуулгын ангиллаар сорьцуудын тархалтын өөрчлөлтийн онцлогуудыг хайгуулын нягтруулсан торын үр дүнтэй харьцуулах) хэрэгтэй. Сорьцын шинжилгээний хяналтанд хэт өндөр агуулга үзүүлсэн бүх сорьцуудыг хамааруулна. 20-30 ширхэг сорьц дутамд 1 стандарт сорьц, 2-3 хоосон сорьц, 1 ширхэг дубликат сорьц хамт шинжилгээ хийлгэн хяналт хийдэг аргачлалыг хэрэглэх боломжтой.

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

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

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

Харьцуулалтын материалуудад өмнө нь улсын экспертизийн байгууллага бүртгэсэн ба хасалт хийсэн (түүнээс олборлосон ба хамгаалалтын цулд үлдсэн) нөөцүүдийн хил заагууд, батлагдаагүй гэж хассан, нөөц өсгөсөн талбайнуудын хил зааг, мөн Улсын нөөцийн бүртгэлд бүртгэгдсэн нөөцүүдийн талаарх

мэдээлэл (түүний дотор өмнө нь эрх бүхий байгууллагын бүртгэсэн нөөцийн үлдэгдэл), нөөцүүдийн хил заагуудыг харуулсан байх шаардлагатай. Ордын хэмжээнд бүхэлд нь болон хүдрийн биетүүд, нөөцийн зэрэглэл бүрийн нөөцийн хөдөлгөөний хүснэгтүүд хийгдсэн байна. Хассан нөөцийн хүрээн дэх хүдэр ба металлын баланс, Эрдэс баялгийн мэргэжлийн зөвлөлийн (ЭБМЗ) хурлаар хэлэлцэж бүртгэсэн нөөц нь гүйцээх хайгуулаар өөрчлөгдсөн өөрчлөлтийг тусгасан байх хэрэгтэй.

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

Газрын хэвлийг ашиглагчийн үзэж байгаагаар ЭБМЗ-ийн хурлаар хэлэлцэж бүртгэсэн хүдрийн нөөц ба чанар нь ордын ашиглалтын явцад батлагдахгүй байгаа бол өмнө нь баталсан хэмжигдэхүүнүүд болон нөөцөд засварын итгэлцүүрүүд оруулах шаардлагатай бөгөөд гүйцээх хайгуул болон ашиглалтын хайгуулын мэдээллээр нөөцийн тооцоог дахин хийж, энэ ажлуудын үр дүнд олж авсан үр дүнгүүдийн үнэмшлийг үнэлэх шаардлагатай. Харьцуулалтын үр дүнд хийсэн дүн шинжилгээг ЭБМЗ-ийн хурлаар хэлэлцэж бүртгүүлсэн нөөцийн тооцооны үзүүлэлтүүд (нөөцийн тооцооны талбай, ашигт бүрдвэрүүдийн агуулга, хүдрийн биетүүдийн зузаан, хүдэржилтийн итгэлцүүр, эзэлхүүн жин г.м.), нөөцийн хэмжээсүүд, хүдрийн чанар нь гүйцээх хайгуул болон олборлолтын үр дүнд хэрхэн яаж өөрчлөгдсөн хэмжээг тогтоож, тэдгээр өөрчлөлтүүд гарах болсон шалтгааныг тайлбарлах ёстой.

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

Геостатистик загварчлалын аргыг хэрэглэхэд үр дүн нь хайгуулын анхдагч мэдээллийн тоо хэмжээ ба чанар, хайгуул хийгдсэн тухайн ордын геологийн тогтцын онцлогт (тооцоолол хийгдэх хэмжигдэхүүнүүдийн тархалтын зүй тогтлууд, чиглэл ба анизотроп шинж байдал, структур, хагарал эвдрэлүүдийн хил заагуудын нөлөөлөл, туршилтын вариограммуудын структур ба чанар, хайлтын эллипсоидын хэмжигдэхүүнүүд г.м.) тохируулан хийх анхдагч өгөгдлүүдийн дүн шинжилгээ ба загварчлалын аргачлалтай холбоотой. Геостатистик аргыг ашиглахад хайгуулын огтлолын тоо хэмжээ ба нягтрал нь интерполяцийн оновчтой томъёог (тэгшитгэлүүдийг) үндэслэхэд хоёр хэмжээст загварчлалд

хайгуулын хэдэн арваас доошгүй огтлолууд, гурван хэмжээст загварчлалд доор хаяж хэдэн зуун сорьцын үр дүн байх хэрэгтэй. Тооцоолол хийгдэж буй хэмжигдэхүүнүүд нь орон зайд хэрхэн хувьсан өөрчлөгдөж байгаа зүй тогтлыг ордын геологийн тогтоцтой уялдуулан нарийвчлан судалж, хэсэглэлүүдэд хувааж хийхийг зөвлөж байна.

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

Ордын нөөцийг геостатистик аргаар тооцоолоход зүй тогтолт хамаарал хадгалагдах хүрээнд төрөл бүрийн аргуудаар интерполяци хийж микро хэсэгшлийн хүрээнд өгөгдлийг олж тодорхойлохдоо микро хэсэгшлийн хэмжээг сонгохдоо тухайн зэрэглэлээр нөөц тооцоолж байгаа хайгуулын торыг 4-8 дахин багасгаснаас бага хэмжээг аль болохоор ашиглахгүй байх шаардлагыг харгалзан үзсэн байвал зохино. Энэхүү шаардлагыг мөрдлөг болгох зорилгоор микро хэсэгшлүүдийн хэмжээг томсгон авсан тохиолдолд хүдрийн эзэлхүүнийг тодорхойлохдоо үндсэн ба дэд микро хэсэгшлүүдийн эзэлхүүний факторыг харгалзах аргачлалыг хэрэглэх боломжтой.

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

1. Нэг ижил тэнцүү хэмжээ ба чиглэлтэй хэсэгшлүүдээр нөөцийг тооцоолохдоо бүх нэгж хэсэгшлүүд (микро блок, элементар блок)-ээр Кригингийн дисперсийн утгуудынх нь хамт тооцооллын хэмжигдэхүүнүүдийн хүснэгтүүдийг зохионо.

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

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

Нөөцийн тооцооллын геостатистик арга нь нөөцийн хэсэгшлүүд, хүдрийн биетүүд, ордын хэмжээнд хэт өндөр агуулгатай сорьцуудын нөлөөллийг бууруулах тусгай аргууд хэрэглэлгүйгээр цайр, хар тугалганы дундаж агуулгын хамгийн оновчтой тооцооллыг хийх боломжийг олгож, маш нийлмэл хэлбэр дүрстэй, дотоод тогтоцтой хүдрийн биетүүдийн хил заагийг тогтооход гарах нөхцөлт алдааг бууруулах, ордын олборлолтын технологийг зөв сонгоход

дэмжлэг үзүүлдэг гэж үздэг бөгөөд нөөцийн тооцоолол хийсэн геостатистик арга нь түүнийг хэрэглэх, шалгах боломжтой байх, ордын геологийн тогтцын онцлогт захирагдсан байвал зохино.

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

6.12. Нөөцийн тооцоог геостатистик аргаар хийхдээ анхдагч өгөгдлүүдийг (хайгуулын малталтуудын солбицлууд, инклинометрийн өгөгдлүүд, геологийн мэдээллүүд, сорьцлолт, түүний үр дүн г.м.) шалгах, засвар хийх боломжийг хангасан, завсрын тооцооллууд ба байгуулалтын үр дүнгүүдэд (жишгийн дагуу ялгасан хүдрийн огтлолуудын жагсаалт, үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой хүдэржилтийн хил хүрээ бүхий геологийн зүсэлтүүд ба планууд, хэвтээ ба босоо хавтгай дахь хүдрийн биетүүдийн проекцууд, хэсэгшлүүд, мөргөцгүүд 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 зэрэгт тавьдаг шаардлагыг хангасан байвал зохино.

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

Ашигт бүрдвэрийн үйлдвэрлэлийн хамгийн бага агуулгыг ТЭЗҮ-нд тулгуурлан тогтооно.

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

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

6.14. Цайр, хар тугалганы ордын хэмжээнд үндсэн ба дагалдах ашигт бүрдвэрүүд нь орон зайн хувьд сайн хамааралтай байвал тухайн харгалзах огтлолд (интервалд) тэдгээр дагалдах бүрдвэрүүдийн агуулгыг үндсэн бүрдвэр рүү дүйцүүлэн шилжүүлж тооцоолно. Дүйцүүлсэн агуулгын (Zn_{eq} -equivalent) тооцоонд үндсэн ба дагалдах ашигт бүрдвэрийн нэгж массд харгалзах зах зээлийн үнэ (Y_{Zn}, Y_{Pb}), металл тус бүрийн металл авалтыг (M_{Zn}, M_{Pb}) тооцоолох шаардлагатай, тухайлбал хар тугалгыг цайрт дүйцүүлэн шилжүүлэхэд дараах томъёог ашиглаж шилжүүлэх итгэлцүүрийг (K_{pb}) тооцоолж болно.

$$K_{pb} = \frac{Y_{Pb} \times M_{Pb}}{Y_{Zn} \times M_{Zn}}$$

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

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 судлагдсан түвшингээр нь үнэлгээ хийгдсэн, хайгуул хийгдсэн гэсэн бүлгүүдэд хамааруулж болох бөгөөд уг хавсралтад эрэл ба хайгуулаар тооцоолох нөөц ба баялагт тавих шаардлагыг заасан.

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

7.2. Үнэлгээ хийгдсэн цайр, хар тугалганы ордууд дээр ордын үйлдвэрлэлийн үнэ, ерөнхий хэмжээг тодорхойлж, хайгуулын үе шатны ажлыг цаашид явуулах шаардлага байгаа эсэх, дараагийн олборлолт хийх үндэслэлтэй хэтийн төлөвтэй хэсгүүдийг ялгасан байх ёстой. Нөөцийн тооцооны жишгийн үзүүлэлтүүдийг шинэ ордын үнэлгээний ажлын үр дүнгийн тайлангуудад боловсруулсан хайгуулын түр жишгийн үзүүлэлтүүд дээр үндэслэсэн ордын хэмжээнд болон түүний тодорхой хэсгүүдийн хэмжээнд ордын техник-эдийн засгийн урьдчилсан үнэлгээ хийхэд хангалттай түвшинд тогтоосон байх ёстой. Үнэлгээ хийгдсэн ордуудын илрүүлсэн баялгийг (P_1), зарим хэсгийн геологийн нөөцийг боломжтой (С) зэрэглэлд хамааруулна.

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

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

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

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

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

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

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

7.3. Хайгуул хийсэн ордуудыг үйлдвэрлэлийн эргэлтэд оруулах нөхцлүүд ба дэс дарааллын асуудлуудыг шийдвэрлэх ТЭЗҮ боловсруулахад хэрэгцээтэй, хангалттай мэдээллийг авахын тулд, мөн уулын олборлох үйлдвэрийг барьж байгуулах ажлын төсөл боловсруулах, мөн үйлдвэрүүдэд шинэчлэл хийхэд

зориулан ордуудын ашигт малтмалын чанар, нөөцийн хэмжээ, хүдрийн технологийн шинж чанарууд, олборлолтын гидрогеологийн, уул-техникийн ба экологийн нөхцлүүдийг цооногуудаар болон уулын малталтуудаар судалсан байна. Хайгуул хийгдсэн ордууд нь судалгааны түвшингээр дараах шаардлагуудыг хангасан байх ёстой. Үүнд:

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

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

Хамт оршиж байгаа ашигт малтмал, ашигт бүрдвэрүүдийг агуулсан бүрдлүүд тухайлбал хучаас хурдас, газрын доорх усыг оролцуулаад тэдгээрийн нөөцийг тооцоолох, жишгийн үндсэн дээр тэдгээрийг геологийн нөөц, эсвэл баялагт хамааруулах, тэдгээрийн тоо хэмжээ болон ашиглах боломжит чиглэлийг тодорхойлж болох хэмжээнд судалж, үнэлсэн байх;

Гидрогеологи, инженер-геологи, геокриологи, уул-геологийн, экологийн болон байгалийн бусад нөхцлүүдийг уулын ажлын аюулгүй байдал, байгаль орчны талаарх хууль тогтоомжуудын шаардлагуудын дагуу тооцон үзэж ордын олборлолтын төсөл боловсруулахад хангалттай нарийвчлалтайгаар судалсан байх;

Геологийн тогтоц, хүдрийн биетүүдийн байрлалын нөхцлүүд, хэлбэр дүрсүүд, нөөцүүдийн тоо хэмжээ ба ашигт малтмалын чанарын тухай мэдээллүүдийн үнэмшлийг тухайн ордыг бүрэн төлөөлж чадах тогтоцтой хэсгүүд дээр нарийвчилсан ажил хийж баталгаажуулсан байх. Нарийвчлан судлах хэсгийн хэмжээ ба байрлалыг тодорхой тохиолдол бүрт ордын геологийн онцлогуудаас хамааруулж тодорхойлсон байх;

Ордыг олборлоход хүрээлэн буй орчинд үзүүлж болох нөлөөллийг судлан, таамаглаж байгаа экологийн сөрөг үр дагавруудын түвшнийг бууруулах, арилгах талаар зохих нормативын баримт бичгүүдтэй нийцсэн зөвлөмжүүдийг гаргах;

Нөөцийн тооцооллд хэрэглэх жишгийн үзүүлэлтүүдийг үнэмшлийн шаардлага хангах түвшинд, ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол ба цар хүрээг тодорхойлж болох боломжтой техник-эдийн засгийн тооцооны үндсэн дээр тогтоосон байх;

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

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

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

Найм. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх

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

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

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

ашигт малтмалын нөөцүүдийг хасах журмын тухай тогтоогдсон нормативаас их гарсан (20%, түүнээс их) тохиолдолд.

Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн (болон улсын) эрх ашиг зөрчигдсөн, ялангуяа татвар оногдуулах суурийн үндэслэлгүй багасалт тогтоогдсон зэрэг нөхцлүүдэд Монгол улсын төрийн захиргааны болон хууль, хяналтын байгууллагууд дараах тохиолдолд нөөцийг дахин тооцож бүртгүүлэх санаачлага гаргана.

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

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

Ес. Ашигласан материал

1. “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”. Уул уурхайн сайдын тушаал, 2015 оны 9-р сарын 15-ны өдрийн 203 тоот тушаал.
2. “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж боловсруулах төслийн даалгавар”. /“Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 08 дугаар сарын 13-ний өдрийн д/195 тушаалын хоёрдугаар хавсралт.
3. Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагааны журам. “Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 02 дугаар сарын 05-ний өдрийн А/20 тоот тушаалын хавсралт.
4. Доржготов Д. Хар тугалга, цайрын хүдрийн ордууд /Монголын геологи ба ашигт малтмал цувралын VI боть, Металл ашигт малтмал/. Улаанбаатар, Соёмбо принтинг, х. 85-107.
5. Доржготов Д. Дорнод Монголын рифтийн цайр, хар тугалганы хүдэржилт. Монголын геологи-палеонтологийн асуудлууд. УБ., 1995, х. 32-35

6. Доржготов Д., Батжаргал Ш. Закономерности размещения свинцово-цинкового оруденения Восточно-Монгольского вулcano-плутонического пояса. Геологический асуудлууд. УБ., 2001, № 3,4, х. 413-418.
7. Доржготов Д. Монголын цайр-хар тугалганы ордуудын ангилал. Геологический асуудлууд. УБ., 2002, № 5, х. 75-129.
8. Доржготов Д. Монголын цайр - хар тугалганы металлогени. Геологический асуудлууд. УБ., 2005, № 7, х. 62-66.
9. Ухнаа Г., Батхишиг Б. Цайр, хар тугалга /ордын геологи, эрэл, хайгуул/. Улаанбаатар, 2018, х. 29-53.
10. Методические рекомендации по применению классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых. Свинцовые и цинковые руды. Москва, 2007, 40с.
11. Бородаевская М. Б., Горжевский Д. И., Кривцов А. И. и др. Колчеданные месторождения мира. М., Недра, 1979, с. 9-44.
12. Dorling S. L., Dentitb M. S., Groves. 1996, Mississippi Valley-type deposits of the southeast Lennard Shelf:an example of the interplay of extensional deformation, sedimentation, and mineralization:Carbonate-hosted lead-zinc deposits, v. 75, p. 96-112.
13. <https://www.mindat.org/element/lead>
14. <https://www.mindat.org/element/zinc>
15. <https://estandard.gov.mn/standard>

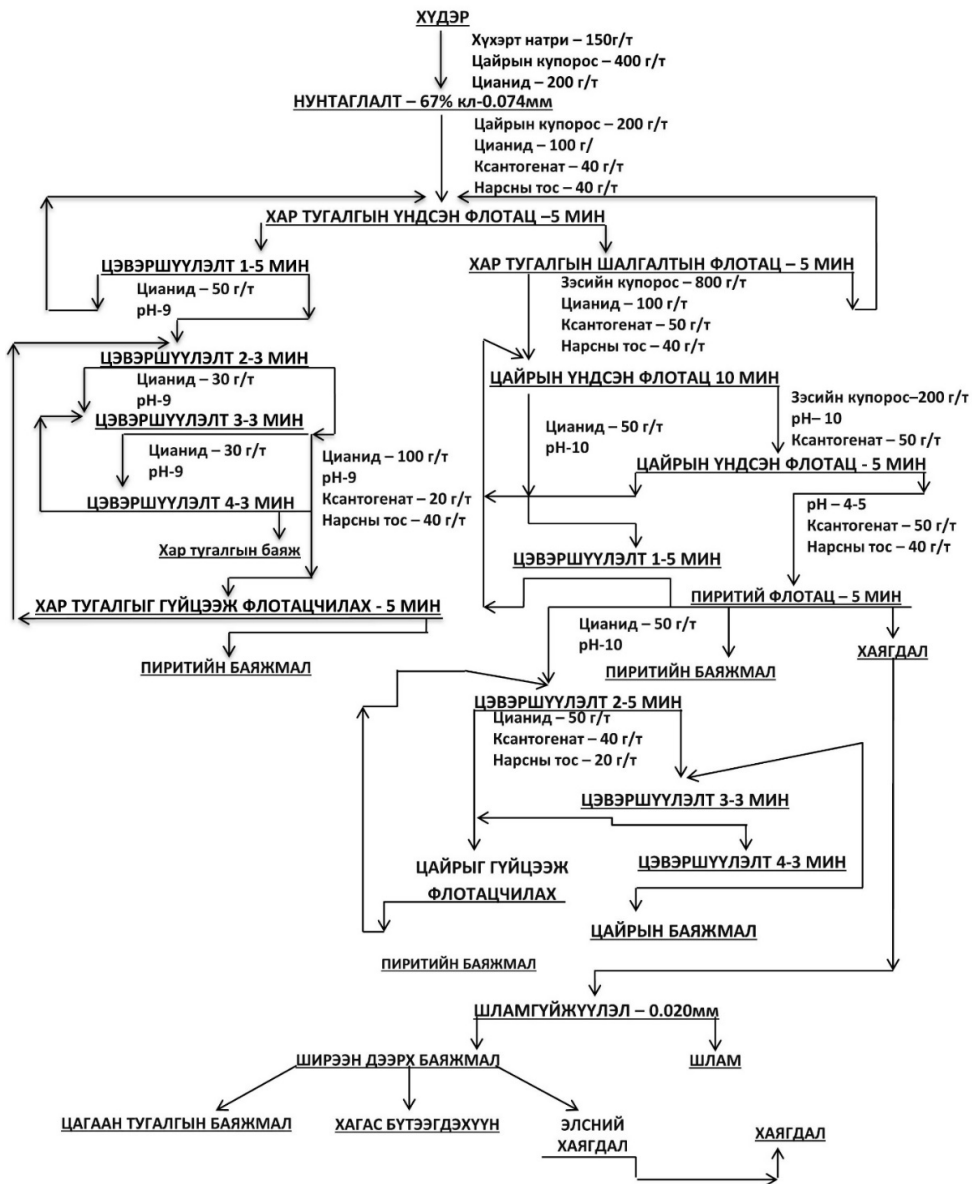
Арав. Хавсралтууд

Хавсралт 1.1

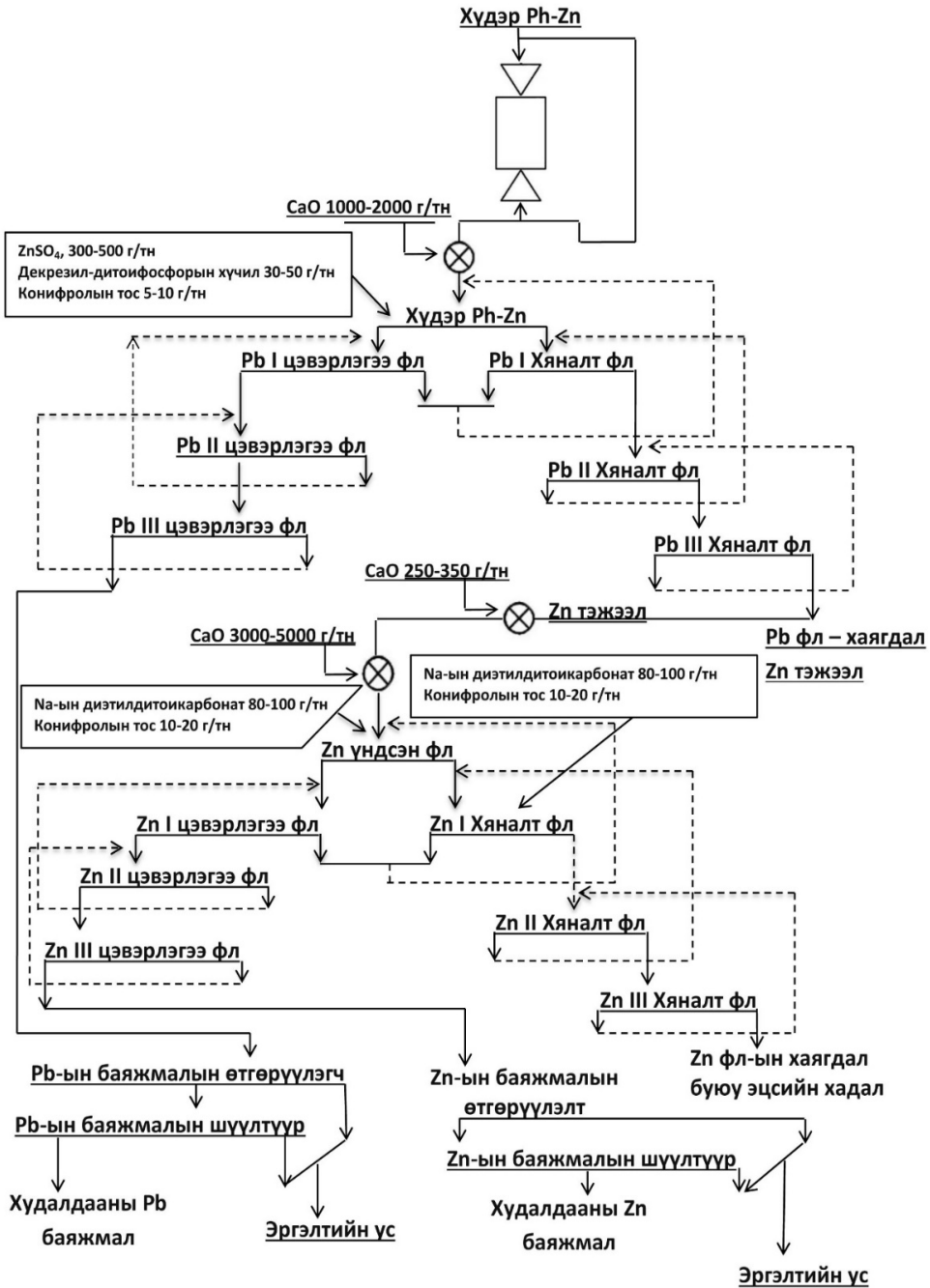
Монголын холимог металлын үндсэн төрлийн ордуудын хүдрийг баяжуулсан технологийн бүдүүвчүүд



Төмөртийн–Овоо ордын төмөр-цайрт скарн хүдрийг баяжуулсан технологийн бүдүүвч



Мөнгөн-Өндөр ордын мөнгө-цайр-хар тугалганы хүдрийг баяжуулсан гравитаци-флотацийн технологийн бүдүүвч



Улаан ордын холимог металлын цул сульфидын хүдрийг баяжуулсан технологийн бүдүүвч

Хэрэглэсэн нэр томьёо

Баланс	баланс
Блок	хэсэгшил
Бортовое содержание	захын агуулга
Валовая проба	бөөн сорьц
Влажность	чийгшилт
Водоносный горизонт	уст давхарга
Вредные примеси	хортой хольцууд
Выход керна	керний гарц
Выщелачивание	шүлтгүйжилт, уусгалт
Групповая проба	бүлэгчилсэн сорьц
Забой	мөргөцөг
Залежь	хэвтэш
Зона	бүс
Зональность	бүсжилт
Извлечение металла	металл авалт
Категория	зэрэглэл
Коллективно-селективная схема	хосолмол-сонгомол бүдүүвч
Колчеданно-полиметаллическое	холимог металлын цул сульфидын
Комплекс	цогцолбор, иж бүрэн
Кондиция	кондицийн үзүүлэлт, жишиг үзүүлэлт
Коэффициент	итгэлцүүр
Линз	мэшил
Медный купорос	зэсийн байван
Минимальное промышленное	үйлдвэрлэлийн хамгийн бага
Окисленный	исэлдсэн
Опробование	сорьцлолт
Плотность сетей разведочных	хайгуулын торын нягтрал
Полезные компоненты	ашигт бүрдвэрүүд
Полосчатые	үеллэг
Попутный	дагалдах
Примесь	хольц
Проба	сорьц
Прожилково-вкрапленный	судлархаг-шигтгээлэг
Пятнистый	толболог
Случайная погрешность	тохиолдлын алдаа
Смешанный	холимог
Содержание	агуулга
Степень изученности	судалгааны зэрэг
Флотация	хөвүүлэн баяжуулалт
Фоновое содержание	суурь агуулга
Шлак	Шаг, шаарга, шаар

МОЛИБДЕН

ГАРЧИГ

1. Ерөнхий ойлголтууд	62
2. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь	68
3. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа	73
4. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа	90
5. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи (геотехник), геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа	97
6. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ	101
7. Ордын судлагдсан байдал	108
8. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх	111
9. Ашигласан материал	113
10. Хавсралтууд	115

Нэг. Ерөнхий ойлголтууд

1.1. Молибден нь 10.02-10.32 г/см³ нягттай, мөнгөлөг саарал өнгөтэй, уян хатан металл бөгөөд халууныг тэсвэрлэх чадвар өндөртэй (2620±20°C-т хайлж, 4639°C–д буцалдаг), хүчилтөрөгчийн нэгдэлгүй, хүчилд тэсвэртэй, амархан ууршдаг, бага зэргийн уян налархай чанартай, цахилгаан болон дулааныг дамжуулах чадвар сайн, шугаман суналтын итгэлцүүр багатай, харьцангуй бат бэх, уян налархайн модуль ба хайлшийн чанар сайжруулах чадвар өндөртэй.

Молибдений хэрэглээний үндсэн салбар болох металлургийн үйлдвэрт (<95%) чанар сайжруулагч хольц байдлаар өндөр чанартай ган үйлдвэрлэхэд (V, W, Cu, Ni, Co-ын хамт), мөн хатуу, зэврэлт ба хүчилд тэсвэртэй хайлш бэлтгэхэд хэрэглэгддэг. Түүнээс гадна молибденийг машины үйлдвэрлэл, радио болон электрон техникт, турбины хүрд хийхэд, дан цэвэр байдлаар нь цөмийн энергийн реакторуудын эд анги, цахилгаан зуух, цахилгаан лампын эд ангиуд хийхэд ашиглаж байна.

Молибдений химийн нэгдлүүд болох молибдений хүхэрт нэгдэл цэвэр молибденит (MoS₂)-ыг машин механизмын харилцан үрэлтэнд автдаг эд ангиудын тосолгооны материал, натрийн молибдат (Na₂MoO₄)-ыг лак, будаг үйлдвэрлэхэд, молибдений ислүүдийг газрын тос болон химийн үйлдвэрт катализатор болгон ашиглаж байна. Молибдений аммоны молибдат (NH₄)₂MoO₄ нэгдлийг бордоо болгон хэрэглэдэг.

1.2. Молибден нь ховор тархалттай элемент бөгөөд дэлхийн царцдас бүрхүүл дэх (жингийн) дундаж агуулга нь 1.1x10⁻⁴%. Молибден агуулсан 20 орчим эрдэс байдгаас үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой үндсэн таван эрдэс (Хүснэгт 2.1) тогтоогджээ.

Молибдений голлох эрдсүүд

Хүснэгт 2.1

Эрдэс	Химийн найрлага	Молибдены агуулга, %	Элемент, нэгдлийн агуулга, %	Өнгө
Молибденит	MoS ₂	57.1-60	Mo-59.94 S-40.06	Тугалган саарал
Молибдо шеелит (зейригит)	Ca(W,Mo)O ₄	1-24	MoO ₃ -24	Улаавтар, оранж маягийн, шаравтар ногоовтор туяатай
Повеллит	CaMoO ₄	48.2	MoO ₃ -71.96 CaO-28.04	Ногоон саарал, цайвар шаргал
Ферримолибдит (молибдит)	Fe ₃ ³⁺ (MoO ₄) ₃ ·7H ₂ O	39.7-60.2	Fe ₂ O ₃ -22.25 MoO ₃ -60.17 H ₂ O-17.57	Шар, хүхрэн шар
Вульфенит	Pb (MoO ₄) ₃	27-46	MoO ₃ -39.21 PbO ₂ -65.15	Улбар шар, цайвар шар, бор шаргал

Молибдений хүдрийн хамгийн гол эрдэс болох молибденит нь нийт олборлолтын 98% гаруйг эзэлдэг. Энэ нь цэвэр чанар өндөртэй, хольц багатай

ч түүнд изоморф хэлбэрээр голчлон рени (нэг тонн молибденитэд хэдэн зуун грамм хүртэл рени агуулагдах тохиолдол бий), ховроор селен, теллур агуулагддаг. Манай Эрдэнэтийн овооны зэс-молибдений ордын молибденит нь рени, мөнгөний агуулга өндөртэй, дайвар хэлбэрээр нөөц тооцоолсон, баяжмалын үнэнд рени ба мөнгийг тооцож худалддаг.

Молибдений хүдрийн хоёрдугаарт эрэмбэлэгдэх молибдошеелит нь скарны ордод тогтоогддог ба энэ нь шеелитийн нэг төрөл бөгөөд вольфрамын ионы тодорхой хэсэг нь молибдений ионоор түрэгдсэн байдаг. Молибдошеелитэд молибдений агуулга голчлон 6-8% (хааяа 24%) хүрнэ.

Хэт ягаан туяагаар шарахад молибдошеелит люминесценци шинжтэй болж шар өнгөөр гэрэлтдэг. Хүдрийн голлох эрдэст тодорхой хэмжээгээр тооцогддог повеллит, ферримолибдит, вульфенит нь молибденитын хүдрийн ордуудын исэлдлийн бүсэд өргөн тархсан эрдэс. Хэт ягаан туяагаар шарахад маш тод шар өнгө бүхий люминесценц өгдөг. Ферримолибдит молибденитийн хүдрийн ордуудын исэлдлийн бүсэд пирит, пирротин ихтэй хэсэгт болон тэдгээрийн исэлдлийн бүтээгдэхүүнүүд өргөн тархсан хэсэгт тохиолддог. Молибден-ураны ордуудад үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой ураны молибдат өргөн тархалттай байдаг байна.

Молибден агуулсан эрдсүүд давсны хүчил ба шүлтэд харилцан адилгүй уусах чадвартай байдгаар нь молибдений тоо хэмжээг молибденит, повеллит, ферримолибдит, вульфенитын хувьд тодорхойлж болно. Харин молибден агуулсан кехлинит, комозит, линдгрениит, чиллагит, иордизит зэрэг бусад эрдсүүд нь ховор тохиолддог. Иордизит нь манай орны вулканиттай холбоотой ураны ордуудад голчлон тохиолддог.

1.3. Молибдений хүдрийг найрлагаар нь молибдений, зэс-молибдений, вольфрам-молибдений хүдэр гэж ангилна. Молибдений хүдрээс дайвар маягаар висмут, хар тугалга, цайр, зэс, цагаан тугалга, алт, мөнгө, рени, селен, теллур, германи, скандийг гаргаж авдаг. Харин уран, вольфрам, зэс, холимог металлын ордын хүдрээс дагалдах ашигт малтмал байдлаар молибденийг баяжуулан гаргаж авдаг.

Субдукцын бүс дэх арлан нум, эх газрын нумын гранитоид магмын хөрөлт, кристалжилтын явцад магмын дараах уусмалд молибдени нь зэс, вольфрам, висмут, алт, хар тугалга болон бусад элементүүдийн хамт зөөгдөж судал, штокверк, скарн, грейзен, хоолой хэлбэрийн хуримтлал буюу ордыг үүсгэдэг. Харин ихэнх дан молибдений хүдрийн орд нь тектоник-магмын идэвхжилийн үйл ажиллагааны үед, мөн ороген хөгжлийн сүүлийн шатанд орон зай, цаг хугацаа, гарал үүслийн холбоотойгоор томоохон хэмжээний, харьцангуй хүчиллэг гранитоид, түүний дотоод болон гадаад хил заагт үүссэн байдаг.

Зэс-молибдений ордууд нь ороген хөгжлийн бүсэд буюу эх газрын захын нум болон арлан нумын хэмжээнд монцонитын эгнээний интрузив (диоритоос

гранит хүртэлх найрлагатай аплитлаг үндсэн хэсэгтэй шток эсвэл дайк хэлбэрийн) чулуулагтай орон зай, гарал үүслийн холбоотой үүсч, эх плутоны дотоод заагт байршсан байдаг. Вольфрам-молибдений ордууд нь атираат бүсийн хэмжээнд атираажлийн төгсгөлийн шатанд, эсвэл тектоник-магмын идэвхижилд автсан хавтангийн (террейний) хэмжээнд лейкократ граниттай орон зай, гарал үүслийн нягт холбоотой үүсч, байршсан байдаг.

1.4. Үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой молибдений эндоген хуримтлал (Хүснэгт 2.2) кварцын судал, судланцар (хялгасан судал) буюу штокверк, скарн, грейзен, брекчийн хоолойтой холбогддог. Дан молибдений хүдэр нь зэс эсвэл вольфрам, висмут, берилл, мөн урантай ассоциаци үүсгэн комплекс хэлбэрээр өргөн тархалттай. Зэс ба вольфрамын ордуудад молибден нь үндсэн болон дагалдагч ашигт малтмал болж, ихээхэн хэмжээний нөөц тогтоогдоно. Молибден нь ураны ордод дагалдах бүрдвэрээр тохиолддог нь нийт молибдений олборлолтын 5%-аас илүү гардаггүй.

Молибдений ордыг нөөцийн хэмжээгээр (мян.тн) нь жижиг 25 хүртэл, дунд 25-150, том 150-500, маш том (аварга) 500-аас их гэж ангилдаг. Хүдэржилтийн онцлог, хүдрийн биетийн хэлбэр дүрс, байршлын нөхцлөөр нь молибдений ордыг штокверк, давхарга ба мишэл маягийн хэлбэртэй, судлын ба брекчийн хоолой-багана гэсэн хүдрийн дөрвөн төрөлд хувааж болно. Түүнээс гадна үүсмэл буюу техноген гаралтай, ядуу эсвэл технологийн шаардлага хангаагүй хүдрийн овоолго болон хаягдал хадгалах сан хамаарна. Гэвч улс орон бүр ордын хэмжээний өөр өөрийн гэсэн ангилалтай байдаг. Монгол Улс оролцож хэрэгжүүлсэн "Төв Ази, түүний зэргэлдээх нутгуудын геологийн зургуудын атлас" олон улсын төсөлд молибдений ордыг нөөцийн хэмжээгээр (мян.тн) нь том (>50), дунд (5-50), жижиг (1-5), агуулгын хэмжээгээр нь ядуу (Mo-0.01-0.05%), дунд зэрэг (Mo-0.05-0.5%), баян (Mo>0.5%) гэж ангилсан. Том ордод Эрдэнэтийн овоо, Мандал, Зуунмод, Өндөрцахир хамаарах бол томоос-дунд хэмжээнд Арын нуур, Оюутолгой, Өндөрцагаан гэх зэрэг ордууд хамаардаг байна.

Монгол оронд тогтоогдоод байгаа молибдений зарим хүдрийн ордуудын геологийн тодорхойлолтыг хүснэгт 2.3-т харуулав. Порфирын төрлийн штокверк ордууд дэлхийн молибдений нөөцийн 95-аас илүү хувийг агуулдаг бөгөөд өнөө үед олборлож байгаа молибдений үндсэн эх үүсвэр болдог.

Штокверк төрлийн молибдений ордууд нь дунд, том, маш том хэмжээний хүдрийн биеттэй, тэднийг ил эсвэл далд аргаар олборлоно. Хүдрийн штокверк 1.5-2.0 км³ хүртэл хэмжээтэй, босоо чиглэлд 1.5 км хүртэл гүнд үргэлжилнэ.

Штокверк нь изометрлэг, шугаман суналын дагуу шургасан, хөмөрсөн аяга, конус, тэдгээрийн хосолсон хэлбэртэй байж болно. Түүний дотоод тогтоц нь нилээд түвэгтэй, нийлмэл, жигд бус, тасалдалтай, тухайлбал хүдэр агуулагч хэсэг эсвэл баян хүдрийн бүсэд ядуу хүдэр, бүр хүдэргүй чулуулаг ч тохиолдоно.

Молибдений хүдрийн ордын үйлдвэрлэлийн төрлүүд

Хүснэгт 2.2.

Үйлдвэрлэлийн төрөл	Хүдрийн төрөл	Хүдрийн байгалийн (эрдсийн) төрөл	Молибдений агуулга, %	Даталдах ашигт бүрдвэр	Үйлдвэрлэлийн технологийн төрөл	Ордын жишээ
Штокверк (+грейзен)	Гранитоид дахь молибдений штокверк	Молибденитын	0.05–0.25	Cu, Pb, Zn, Bi	Металлургийн молибден (сортын, флотацийн)	ОХУ-ын Бугдалин, Жирекенск АНУ-ын Клаймакс, Хендерсон, Квеста БНХАУ-ын Жин Дүй Цэн Монголын Хандгайт
	Гранитоид дахь вольфрам-молибдений штокверк	Шеелит-вольфрамит-молибденитийн	0.03–0.10 (WO ₃ <0.6)	Cu, Bi	Металлургийн вольфрам-молибден (сортын, флотаци-гра-витацыйн)	Коктенколь, Монголын Өндөрцагаан, Егуээр, (Мандал)
	Монцоноид, гранодiorит ба гранит дахь эс-молибдений штокверк	Халькопирит-молибденитийн	0.00n–0.0n (Cu <0.3)	Au, Ag, Se, Ti, Bi, Re, Ge	Металлургийн эс-молибден (сортын, флотацийн)	ОХУ-ын Сорск, Каджаран ба бусад, (Армен), Монголын Эрдэнэтийн овоо, Херуга, Цагаан суварга, Чилийн Чукижамата
Давхраас маягийн (+скарн)	Пласт-хэвтэш хэлбэрийн скарны вольфрам-молибдений	Шеелит-молибденитийн	0.003–0.2 (Cu <0.3; WO ₃ <0.8)	Cu, Bi, Se, Ti, Au, Ag	Металлургийн вольфрам-молибден (сортын, флотацийн)	ОХУ-ын Тырныауз, Монголын Мандал, Өндөрцахир Солонгосын Санг-Донг
	Пласт-хэвтэш хэлбэрийн скарны эс-молибдений	Халькопирит-молибденитийн	0.004 (Cu <0.3)	Se, Ti, Au, Ag, Sn, Bi	Металлургийн эс-молибден (сортын, флотацийн)	ОХУ-ын Киялы-Узеньск, БНХАУ-ын Ян Жа Зан Зи, Луан Цуан Сайн Дао Зуан
Судлын	Биотит, эвэрхурмагт гранит, гранит-порфирт агуулагдах молибдений судал	Молибденитийн	0.1–0.9	Pb, Zn, Ag, Bi	Металлургийн молибден (сортын, флотацийн)	ОХУ-ын Шахтаминск, Умальтинск АНУ-ын Квеста-1, Монголын Цагаанчулуут
	Лейкократ гранит дахь вольфрам-молибдений судал	Вольфрамит-молибденитийн	0.05–0.4 (WO ₃ <2.0)	Sn, Bi, Sc	Металлургийн вольфрам-молибден (сортын, грави-тац-флотацийн)	ОХУ-ын Калгуинск, Монголын Чулуунхороот

Штокверк дахь молибдений ерөнхий тархалт харьцангуй жигд буюу вариацийн итгэлцүүрийн тоо хэмжээ 50-100% хооронд хэлбэлздэг. Хүдрийн биетийн хил зааг геологийн хилээр бус сорьцлолтын үр дүнгээр тодорхойлогддог. Нөгөө талаар штокверк төрлийн ордууд олон үе шатаар үүссэн байдаг бөгөөд молибден, вольфрам, зэс, хар тугалга-цайрын хүдэржилтийн тархалт нь босоо болон хэвтээ бүслүүржилт үүсгэсэн байдаг. Хүдэрт судаллаг, судаллаг-шигтгээлэг текстур голлон хөгжсөн, хааяа брекчи текстур тохиолддог.

Давхраас ба мэшил хэлбэрийн ордууд нь скарн, грейзенений биетүүдээс тогтох ба хүдрийн биетийн хэлбэр хэмжээгээр, мөн ашигт бүрдвэрүүдийн тархалт нь нэг талаас томоохон штокверк, нөгөө талаас судлын төрлийн ордтой төстэй.

Скарны хүдрийн биет гранитоид массивын гадаад хил заагт (экзоконтакт) карбонат эсвэл алюмосиликат найрлагатай агуулагч чулуулгийн завсарт байршина. Харьцангуй тогтвортой хүдрийн биет нь томоохон хагарал, бутралын бүсийг даган алюмосиликат чулуулаг дахь карбонатын үед эсвэл карбонат зузаалгийн алюмосиликат чулуулагт тохиолдоно. Харин карбонат чулуулагтай хиллэсэн гранитын шууд хил заагт томоохон скарны хүдрийн биет үүссэн нь ховор байдаг. Тухайлбал Мандалын ордын хувьд Дархад формацын жижиг талстлаг, харавтар өнгийн гантигжсан шохойн чулуу, дунд-том талстлаг цайвар шохойн чулуу ба цахиржсан, роговикжсан хар занарыг доод пермийн Мандал бүрдлийн гранит порфирын 270х70х100 м хэмжээтэй шток биет зүсдэг. Түүний оройн апикал хэсэг кварцаар хүчтэй түрэгдсэн, мөн кварц-серицитын хувиралд молибденит-шеелит агуулсан хялгасан судланцараар хэрчигдсэн байдаг.

Скарны хүдрийн биетийн хэлбэр янз бүр байна. Энэ нь эгц эсвэл налуу (аажим) уналтай моноклинали пласт, мэшил, мөн агуулагч чулуулгийн атираажилтад автагдан нийлмэл атирсан хэлбэртэй, эсвэл интрузив болон агуулагч чулуулгийн хил заагийн нийлмэл байдлаас хамаарсан, атирааны нугасны хэсэг, ан цавшилд их өртсөн хэсэг, бага деформацилагдсан чулуулгийн хэсэгт тааралддаг. Хүдрийн биетийн хэмжээ маш харилцан адилгүй буюу хэдэн арваас хэдэн зуун метр, бүр километр үргэлжилдэг ба зузаан нь хэдэн метрээс хэдэн арав, хэдэн зуун метрт хүрнэ.

Өндөр цахирын молибдений ордын хувьд неопротерозойн эдикариагийн Цагаанолом формацын дээд хэсгийн хөх, цайвар саарал карбонат-терриген чулуулгийг зүссэн түрүү пермийн Улаанбоом интрузив биетэд эндоскарн, зарим хэсэгтээ штокверк, грейзенжсэн төрх үзүүлнэ. Гранат-пироксен, тальк-карбонат-пироксент скарны хүдэржилт нь 110х180 м орчим хэмжээтэй интрузив биетийн хил зааг дагуу нум хэлбэрээр 970х580 м, давхраас маягийн 15.0-28.0 м зузаантай шохойн чулууны үеэр тусгаарлагдсан хоёр биетээс тогтдог.

Пласт (давхарга), мэшил хэлбэрийн биет нь грейзений ордуудад хүдрийн биетийн нийтлэг шинж болдог. Хүчиллэг найрлагатай гранитын биетийн апикаль буюу оройн хэсэгт багавтар хэмжээтэй, налуу, огцом уналтай мэшил, хэдэн арван см-ээс хэдэн метр хүртэл зузаан зурвас бүс үүсгэнэ. Тухайлбал Егүзэрийн ордод налуу уналтай грейзений бүс 3-5 м зузаантай, хэдэн зуун метрээс эхний хэдэн км хүртэл үргэлжилдэг.

Молибдений хүдэржилттэй скарны хувьд хүдрийн найрлагаараа вольфрам-молибдений, молибдений ба зэс-молибдений гэсэн төрөл ихэвчлэн тохиолдох ба вольфрам-молибдений төрөл илүү давамгайлсан хандлагатай. Мандалын ордын хувьд пироксен, пироксен-гранат, пироксен-хээрийн жонштой скарн, цахиржсан шохойн чулуу, роговик, андалузит-хээрийн жонштой роговик дотор үүр, шигтгээ, толбо, кварцын судлыг хөвөөлсөн шеелит, молибдошеелит тогтоогддог.

Скарны ордууд нь тектоник-магмын идэвхжлийн дүнд үүсэхдээ вольфрам-молибдений орд нь калийн төрлийн лейкократ граниттай, молибдений хүдэржилт нь өргөгдөлд болон хотгорын хүрээгээр байршсан биотит-эвэрхурмагт гранитын плутоной холбоотой үүссэн гэж үздэг.

Судлын төрлийн молибдений ордууд өргөн тархалттай ч харьцангуй хэмжээ жижигтэй байдаг. Өөр хоорондоо зэрэгцээ /параллель/, мөн нэг, хоёр заримдаа түүнээс олон чиглэлд хөгжсөн бүлэг кварцын судлууд байдаг. Эдгээр судлын хэлбэр маш олон янз ба унал болон суналын дагуу харьцангуй тогтвортой энгийн хавтан маягийн, бүр нийлмэл хэлбэртэй /морфологитой/, тогтворгүй, сунал болон унал нь өөрчлөмтгий мэшил, мөчирлөг, салаалсан, нумарсан, тектоникийн салбар хагарлаар эвдэрсэн, заримдаа багана маягийн кварцын биет ч тааралддаг.

Судлын зузаан нь хэдэн метр хүртэл, суналын дагуу хэдэн арваас хэдэн зуун метрт хэлбэлзэх ба хүдэржилт нь гүндээ 600-800 м хүрдэг байна. Молибдений ба дагалдагч бүрдвэрүүдийн тархалт жигд байх нь нэн ховор ба ерөнхийдөө тогтворгүй буюу вариацийн итгэлцүүр 120-150%, зарим тохиолдолд түүнээс их байна. Судлын хувьд хүдрийн баганууд үүссэн байх ба үүнд хүдэржилтийн тектоникийн нөхцөл чухал үүрэгтэй. Ихэнх тохиолдолд энэ нь янз бүрийн чиглэлтэй хагарлын структурын уулзвар зангилаа, эсвэл өргөссөн хэсэгт судлын зузаан ихэссэн байдаг.

Брекчийн хоолойн төрлийн орд болон түүнээс ч илүү нийлмэл тогтоцтой хүдрийн биет түгээмэл хөгжсөн байдаг. Энэ төрлийн хүдрийн биет нь шигтгээлэг-хялгасан судлын хүдэржилт бүхий штокверк хэлбэрийн ордод хамт үүссэн нь нийтлэг байх ба молибдений нийт хүдрийн нөөцийн 10-15 хүртэл хувийг эзэлнэ.

Зөвхөн дан ганц брекчийн хоолойн төрөл бүхий хүдэржилттэй орд ч тааралдана. Морфологийн хувьд энэ нь хоолой ба багана маягийн биет, бүс, мэшил, түүнээс илүү нийлмэл, зөв биш хэлбэрийн биетүүд байх ба хүдрийн биетийн хил зааг нь нэг бол эрс тод, үгүй бол штокверк ордын адил зөвхөн сорьцлолтоор хүдэржилтийн хил зааг тогтоогддог. Нэг ордод өөр өөр төрлийн штокверк, судал ба брекч (Жирекен, Сорск), штокверк ба давхраас-мэшил маягийн (Тырныауз) хүдрийн төрлүүд давхцан үүссэн байх нь элбэг тохиолдоно. Тийм учраас ордын үйлдвэрлэлийн төрөл нь голлох хүдэржилтээр эсвэл судал-штокверк, штокверк-брекч, пласт-штокверк зэрэг холимог шинж төрхөөр тодорхойлогдоно.

Монгол орны молибдений ордуудын товч тодорхойлолтыг Хүснэгт 2.3- т харуулав.

Хоёр. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь

2.1. Молибдений хүдрийн ордын геологийн тогтоцын нийлмэл байдлаас хамаарч хайгуулын ажлын нарийвчлалын шаардлага тодорхойлогдоно. Энэ нь орд, хүдрийн биетийн бүлгээр илэрхийлэгдэнэ.

Монгол Улсын Уул уурхайн сайдын 2015 оны 203 дугаар тушаалаар баталсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ыг баримтлан молибдений хүдрийн орд ба түүний хэсгийг дараах байдлаар бүлэглэнэ. Үүнд хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ, зузааны болон дотоод бүтцийн өөрчлөлт, түүний тархалтын онцлогийг харгалзан молибдений хүдрийн ордуудыг II, III ба IV бүлэгт хамааруулна.

II бүлэгт нийлмэл геологийн тогтоцтой хүдрийн биетүүд бүхий ордууд (хэсгүүд) хамаарна. Үүнд:

- Үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой хүдэр нь ядуу эсвэл хүдэргүй чулуулагтай ээлжилсэн дотоод тогтоц бүхий энгийн, эсвэл нийлмэл хэлбэртэй томоохон штокверкүүд (Эрдэнэтийн овоо, Зуунмод, Цагаан суварга, Оюу толгой-Херуга, ОХУ-ын Жирекен, Орекиткан, Армены Агарак, Каджаран),
- Нийлмэл тогтоцтой эсвэл молибдений агуулга жигд бус тархалттай, том хэмжээний давхарга ба шток хэлбэрийн скарны биетүүд (Мандал, Өндөр цахир, ОХУ-ын Тынрыауз).
- Харьцангуй тогтвортой, их биш зузаантай, томоохон, урт сунасан судлууд (Казахстаны Зүүн Коунрад).

Монгол орны молибдений ордуудын товч тодорхойлолт

Хүснэгт 2.3

№	Ордын нэр	Хүдрийн найрлагын төрөл	Үндсэн болон дагалдагч бүрдвэр	Ашигт бүрдвэрийн агуулга	Хүдрийн биетийн хэлбэр ба хэмжээнүүд	Олборлох арга, технологи	Баяжуулах, боловсруулах технологийн төрөл	Бүртгүүлсэн молибдений нөөц, баялаг
I. ШТОКВЕРК (+грейзен)								
1	Зуунмод	Кварц монцонит, Кварц-серицит-пирит	Mo(Cu)	Mo:0.057% Cu:0.069%	1 км-ийн урт, 400 м-ийн өргөн, 5-10 м-ийн зузаантай, 3Х 45-60° сунасан, БХ 20-60° унасан, цул, нягт, цагаан саарал өнгийн цагирагдуу штокверк хэлбэртэй 3 хүдрийн биетээс тогтоно. Мо-ийн судлын зузаан 0.5 м	Тээвэрлэлтэй ашиглалтын системээр 350 м хүртэлх гүнд ил уурхай	Нунтаглан уусгах, хөвүүлэн баяжуулах технологигор металл авалт 95% гэж туршсан. Содын-сульфидын уусмалыг нэмэгдүүлэх замаар эрдсүүдийг ялгана.	Ордын хэмжээнд: В+С:372.4 сая т.хүдэрт Мо:193.7 мян.т, Cu:241.3 мян.т.
2	Оюу толгой (Херуга)	Херуга орд нь зэс-алт-молибден бүхий дээд хэсэгтээ молибденийгээр баян (пирит-халькопирит-молибденит)	Cu (Au-Ag-Mo)	Cu:0.69%, Au:0.30 г/т, Ag:1.85 г/т, Mo:120 г/т	Газрын гадартуугаас 500-600 м гүнд, Х-3Х 2.3 км сунаж, Х зүгт Хойд Херуга 1100 м гүнд шургасан, зууван хэлбэртэй. Хойд хил нь Солонго хагарал ба энэ нь Оюут ордын урд хил болдог.	Ил болон далд уурхайн панелиар нураан олборлоно	Баяжуулах үйлдвэр хоногт 100 мян.т хүчин чадалтай, 94 жил ажиллана.	Ордын хэмжээнд: А+В+С:6,435,249.0 мян.т хүдэр, Мо:120 г/т, Мо:205.0 мян.т
3	Эрдэнэ тийн овоо	Зэс-молибдений хүдэржилт бүхий кварцтай сиенит-диорит	Cu (Mo)	Cu:0.38% Mo:0.016%	Баруун хойшоо суналтай, 1350 х 300 х 480 м-ийн хэмжээтэй блоктор структуртай, 2 хүдрийн биетээс тогтоно. БХ биетийн штокверк хэмжээ 2,8 км урт, 1,5 км өргөн, зууван дугуй конус хэлбэртэй.	Гадаад овоолготой тээвэрлэлтэй ашиглалтын систем, түр овоолгын систем	Зэсийн баяжмалаас гарах Cu:23%, Ag:50-80 гр/тн, As:0.30%, Mo:8-11%	В+С: 2036.9 сая т хүдэрт Cu:7.7 сая т, Mo:326.2 мян/тн, (2016)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	Арын нуур	Биотиттой гранит, жижиг-дунд мөхлөгт гранодиорит-ын хил заагт зэс-молибдений хүдэр-жилттэй грейзен-штокверк	Mo (Cu)	Mo:0.086% Cu:0.071%	Төвийн бүсийн 1-р хүдрийн биет хэвтээ маягийн штокверк хэлбэртэй ЗУ-БХ сунасан, урт суналын дагууд 800 м орчим, өргөн 300 – 500 м, нөөцийн 90% гаруй нь энд тогтоогдсон.	Ил уурхай	Үндсэн хөвүүлэн баяжуулалтаар Cu-Mo хам баяжмал, түүнийг дахин хөвүүлэн баяжуулж салган Mo-45%, Si-20% хүргэх.	В+С: Mo:30.0 мян.т, Cu:26.0 мян.т
II. ДАВХАРГА БА МЭШИЛ ХЭЛБЭР (+скарн)								
5	Хандгайт	Шигтгээлэг хүдэржилттэй жижиг ширхэгт гранодиорит, хувирсан элсэн чулуунд судланцар	Mo (Re)	Mo:0.075% Si:0.005-0.159%	400-1000 м урт, 150-500 м өргөн, 102 м-ийн гүнд, дундажаар 58 м-ийн зузаантай, хэвтээ тэвш маягийн, Б-З тийш сунасан порфирын 2 биет тогтоогдсон.	Ил уурхай	Флотацийн аргаар 37.33%-ийн агуулгатай 82%-ийн металл авалттай баяжмалыг гарган авна. Баяжмал дах ренийг судална.	В+С:26.8 сая т хүдэрт Mo:20.1 мян.т
6	Мандал	Молибден вольфрамын хүдэржилттэй скарн-штокверк	Mo (W)	Mo:961.8 г/т W:242 г/т	Пироксен-гранаттай скарн, роговик бүхий 700 х 800 м-ийн цагираг хэлбэртэй, цахиржиж-скарнжсан занарлаг чулуулагт 210 м хүртэлх гүнд, зууван хэлбэрийн намдуу гажил дотор орд нь тогтоогдсон.	Ил уурхай	Цэвэрлээний флотацийн аргаар ялган авах туршилтаар металл авалт Mo-85%, W-30-71%-ийн баяжмал, Re:20-40 г/т	A+W+C:294.9 сая т. хүдэрт Mo:283.7 мян.т, W-71.4 мян/т.
7	Өндөр цахир	Молибден-вольфрамын хүдэржилттэй скарн	Mo (W, Re)	Mo:0.067%W:0.017% Re:0.038 г/т	ЗУ-БХ сунасан, урт нь суналын дагууд 800 м, өргөн 400 м орчим хэмжээтэй давхарга хэлбэрийн скарнын биетүүд тогтоогдсон.	Ил болон далд	Хөвүүлэн баяжуулалтаар Mo –н 45% хүртэл агуулгатай баяжмал гаргах боломжтой ба вольфрам, ренийг судлах	В+С+P: Mo-164.1 мян.т, W-32.3 мян.т, Re-7.5 т

III. Судлын төрөл								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	Егүзэр	Грейзенжсэн гранит дахь вольфрам, молибденийн хүдэржилттэй кварцын судал, судланцар	W; Mo	WO ₃ :0.197-0.235%, Mo:0.056 – 0.087%, FeO:0.08 - 0.12%, Bi:0.132-0.21%.	1.5 км² хэмжээтэй грейзенжсэн талбайд 150 м гүн хүртэл дунджаар 100 м урттай 45 кварцын судал, грейзенжсэн хүдрийн биет №4 зэрэгт нөөцийн 90% нь хамаарна.	Ил болон далд	Дунд зэрэг ба хүндэвтэр	C+C ₂ : WO ₃ :43.0 мян.т, Mo:12.0 мян.т, Fe:41.0 мян.т, Bi:12.0 мян.т
9	Өндөр цагаан	Кварц-биотитын метасомотит биет нь молибденит, вольфрамын хүдэржилттэй	W; Mo	WO ₃ :0.12%, Mo:0.019%, FeO:0.03%, Bi:0.08%.	1800 м урт, 600 м орчим өргөнтэй метасомотит бүсэд зуйван хэлбэрийн судланцарын (шугаман) штокверк биет тогтоогдсон.	Ил болон далд	Гравитаци, хөвүүлэн баяжуулах туршилтаар баяжмалд WO ₃ :63.8%, металл авалт -84%, Mo:46%, металл авалт 84% хүрч байсан.	C+C ₂ : WO ₃ :175.1 мян.т, Mo:26.0 мян.т, Fe:43.7 мян.т, Bi:13.0 мян.т

III бүлэгт маш нийлмэл геологийн тогтоцтой хүдрийн биет бүхий, дунд хэмжээний судал (Казахстаны Хойд Коунрад, Шахтамин), том биш хэмжээтэй, эсвэл огцом өөрчлөгддөг зузаантай, молибдены маш жигд бус тархалттай хүдэржсэн бүс (Өндөрцагаан), судал ба мэшил маягийн скарны хэвтэшүүд (Казахстаны Каратас 1, Өмнөд Янгикан) хамаарна.

IV бүлэгт жижиг хэмжээтэй нарийн судлууд, жижиг хэмжээтэй мэшил, хоолой, үүр эсвэл маш нийлмэл, тасалдсан үүр маягийн хүдрийн хуримтлалтай ба бие даан үйлдвэрлэлийн ач холбогдол өгдөггүй ч ажиллаж байгаа уурхай, үйлдвэрийн орчимд байрлаж байгаа бол дагавар байдлаар ашиглах боломжтой хүдрийн биетүүдийг хамааруулна.

2.2. Ордыг (түүний хэсгийг) аль бүлэгт хамааруулах нь ордын нийт нөөцийн 70-аас багагүй хувийг агуулж байгаа үндсэн хүдрийн биетийн геологийн тогтцын нийлмэл байдлын зэргээр тодорхойлогдоно.

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

1. Хүдэржилтийн итгэлцүүрийг тасалдсан хүдэржилттэй ордын нөөцийн нэгж 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_{x_2} хүдэржилт огтлоогүй буюу хүдэргүй малталт ба цооногийн тоо.

$$q = \frac{N_x}{N_x + N_{x_2}}$$

3. Хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно: Энд V_m -хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр, σ_m -хүдрийн биетийн зузааны дисперс, m -хүдрийн биетийн дундаж зузаан.

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

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

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

Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын статистик үнэлгээ ба бүлгийн хамаарал

Хүснэгт 2.4

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
IV бүлгийн орд	<0.4	<0.4	>150	>150

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

Гурав. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа

3.1. Хайгуул хийгдэж байгаа ордын хэмжээ, геологийн тогтоцын онцлог, газар орны гадаргуугийн байдлаас хамааруулан масштабыг сонгон ордод зайлшгүй байр зүйн (топо) зураг хийнэ. Молибденийн хүдрийн орд дээр хийгдэж байгаа байрзүйн зураг, план нь 1:1 000 - 1:10 000-ны масштабтай байна. Бүхий л хайгуулын болон ашиглалтын нэвтрэлтүүд (суваг, шурф, босоо, хэвтээ ам, цооногууд), геофизикийн нарийвчилсан судалгааны профилиуд, мөн хүдрийн биет, хүдэржсэн бүсийн байгалийн гаршуудыг топографийн зурагт багаж төхөөрөмжөөр хийсэн холболтоор буулгасан байх ёстой. Газрын доорхи малталтууд ба цооногуудыг планууд дээр маркшейдерийн зураглалын үр дүнгээр буулгана. Уулын ажлын маркшейдерийн хэвтээ план нь 1:200 - 1:500 масштабтай байх ба ордын нэгдсэн зургийг 1:1 000-аас багагүй масштабтаар зохионо. Цооногуудын хувьд тэдний хүдрийн биетийн тааз ба улыг огтолсон цэгүүдийн координатыг тогтоож, зүсэлт ба план зургуудад цооногуудын тусгалын байрлалыг харуулна.

3.2. Томоохон орд ба хүдрийн дүүргийн геологийн ба ашигт малтмалын 1:10 000-1:50 000-ын масштабын зургуудтай байх шаардлагатай. Ийм зургууд нь энэхүү масштабын зургуудад тавьдаг шаардлагуудыг хангасан, зохих зүсэлтүүдтэй байхаас гадна дүүргийн ашигт малтмалын прогноз баялгийн цогцолбор үнэлгээг үндэслэж чадах бусад төрлийн график материалуудыг хавсаргасан байх ёстой. Энэхүү материалууд дээр хүдэр хянагч структуууд, хүдэр агуулагч чулуулгийн бүрдэл, формацууд, дүүрэгт тархан байршсан орд, илрэлүүд, тэдгээрийн ашигт малтмалын баялгийг үнэлсэн хэсгүүдийг

үзүүлсэн байна. Дүүргийн геологийн ба ашигт малтмалын зургийг “Монголын литостратиграфын кодекс”-ийн дагуу зохиож, ашигласан материалын эх сурвалжийг дурьдаж тэмдэглэсэн байна.

Дүүргийн хэмжээнд хийсэн геофизикийн судалгааны ажлын үр дүнгүүдийг геологийн зураг, түүний зүсэлтүүдийг зохиохдоо ашигласан, дээрх зургуудын масштабын хэмжээнд геофизикийн гажлуудын тайлбарыг хийж нэгдсэн план зургуудад тусгасан байх шаардлагатай юм.

3.3. Ордын геологийн тогтоцыг нарийвчлан судалж ордын нийлмэл байдал, хэмжээнээс хамааруулж 1:1 000 - 1:10 000-ны масштабтай геологийн зураг, геологийн зүсэлт, план, проекцүүд болон зайлшгүй шаардлагатай гэж үзвэл 3 хэмжээст блок-диаграмм, бусад загварчлал хийж үзүүлж болно. Ордын геологийн ба геофизикийн материалууд нь хүдрийн биетүүдийн хэлбэр хэмжээ, тэдгээрийн байрлалын нөхцөл байдал, дотоод бүтэц тогтоц, түүний нийлмэл байдал, хүдрийн биетүүдийн шувтралтын байдал, агуулагч чулуулгийн хувирлын онцлог, хүдрийн биетүүдийн агуулагч чулуулаг, атираат структур, тектоник хагарлуудтай үүсгэж байгаа харьцааг нөөцийн тооцооллыг үндэслэхэд шаардлагатай, хүрэлцэхүйц хэмжээнд ойлгомжтой тодорхой харуулсан байх ёстой. Ордын геологийн хил зааг, эрлийн шалгуур тэмдгүүд, хэтийн төлөв бүхий хэсгүүдийг тогтоож тэдгээрт урьдчилан үнэлсэн (P_1) баялгийг тооцсон байна.

3.4. Хүдрийн биетүүд, эрдэсжсэн бүсүүдийн газрын гадарга дээрх болон гадарга орчмын хэсгийг уулын малталтууд, бага гүнтэй цооногуудаар судлахаас гадна геофизикийн ба геохимийн аргуудаар судалсан байна.

Хүдрийн биетийн хэлбэр дүрс, байрлалын нөхцлийг тодорхойлох, исэлдлийн бүсийн бүтэц тогтоц (ялангуяа зэс-молибденийн ордын хоёрдогч баяжилтын бүс), түүний хөгжсөн гүн, хүдрийн исэлдлийн зэрэг, түүн дэх молибден (зэс болон бусад)-ий агуулгын өөрчлөлт, эрдсийн найрлагийг тодорхойлох, анхдагч, холимог болоод исэлдсэн хүдрийн технологийн шинж чанарыг тогтоох, хүдрийн технологийн төрлөөр нь тус тусад нь нөөц тооцоолоход ашиглах мэдээлэл авах зорилгоор нарийвчилсан сорьцлолт хийж судалсан байна.

Геофизикийн цогц судалгааг нарийн нягт нямбай хийх нь ордыг олж тогтооход тус болохоос гадна ордыг хянаж байгаа тодорхой гажил нь ордын хэлбэр хэмжээг зөв тодорхойлох, уг районд хэтийн төлөв бүхий талбай, орд эрж хайхад нэн чухал юм.

Молибдений ордын хүдэржилт, хам хүдэр (ассоциаци) нь ихэнхдээ сульфидын төрлийн байх тул нь минералогийн хувьд молибденит, пирит, халькопирит, пирротин гэх зэрэг эрдсүүд нь цахилгаан дамжуулах чадвар өндөр байдаг тул энэхүү шинж чанар дээр үндэслэн орд, талбайн хэмжээнд

цахилгаан хайгуул (албадмал туйлшрал)-ын ажлыг хүдрийн биетийн байрлал, хэлбэр хэмжээг харгалзан тодорхой чиглэл, торлолыг сонгон хийнэ.

Туйлшралын өндөр эерэг утга, эсэргүүцлийн нам утга нь сульфидээр баян хэсэг, цахиуран хувирлын бүс түүнчлэн сульфидтэй кварцын штокверк бүсүүдийг илэрхийлэх боломжтой байдаг.

Газрын соронзон орны зураглалаар хайгуулын талбайн геологи-структурын тогтоцыг илүү тодруулж өгөхөөс гадна тухайн ордын өөрийнх нь онцлогоос хамаарч ямар нэг хэмжээгээр гажил өгч байдаг учраас түүнийг илрүүлэх зорилгоор торын нягтрал чиглэлийг зөв сонгон хийнэ. Газрын соронзон орны зургийг цахилгаан хайгуулын ажлын өмнө хийх нь оновчтой тохиолдол байдаг.

Тухайлбал Эрдэнэтийн овооны зэс-молибден, Мандалын молибден-вольфрамын ордын хүдэржилт нь соронзон орны сөрөг нам утга бүхий хэсэгт байршдаг. Харин Өндөр цахирын молибдений скарны хүдэржилт нь цахилгаан эсэргүүцэл дундаж гажил болон соронзон орны өндөр эерэг гажлуудаар орон зайн хувьд маш сайн давхцаж хянагддаг.

3.5. Молибдений хүдрийн ордын хайгуулыг гүнд нь цооногийг уулын нэвтрэлттэй (геологийн маш нийлмэл тогтоцтой орд дээр) хослуулан хийж, цооногт ба уулын нэвтрэлтэнд геофизикийн судалгаа хийгдэнэ.

Хайгуулын ажлын аргачлал болох уул, өрөмдлөгийн ажлын хэмжээ, төрөл, хайгуулын торын хэлбэр, нягтрал, сорьцлолтын арга аргачлал нь хайгуул хийгдсэн ордын нөөцийг дор хаяж бодитой (В), боломжтой (С) зэрэглэлээр тооцох шаардлагыг хангасан байх ёстой. Хайгуулын аргачлал нь ордын геологийн тогтоцын онцлог, уулын малталтын, өрөмдлөгийн, геофизикийн техник тоног төхөөрөмжүүдийг хэрэглэх боломж, мөн ижил төрлийн ордын хайгуул хийсэн болон ашиглаж байгаа арга туршлагаас хамааран тодорхойлогдоно.

Хайгуулын техник хэрэгсэл, сорьцлолтын арга аргачлалыг сонгоход молибдений үйлдвэрлэлийн агуулгыг бүрдүүлэгч бүх эрдсүүд, гол эрдэс болох молибденитийн механик бат бэх чанар нь сул, үрэгдэх, наалдах, будагдах чанар өндөртэй байдгаас болж цооног болон уулын малталтуудын сорьцлолтын үр дүн буруу гарахад хүргэдэг гэдгийг анхааралдаа авч сорьцлолтыг нягт нямбай хийх ёстой. Иймд өрөмдлөгийн үеийн үрэлтийн алдагдлын зэрэг, ховилон сорьц авах үеийн багаж хэрэгсэлд наалдах, будагдах шинж чанарыг нь судалж хүдрийн огтлолын жинхэнэ зузаан, молибдений агуулгыг үнэмшилтэй тогтоох арга хэмжээг авсан байх шаардлагатай.

Хайгуулын хамгийн оновчтой хувилбарыг сонгохдоо техник-эдийн засгийн харьцуулсан үзүүлэлт, хайгуулын янз бүрийн хувилбаруудын ажлын цаг хугацааг харгалзан үзэх шаардлагатай.

3.6. Баганат өрөмдлөгийн цооногуудыг керний дээд зэргийн гарцтай өрөмдөх шаардлагатай бөгөөд энэ нь хүдрийн биетүүд ба агуулагч чулуулгийн байрлалын онцлог, тэдгээрийн зузаан, хүдрийн биетүүдийн дотоод бүтэц, хүдэр орчмын хувирлын шинж байдал, хүдрийн байгалийн янз бүрийн төрлүүдийн тархалт, тэдгээрийн структур, текстурыг тодорхойлж болох, мөн сорьцлолт хийхэд бүрэн төлөөлж чадахуйц хэмжээнд байх ёстой.

Геологи хайгуулын ажлын практикт өрөмдлөгийн ажлын рейс бүрт кернийн гарц 95 хувиас багагүй байхыг шаардана. Кернийн шугаман гарцын үнэмшлийн зэргийг жингийн, эзэлхүүний зэрэг аргуудаар тогтмол, системтэй хянах шаардлагатай.

Молибдений агуулга, хүдрийн интервалуудын зузаан зэргийг тодорхойлоход кернийн гарцын төлөөлөх хэмжээ нь тухайн хэсэг дэх түүний үрэлтийн алдагдлыг (керний сонгомол элэгдэл) харгалзан тодорхойлох ёстой. Үрэлтийн алдагдал нь кернийн өндөр гарцтай үед молибденитын бутрамхай байдлаас гадна түүний өндөр хөвөх чанараас хамаардаг. Үүний тулд юуны өмнө тухайн хүдрийн төрөл тус бүрд кернийн, шламын, булиндын хаягдлын сорьцлолтын үр дүнтэй харьцуулах, түүнчлэн молибдений дундаж агуулгыг кернийн гарцын төрөл тус бүртэй харьцуулах хэрэгтэй.

Хэрэв кернийн гарц багатай сорьцын ангилалд молибдений агуулга өндөр кернийн гарцтай сорьцуудад тогтоогдсон дунджаас доогуур байвал молибденит нь алдагдсан гэсэн үг. Энэ үед түүний шлам болон булинга дахь агуулга нь кернд тогтоогдсоноос илүү байдгийг анхаарах хэрэгтэй.

Кернийн сонгомол элэгдлийн хэмжээг тодорхойлохын тулд керний сортлолтын үр дүнг уулын сорьцлолт, цохилтот, хийн цохилтот өрөмдлөгийн сорьцлолт, мөргөцөг орчмын угаалттай эжекторын төхөөрөмж хэрэглэн өрөмдсөн баганат сорьцлолтын өгөгдлүүдтэй харьцуулан судална. Кернийн гарц доогуур байгаа, эсвэл молибденийн алдагдалтай байгаа нөхцөлд өөр бусад хайгуулын тоног төхөөрөмж, техник хэрэгслийг сонгон хэрэглэх шаардлагатай. Кернийн сорьцонд молибдений агуулгын мэдэгдэхүйц алдаа илэрсэн үед баганат өрөмдлөгийн цооногийн угаалгын шингэн (булинга)-ээс авагдсан хяналтын сорьцын өгөгдлүүд, хяналтын нэвтрэлт-өрөмдлөгийн цооноогоос авагдсан сорьцлолтын үндсэн өгөгдлүүдийн үр дүн, мөн далд нэвтрэлтүүдээс бөөн болон их хөндлөн огтлолоор ховилон сорьц авах, түүнчлэн геофизикийн үр дүнтэй харьцуулан үзэж, залруулах итгэлцүүрийн хэмжээг тогтоож хэрэглэнэ.

Өрөмдлөгийн үнэмшил болон мэдээлэл өгөх чадварыг дээшлүүлэхийн тулд цооногийн геофизикийн судалгааны аргуудыг хэрэглэх шаардлагатай. Геофизикийн хамгийн оновчтой цогцолбор судалгааны сонголтыг хийхдээ шийдвэрлэхээр дэвшүүлж байгаа зорилт, ордын геологи-геофизикийн

тодорхой онцлог, геофизикийн аргуудын хамгийн сүүлийн үеийн технологийн боломжоор хийнэ. Хүдрийн интервалыг ялгах, түүний үзүүлэлтүүдийг тогтооход үр дүнгээ өгдөг каротажийн комплекс аргыг ордын хэмжээнд өрөмдсөн бүх цооногт хийх шаардлагатай.

Газрын гадаргаас болон газрын гүнээс өрөмдсөн 100 м-с их гүнтэй бүх босоо цооног болон бүх налуу цооногуудад тасралтгүй, багадаа 20-50 м гүн тутамд цооногийн азимутын болон налуугийн (зенитийн) өнцгүүдийг тодорхойлж, хяналтын хэмжилтийг хийж баталгаажуулсан байх шаардлагатай. Эдгээр хэмжилтийн үр дүн нь геологийн зүсэлт, хэвтээ план, хүдрийн интервалуудын зузааныг тооцоход зайлшгүй ашиглагдана. Цооногуудын нэвтэрсэн хэсгийг уулын малталтаар огтолсон тохиолдолд маркшейдерийн холболтоор хэмжилтүүдийн үр дүнг шалгана.

Цооногт геотехникийн судалгааг өрмийн кернийн тэмдэглэгчтэйгээр хийх болсон ба энэ нь геологийн, структурын болон геотехникийн баримтжуулалтанд чухал ач холбогдолтой. Геологийн структуруудын бодит унал ба суналыг өрөмдлөгийн кернээс тодорхойлох нь геологи структурын болон геотехнологийн өндөр ач холбогдолтой байдаг. Үүнийг тодорхойлохын тулд налуу цооногт керний чиглэл тодорхойлох аргууд (Ezy Mark, Ball Mark, ACE tool гэх мэт)-ыг ашиглаж болно. Энэ нь керний ёроолын цэгийг тогтоож түүнийг ашиглан шулуун татна. Үүнийг өрөмдлөгийн геофизикийн мэдээлэлтэй харьцуулан геологийн структурын бодит унал суналыг гарган авах боломжтой.

Босоо уналтай хүдрийн биетийг хөндлөн огтлохын тулд цооногт зориудаар хазайлт хийж өгдөг. Хайгуулын үр дүнг сайжруулах зорилгоор олон мөрөгцөгт цооног өрөмдөх, хэвтээ далд малталтуудаас газрын доорх өрөмдлөг хийх нь ашигтай байдаг. Хүдэртэй биетийн дундуур өрөмдлөгийг нэг ижил диаметрээр өрөмдөх нь оновчтой.

Цооногийн азимут, амсрын байршлыг зөв тодорхойлох нь ордын нөөцийн тооцооллын ажлын үндсэн эх үүсвэр хэмжигдэхүүний нэг болно. Цооногийн амсрыг цооног хаасны дараа теодолит болон дифференциал GPS тусламжтайгаар маш нарийвчлалтай хэмжинэ. Цооног хаасны дараа цооногийн азимут, налууг тодотгон харуулсан тэмдэглэгээ бүхий хоолой байршуулан бат бөх цементлэн, түүнд цооногийн дугаар, өрөмдлөгийн гүн, азимут, эхэлсэн болон дууссан хугацаа гэх зэргээр мэдээллийг тусган баримтжуулна.

Цооногийн өрмийн кернтэй харьцах үе шат болгонд маш анхааралтай хандах, үүнд хяналт тавих нь зүйтэй. Ялангуяа өрөмдлөгийн үед молибденоор баян судал, цул хүдэр нь тэр хэсгээрээ хугарах хаягдах байдал элбэг байдаг тул кернийг хайрцаглах, керн хуваах, сорьцлох бүхий л шат дамжлагад хуваагдал сайтай эрдэс алдагдал үүсэх магдлал бий болгодог.

3.7. Уулын малталтууд нь хүдрийн биетийн байрлалын нөхцөл, хэлбэр дүрс, дотоод бүтэц, тасралтгүй үргэлжлэх байдал, хүдрийн бодисын найрлагыг нарийвчлан судлахад, технологийн сорьц авах, геофизикийн судалгааны мэдээллийг болон өрмийн цооногоор авсан мэдээллүүдийг шалгах гол арга зам юм.

Хүдрийн биетийн тасралтгүй үргэлжлэх байдал, түүний унал болон суналын дагуух хүдэржилтийн өөрчлөлтийг төлөөлж чадах хэсгүүд дээр сайтар судалсан байх ёстой. Бага зузаантай судлын төрлийн хүдрийн биетүүдийг гүнд нь тасралтгүй үргэлжлэх хэвтээ (штрек) ба босоо (восстающий) үндсэн малталтаар, харин зузаан ихтэй хүдрийн биет ба штокверкийн хувьд туслах малталт (орт, квершлаг)-аар болон далд малталтаас хэвтээ цооног өрөмдөж судлах нь тохиромжтой.

Уулын малталтын өөр нэг гол зорилго нь геологийн тогтоцыг тодруулах болон нөөц тооцоолоход геофизикийн судалгааны үр дүн, ховилон болон цооногийн керний сорьцын шинжилгээний үр дүнг ашиглаж болох, эсэхийг тодруулах зорилгоор молибден агуулсан эрдсүүд нь өрөмдлөгийн үед үрэгдэж хорогдсон, ховилон сорьцлолтын үед багаж хэрэгсэлд, ховил дотор нялзаж, наалдаж үлдэх боломжийг тогтоох явдал байдаг. Ордод техник-эдийн засгийн үнэлгээ хийх зорилгоор түрүүн ээлжинд олборлохоор төлөвлөсөн хэсэг болон гоизонтуудад уулын далд малталтуудыг төвлөрүүлэн нэвтэрч хайгуулыг хийсэн байна

Молибдений ордуудад хэрэглэж ирсэн хайгуулын торын нягтралыг хүснэгт 3.5-аар харуулав.

3.8. Хайгуулын малталтуудын байрлал, тэдгээрийн хоорондох зайг хүдрийн биетийн структур-морфологийн төрөл тус бүр дээр түүний хэмжээ, геологийн тогтоцын онцлог болон молибдений тархалтын шинж байдлаас нь хамааруулан сонгоно.

Монгол оронд болон гадаад орны молибдений ордуудын хайгуулд хэрэглэж байгаа хайгуулын торуудын талаарх мэдээллийг хүснэгт 2.5, 2.6-д үзүүлэв. Үүнийг геологи-хайгуулын ажлыг төлөвлөхдөө ашиглаж болох боловч энэ нь заавал ийм хэмжээний торлол хэрэглэнэ гэсэн үг биш бөгөөд хайгуулын явцад хүдрийн биетийн онцлогоос хамааран өөрчилж болно. Тухайлбал штокверк ордын хувьд энгийн хэлбэртэй томоохон хүдрийн биетэд газрын доорх уулын малталтаар, үүнтэй зэрэгцүүлэн баганат өрөмдлөг, эсвэл том диаметртай өрөмдлөгөөр чанарын хяналт хийх замаар хил заагийг тогтоож болно. Орд бүр дээр нарийвчилсан хайгуул хийж байгаа хэсгүүдийн судалгаа, уг орд болон ижил төсөвтэй ордуудын хайгуулын ажлаас цугларсан геологи, геофизик ба ашиглалтын материалуудад дүн шинжилгээ хийснээр хайгуулын малталт хоорондын зай буюу торын оновчтой хэлбэр, нягтралыг тогтооно.

Молибдений ордуудад хэрэглэж ирсэн хайгуулын торын нягтрал

Хүснэгт 2.5

Бүлэг	Хүдрийн биетийн тодорхойлолт	Малталт, цооног	Хүдрийн биетийг огтлох малталт ба цооног хоорондын зай (м), нөөцийн зэрэглэл				
			Бодитой (В)		Боломжтой (С)		
			Суналын дагуу	Уналын дагуу	Суналын дагуу	Уналын дагуу	
II	Энгийн хэлбэртэй, дотоод бүтэц өөрчлөлттэй, томоохон штокверк	Штольн, штрек	-	60-80	-	-	
		Орт, рассечека Восстающий	100-120	-	-	-	
		Цооногууд	100-120	100-120	100-200	100-200	
	Нийлмэл хэлбэртэй, дотоод бүтэц өөрчлөлттэй, томоохон штокверк	Штольн, штрек	-	60-80	-	-	
		Орт, рассечека	50-60	-	-	-	
		Восстающий	100-120	-	-	-	
	Нийлмэл хэлбэртэй эсвэл молибдений жигд бус тархалттай томоохон давхарга болон шток хэлбэртэй скарны биет, харьцангуй бага зузаантай эсвэл молибдений жигд бус тархалттай урт сунасан том судлууд болон тогтворгүй хүдэржсэн бүс	Штольн, штрек	-	60-80	-	-	
		Орт, рассечека	10-30	-	-	-	
		Восстающий	100-120	-	-	-	
		Цооногууд	40-60	40-50	80-120	80-100	
	III	Их биш хэмжээний эсвэл зузааны эрс өөрчлөлттэй, маш жигд бус молибдений тархалттай дунд зэргийн хэмжээтэй судлууд болон судал маягийн скарны биет	Штольн, штрек	-	-	-	40-60
			Орт, рассечека	-	-	10-20	-
Восстающий			-	-	60-120	-	
Цооногууд			-	-	30-60	30-50	

Тайлбар: Үнэлгээ өгсөн ордод илрүүлсэн баялаг (P₁)-ийн үнэлгээ өгөхөд боломжтой (С) зэрэглэлийн торын нягтралыг ордын геологийн тогтцоос хамааруулан 2-4 дахин сийрүүлэн хэрэглэж болно.

3.9. Эхний ээлжинд олборлохоор төлөвлөсөн ордын хэсгүүд ба горизонтуудын нарийвчилсан хайгуулыг өндөр нарийвчлалтай хийх ёстой. II бүлгийн ордын ийм хэсэг, горизонтуудын нөөцийг голчлон бодитой (В) зэрэглэлээр, III бүлгийн ордын ийм хэсэг, горизонтуудын нөөцийг ихэвчлэн боломжтой (С) зэрэглэлд хамааруулах түвшинд хайгуулыг нь хийнэ. Нарийвчлан судалсан хэсгүүдэд боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөц тооцоолсон торын нягтралаас 2-оос доошгүй

дахин нягтралтай тороор хайгуул хийсэн байхыг мөрдлөг болгоно. Хэрвээ эхний ээлжинд олборлохоор төлөвлөсөн хэсэг ба горизонтуудын геологийн тогтоц, хүдрийн найрлага, уул-техникийн нөхцөл нь ордын бүх хэсгийг төлөөлж чадахгүй бол ордын төлөв байдлыг ерөнхийд нь төлөөлж чадах тийм хэсгүүдийг тогтоож нарийвчлан судалсан байх хэрэгтэй.

Нөөцийн тооцоололд геостатистик арга хэрэглэн өгөгдлүүдийг интерполяцын аргаар (энгийн кригинг, урвуу зайн арга г.м) тодорхойлж байна нөхцөлд орд, хүдрийн биетийн судалгааны нарийвчлал нь интерполяцын томъёог найдвартай үндэслэх түвшинд хангалттай нягтралтайгаар судлагдсан байх шаардлагатай.

Нарийвчилж судалж байгаа хэсгүүдэд ордын үндсэн нөөцөд хамаарагдах хүдрийн биетийн байрлалын нөхцөл, хэлбэрийн онцлог, түүнчлэн хүдрийн зонхилох шинж чанарыг үзүүлэх ёстой. Тэдгээр нь эхний ээлжинд ашиглах нөөцийн контурт байрлах боломжтой байдаг. Энэ нөхцөлд эхний ээлжинд ашиглагдах боломжтой участокууд ордын геологийн тогтоцын онцлог, хүдрийн чанар, уул-геологийн нөхцөлтэй өөр шинж чанартай байх тул энэ шаардлагыг хангах хэмжээнд тухайн хэсгийг нарийвчлан судлах ёстой. Ордын нарийвчлан судалсан хэсгүүдийн тоо болон хэмжээг тусад нь тодорхойлдог.

Нарийвчлан судлагдсан хэсгийн геологийн мэдээллийг ордын нийлмэл байдлын бүлгийг үнэлэх, хайгуул явуулахад сонгож авсан тоног төхөөрөмж, арга аргачлал ба хайгуулын торлол нь ордын геологийн тогтоцын онцлогт тохирсон эсэхийг тогтоож баталгаажуулах, түүнчлэн ордын бусад хэсэгт нөөц тооцоолоход ашигласан тооцооны үзүүлэлтүүд болон сорьцолтын үр дүнгийн үнэмшил, ордыг бүхэлд нь олборлох нөхцөл байдлыг үнэлэхэд ашиглана. Энэ зорилгоор үйл ажиллагаа явагдаж байгаа ордуудад ашиглалтын үеийн хайгуул, нэвтрэлтийн үр дүнг ашиглана.

Штокверк ордуудын нөөцийн тооцоонд хүдрийн биетийн хэлбэр дүрс (геометрил) тодорхойгүй байдаг тул ерөнхий хүрээн дотор нь хүдэржилтийн итгэлцүүр ашиглаж болох ба энэ тохиолдолд жишгийн хүдэртэй хэсгүүдийн орон зайн байрлал, хэлбэр дүрс, хэмжээг тодорхойлсны үндсэн дээр тэдгээрийг түүвэрлэх олборлолтоор авах боломжийг үнэлдэг.

3.10. Хайгуулын бүхий л нэвтрэлт, гадаргуу дээрх хүдрийн биетүүдийн гарш эсвэл бүсүүдийг тогтсон журам, хэлбэрээр баримтжуулсан байна. Сорьцолтын үр дүнг анхдагч баримтжуулалтад буулган геологийн бичиглэлээр баталгаажуулж шалгана.

Анхдагч баримтжуулалтын бүрэн бүтэн байдал, чанар ба түүний ордын геологийн тогтоцын онцлог, структурын элементүүдийн орон зайн байршил, зураглагдсан байдал, тэдгээрт бичиглэл хийгдсэн байдал зэрэг нь бие даасан итгэмжлэгдсэн мэргэжилтэн, шинжээчээр газар дээр нь тулган шалгах ажлаар

хянагдана. Мөн анхдагч баримтжуулалттай нэгтгэсэн геологийн материалууд нь тохирч байгаа эсэхийг хянахдаа түүний үр дүнг зохих актуудаар баталгаажуулна.

Тухайлбал кернийн сорьцыг хооронд нь маш сайн боломжит түвшинд шахсаны дараа ихэнхдээ 1 метрийн интервалаар удаан хугацаанд хадгалахуйц чанар бүхий хайрцган дээр дугаарлан арилдаггүй маркераар тэмдэглэнэ. Кернийг хадгалж буй хайрцагт тухайн цооногийн дугаар, эхэлсэн болон төгсгөл, гүнийг арилахааргүй байдлаар тэмдэглэнэ. Улмаар шугаман хуваарь тавьж бүхий л өрөмдлөгийн кернийн зураг авалт хийж цахим мэдээллийн сан бүрдүүлнэ. Өрөмдлөгийн талаарх мэдээллийг давтан хянах, хожим зөвхөн сорьцын дижитал зурагнаас харах боломжтой ба зарим алдаатай мэдээллүүдийг (кернийн гарц, литологийн контакт, цооногийн гүн) цаг алдалгүй шуурхай харах, гарсан алдааг засварлах боломж бүрдүүлдэг.

Түүнчлэн геологийн болон геофизикийн сорьцлолтын чанарыг (сорьцын жин ба хөндлөн огтлол тогтвортой эсэх, хэсгийн геологийн тогтоцын онцлогт тухайн сорьцын байрлал нь тохирсон эсэх, сорьцлолтын нягт ба тасралтгүй үргэлжлэх байдал, хяналтын сорьцлолт хийсэн эсэх, байгаа бол түүний үр дүн), минералогич-технологийн ба инженер-гидрогеологийн судалгаа төлөөлөх чадвартай эсэх, эзлэхүүн жинг тодорхойлсон чанар, сорьцын боловсруулалт ба шинжилгээний ажлуудын чанарыг үнэлэх шаардлагатай.

Молибдений ордын молибдошеелит, повеллит, ферримолибдит, вульфенит зэрэг люминесценци шинж чанартай эрдсүүд өргөн тархалттай учир баримтжуулалт, бичиглэл, сорьцлолт хийхдээ заавал хэт туяаны багаж ашиглаж хийх хэрэгтэй.

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

3.12. Сорьцлолт, геологи, геофизикийн арга аргачлалын сонголтыг ордын геологийн тогтоцын онцлог, ашигт малтмалын ба агуулагч чулуулгийн физик шинж чанар, ашиглагдаж байгаа хайгуулын техник хэрэгслээс хамааруулан ордод үнэлгээ өгөх хайгуулын ажлын эхний үе шатанд хийнэ.

Молибденийн хүдрийн ордууд дээр цөмийн геофизикийн сорьцлолтын аргыг хэрэглэдэг. Радиометрийн баяжигдах шинжийн хэтийн төлвийн үнэлгээнд түүний дараа дараагийн баяжуулалтад молибденийн хүдрийн ялгарлыг тодорхойлох аргачлалын баримт бичигт цөмийн геофизикийн сорьцлолтоор 5-10 см тутамд агуулгын тайлалт хийдэг. Геофизикийн сорьцлолтын аргуудын хэрэглээ ба тэдгээрийн үр дүнг металл, металл бус ашигт малтмалын нөөцийн тооцоонд геофизикийн сорьцлолт, хэмжилт хийх тухай тусгайлан заасан аргачилсан зөвлөмжийг баримтална.

Монгол Улсын молибдены ордуудад хэрэглэсэн хайгуулын тор

Хүснэгт 2.6

Ордын бүлэг	Ордын нэр	Хайгуул хийсэн он	Хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ	Малталуу дын төрөл	Малталуудаар хүдрийн биет оглогдсон цэгүүдийн хоорондын зай (м)			Тайлбар
					Баттай (А)	Бодитой (В)	Боломжтой (С)	
0	1	2	3	4	5	6	7	8
II	Зуунмод	2002-2008	БХ-3Х 45-60°-аар сунасан 5x5 км урт, цагираг, хагас нүм хэлбэрийн 350-450 м диаметртэй штокверк биет. Хүдрийн 3 биетээс тогтоно. Гүн нь 450 м, хүдрийн зузаан 5-10 м, Мо:0,001-0,3%	Өрөмдлөг: 40483,1 т/м	-	100-120	100-200	Түвшин: 1250-900 м, 200x200-100x100 м торлоор, 100-402 м гүнд, 76 мм-ийн диаметрт өрөмдлөг
II	Хандгайт	2007-2008	Б-3Х сунасан сулралын бүс дагаж хэвтэш маягийн 2 биет, 400-1000 м урттай, 150-500 м өргөн, 1-124 м-ийн гүнд 38-58 м зузаантай изометрлэг биет үүсгэсэн. Мо: 0,075-0,088%	Өрөмдлөг: 2108,35 т/м	-	50-100	50-100	Түвшин: 1250-1440 м, Хүдрийн биетэд 50-100x100 м, 200x200 м тороор, 89-205 м гүнд, доош суусан блоклог тогтоцтой
II	Оюу толгой	2007-2018	Оюу толгойн бүлэг орд нь Оюут, Хюго Дамметт, Херуга гэсэн 3 ордоос тогтоно. Х-У чиглэлтэйгээр 300-900 м гүнд 3 км сунаж тогтсон, Хүдэржилт нь 250 м-ийн диаметрэйгээр, 500 м зузаантайгаар, 1140-1215 м-ийн түвшинд босоо чиглэлтэйгээр 700 м үргэлжилнэ. Хүдрийн биет 3Х 110°-аар, 45-55° өнцгөөр унасан.	2848 цооногт 1,169 мян т/м	35-50	50-150	100-200	Дундаж гүн 525-900 м Цооног хоорондын зай 70x125x75 м, кернийн сорьцлолт 0,2x2 м, нөөцийн блоккийн хэмжээ 20x20x15 м
II	Эрдэнэ-тийн овоо	1972-1989 1989-2016	Ордын хэмжээ 4,5 км урт, 1,5 км өргөн, гадаргууд зуван дугуй, конус хэлбэртэй, 1350x300x360 м хэмжээтэй штокверк, салаавчлан тогтсон үүр маягийн хүдрийн биетийн уналын өнцөг 80-85°	Босоо ам 698 цооног 154430 т/м 1769 цооног 182668,2 т/м	-	-	-	1385 м гүнд, 15 км урт налуу, хэвтээ малталт Түвшин: 905 хүртэл м, Олборлолтын өнөөгийн доод түвшин 1205 м, уурхайн гүн 400 м, нөөцийн блоккийн хэмжээ 20x20x15 м

0	1	2	3	4	5	6	7	8
II	Өндөр цахир	2008-2013	ЗУ-БХ сунасан, урт нь суналын дагууд 800 м, өргөн 400 м орчим хэмжээтэй давхарга хэлбэрийн скарны 2 биет, (Мо 0.068%) тогтоогдсон.	48 цооног, 16320,8 т/м	-	80 x 120	120 x 160	Тооцоонд молибденийн захын агуулгыг 0.01% -оор авсан.
II	Мандал	(2005) 2010-2012	Мандалын орд нь соронзон орны нам туйлшрал болон эсэргүүцлийн өндөр гажилд 700x800 м талбайд 7-377 м зузаан хүдрийн биет илрүүлэгдсэн. 377.5 м зузаан хэсэгт Мо-2168 г/т, W-502 г/т тогтоогдсон. Мо >300 г/т блокууд эдийн засгийн үр ашигтай нөөцөд хамааруулсан.	149 цооног, 43014,3 т/м	35 x 35	80 x 80	>(80 x 80)	Баттай: ххз 1/8, <40 м (>4 цооног), бодитой: ххз-1/4, <80 м (>4 цооног), боломжтой: >80 м (>2 цооног) болон өлгүү хэсгүүд (ххз-хамаарал хадгалагдах зай), Прогнозын үнэлгээ C ₂ зэрэглэлээр өгсөн.
III	Өндөр цагаан	1978-1979 (1981)	W-Мо (Bi, Be)-ний хүдэржилт нь БХ300-320°, 1500 м урт, 1000 м хүртэл өргөнтэй метасоматит бүсэд зуйван, бараг босоо хэлбэрийн судланцарын (шугаман) штокверк биет, вольфрамит, молибденит, берилл, висмутин, литийн гялтгануур тогтоогдсон. Захын агуулга 0.1% үед W ₃ -0.11% (205.7 мян.тн), Мо-0.014% (24.5 мян.тн), Bi-0.008% (14.0 мян.тн).	21 цооног, 4169.4 т/м	-	-	200 x 200 - 200 x 100	Штольн №1 нь ЗУ140° аар 1487 м түвшинд 79 м урт нэвтэрч хананаас 2 м-ээс бага урттай, 6 м тутмын мөргөцгийн ахицаас сорьцлолт.
		2007	Төвийн хүдрийн бүс нь 2 биетээс тогтох ба 1-р биетэд нөөцийн 90% гаруй хамаарах бөгөөд исэлдсэн бүс 970-1000 м түвшинд, анхдагч хүдэр 740-970 м түвшинд байрлана. Биетийн урт нь 680-800 м, өргөн 300-640 м хэмжээтэй давхраас хэлбэрийн штокверк.	Суваг 19975 м ³ , хэвтээ ам (штольн) 101.5 м	-	-	-	1080 м түвшин хүртэл судалсан
II-III	Арын нуур	1969-1971	Төвийн хүдрийн бүс нь 2 биетээс тогтох ба 1-р биетэд нөөцийн 90% гаруй хамаарах бөгөөд исэлдсэн бүс 970-1000 м түвшинд, анхдагч хүдэр 740-970 м түвшинд байрлана. Биетийн урт нь 680-800 м, өргөн 300-640 м хэмжээтэй давхраас хэлбэрийн штокверк.	70 цооног 8136 т/м	-	-	400 x 400 - 200 x 200	Хүдрийн биет 1 -д нөөцийн 90% гаруй хамаарах ба зэрэглэл В+С, Хүдрийн биет 2 -н нөөцийг С зэргээр тогтоосон.
		2007-2014		17 цооног 2672 т/м	-	100 x 50	100 x 50-100	

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 хэрэглэж байгаа тохиолдолд тэдгээрийн үр дүнгийн нарийвчлал ба үнэмшлийг харьцуулан үзэж байх шаардлагатай.

3.13. Хайгуулын огтлолын хувьд сорьцлолтод дараах нөхцлүүдийг дагаж мөрдөнө. Үүнд:

Сорьцлолтын тор нь тогтвортой, түүний нягтрал нь ордын судлагдаж байгаа хэсгийн геологийн тогтоцын онцлогоор тодорхойлогдсон байхаас гадна ижил төстэй ордуудын хайгуулын туршлагатай дүйцүүлэн харьцуулах, эсвэл туршилт хийх замаар шинэ ордод тодорхойлж болно. Хүдэржилтийн хамгийн их өөрчлөлттэй байгаа тухайн чиглэлд хүдэржсэн хэсгийг тасралтгүйгээр бүрэн хамруулж, нүдээр ялгагдах хүдэргүй чулуулагт сийрэгжүүлсэн сорьц авах замаар бүрэн хүрээлэх ба хүдрийн биетийг хайгуулын малталт, ялангуяа цооноогоор хамгийн их өөрчлөлттэй байгаа чиглэлд хурц өнцгөөр огтолсон тохиолдолд, ялангуяа сорьц нь төлөөлөх чадвартай болсон гэдэгт эргэлзэж байгаа тохиолдолд хяналтын сорьцлолт хийснээр үр дүнг нь харьцуулах замаар тухайн огтлолуудын сорьцлолтын үр дүнг нөөцийн тооцоонд ашиглах боломжийг баталгаажуулна.

Агуулагч чулуулагт тодорхой зайнд хийх сорьцлолтын хэмжээг жишгийн дагуу үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой хүрээ буюу хүдрийн биет доторх хоосон, мөн жишгийн бус үеүдийн зузаанаас илүү байхуйц урттайгаар авна. Мөн нүдэн баримжаагаар тодорхой харагдахгүй, геологийн тодорхой хил зааг ялгарахгүй хүдрийн биетийн хувьд хайгуулын малталт, цооногуудыг бүхэлд нь хамруулан, харин геологийн эрс тод хил заагтай хүдрийн биетүүдийн хувьд хүдрийн биетийн хил заагаар ангилан сорьцлолтыг хийнэ. Гадаргуугийн малталтуудад хүдрийн үндсэн гаршуудаас гадна тэдгээрийн өгөршил исэлдлийн биетүүдийг хамруулан сорьцлох шаардлагатай.

Хүдрийн байгалийн төрөл болон эрдэсжсэн, мөн хувирсан чулуулгийг өөр хоорондоо салангид байрласан буюу хэсэгчилсэн байдлаар сорьцолно. Сорьцын хэсэг (секц) бүрийн урт нь ердийн сорьцын хувьд хүдрийн биетийн дотоод тогтоц, бодисын найрлагын өөрчлөлт, текстур-структурын онцлог, физик-механик болон бусад шинж чанараас шалтгаалан тодорхойлогдох ба цооног өрөмдсөн нөхцөлд түүний ахицын (рейсийн) уртаас хамаарна. Сорьцлолтын интервал нь уг ордод тогтоосон жишгийн хамгийн бага зузаанаас илүү гарахгүй байх ба мөн үйлдвэрлэлийн хүдрийн хил доторх ядуу хүдрийн болон хоосон үеийн хамгийн их зузаанаас илүү гарахгүй байна.

Өрөмдлөгийн цооноогоос сорьц авах (кернийн болон шламын) арга нь ашиглаж байгаа өрөмдлөгийн төрөл, чанараас хамаарна. Баганат өрөмдлөгт хайгуулын хувьд нөөцийн тооцоолол хийх боломжтой хамгийн бага кернийн

гарц нь түүний шугаман гарцын хэмжээ ба жингийн системтэй хяналт (кернийн онолын болон бодит жингийн харьцуулалт)-аар болон эзэлхүүний аргаар хянагдах ёстой. Кернийн гарц өссөн, эсвэл багассан тохиолдол бүрийн тухайн интервалуудаас тус тусад сорьцлох ба кернийн алдагдал ихтэй үед уг алдагдал нь өрөмдлөгийн нунтаглагдсан /шлам, булинга гэх зэрэг/ хэсэгт шилждэг тул жижиг хэсгүүдийг тусад нь сорьц болгон авч боловсруулаад шинжилгээнд өгч болно. Бага диаметртэй өрөмдлөгийн болон маш жигд бус молибденийн эрдсийн тархалттай үед кернийг таллаж сорьцлох боломжгүй байдаг.

Хүдрийн биетийн бүх зузааныг огтолсон төрөл бүрийн хэвтээ болон босоо малталт (восстающий)-ын хоёр талын ханын дагууд хийх ба хүдрийн биетийн суналын дагуух нэвтрэлтийн мөргөцгөөс зайлшгүй сорьцолно. Нэвтрэлтийн 2-4 метрийн ахиц тутамд мөргөцгийн сорьцлолтыг хийх ба уг алхмыг туршилтын ажлаар тогтоосон байх ёстой. Босоо уналтай хүдрийн биетэд нэвтэрсэн хэвтээ малталтуудаас авах сорьцыг урьдчилан тогтоосон өндөрт тогтмол байрлуулсан байх ба сорьцын параметрийн үзүүлэлтүүдийг туршилтын ажлаар баталгаажуулна.

Молибден агуулсан эрдсүүдийн нунтаглагдан наалдах нөхцлийг ялангуяа ан цавшсан, хялгасан судлын төрлийн хүдэржилтийн хувьд уулын малталтуудаас авах сорьцын аргачлалын хувьд онцгойлон судлах ажлыг хийсэн байх ёстой.

3.14. Хүдрийн үндсэн төрлүүдээр сорьцлолтын арга, аргачлал тус бүрээр сорьцлолтын чанарыг системтэйгээр хянаж, түүний үр дүнгийн үнэмшил, нарийвчлалыг үнэлэх шаардлагатай. Үүнээс үүдэн сорьцууд нь геологийн тогтоцын элементүүдтэй хэрхэн байрлаж байгааг харьцуулан хянаж, хүдрийн биетийн зузааныг бүрэн хүрээлж, түүний хил заагийг тогтоох боломжтой эсэх, сорьцын үндсэн үзүүлэлтүүд нэг хэвэндээ, тогтвортой хадгалагдаж байгаа эсэх, сорьцын бодит жин нь ховилон сорьц авахаар төлөвлөсөн тооцооны жинтэй, мөн кернийн сорьцын бодит жин нь гаргаж авсан кернийн тооцооны жинтэй тохирч (хүдрийн нягтын өөрчлөлтийн хазайлт $\pm 10\%$ -аас ихгүй) байгаа, эсэхийг шалгаж, хянаж байх ёстой.

Ховилон сорьцыг хянахдаа яг ижил ховилоор зэрэгцүүлэн сорьцлолт хийж, өрмийн кернийн хувьд түүний үлдсэн тал (дубликат)-ыг сорьцлох замаар хянана.

Геофизикийн хэмжилт, сорьцлолтыг байгалийн гарш дээр нэг төрлийн нөхцөлд ердийн болоод хяналтын хэмжилтүүдийг хийснээр явуулахдаа багажийн тогтвортой ажиллагааг тогтмол хянаж байх шаардлагатай. Сорьцлолтын нарийвчлалд нөлөөлөх алдаа илэрсэн тохиолдолд хүдрийн огтлолын хэсгийг дахин сорьцлолтод хамруулна.

Хэрэглэж байгаа сорьцлолтын арга аргачлал, сорьц авч байгаа арга замуудын үнэмшлийг илүү төлөөлөх чадвартай сорьцоор, тухайлбал өгөгдсөн зөвлөмжийн дагуу бөөн сорьц авч үр дүнг харьцуулах замаар хянадаг. Хяналтын

сорьцолтын хэмжээ нь статистик боловсруулалт хийхэд болон системтэй алдаа байгаа эсэх талаар үндэслэлтэй дүгнэлт гаргахад, мөн шаардлагатай тохиолдолд засварын итгэлцүүрийг үндэслэхэд хангалттай байх ёстой.

3.15. Сорьц боловсруулалтыг тухайн орд тус бүрд зориулсан схемээр, эсвэл түүнтэй ижил төрлийн аналог болохуйц ордод хэрэглэсэн схемийн дагуу хийж болно. Ингэхдээ үндсэн ба хяналтын сорьцуудыг нэг ижил схемээр боловсруулна.

Сорьц боловсруулалтын чанарыг түүний бүх цикл тус бүрд, тухайлбал ашигт эрдсийн тархалтын жигд байдлын үзүүлэлт болох “К” итгэлцүүрийн үндэслэл болон боловсруулалтын схемийг баримталж байгаа байдлыг тогтмол хянана. Ихээхэн хэмжээтэй сорьцын боловсруулалтыг тусгайлан зохиосон хөтөлбөрийн дагуу явуулна.

3.16. Хүдрийн химийн найрлагыг иж бүрэн буюу үндсэн болон дагалдагч ашигт бүрдвэрүүд, хортой хольцууд гэх зэрэг бүхий л элемент, нэгдлүүдийг илрүүлэх зорилгоор судалсан байна. Хүдэр дахь элементийн агуулгыг өөрийн болон гадны итгэмжлэгдсэн лаборатори, стандартчилагдсан багаж тоног төхөөрөмж бүхий химийн, гэрлийн, физикийн болон бусад аргуудаар тодорхойлно.

Хүдэр дэх дагалдагч ашигт бүрдвэрүүдийн судалгааг холбогдох төрийн байгууллагаас тавигдах ордуудын иж бүрэн судалгаа, дагалдагч ашигт малтмал ба бүрдвэрийн нөөцийн тооцоонд тавигдах шаардлагын дагуу хийнэ.

Ердийн сорьцуудад (нийт болон исэлдсэн) молибдений агуулгыг тодорхойлох ба нийлмэл хүдэрт ашигт бүрдвэр бүрээр хүдрийн биетийг зузаанаар нь хүрээлэн (зэс, вольфрам) агуулгыг нь тодорхойлно. Бусад ашигт бүрдвэрүүд (рени, селен, теллур, алт, мөнгө, хүхэр г.м) болон хортой хольцууд (фосфор, мышьяк г.м)-ыг бүлэгчилсэн сорьцуудад тодорхойлно.

Ердийн сорьцуудыг бүлэгчилэн 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.

Анхдагч хүдрийн исэлдлийн түвшинг мөн исэлдлийн бүсийн хил заагийг тогтоохын тулд фазын шинжилгээг зайлшгүй хийсэн байх ёстой.

3.17. Сорьцын шинжилгээний чанарыг системтэйгээр тогтмол хянаж, үр дүнг тухай бүр холбогдох аргачлалын дагуу боловсруулж байх хэрэгтэй. Сорьцын шинжилгээний геологийн хяналтыг лабораторийн хяналтаас хамаарахгүйгээр ордын хайгуулын ажлын нийт явцад хийнэ. Энэхүү хяналтанд бүхий л үндсэн ба дагалдагч ашигт болон хортой хольцуудын шинжилгээний үр дүнгүүд хамаарна.

3.18. Тохиолдлын алдааны хэмжээг тодорхойлохын тулд шинжилгээнд өгсөн тухайн дээжийн дубликатаас авч тусгайлан дугаарласан хяналтын дээжийг шинжлэх замаар дотоод хяналтыг үндсэн дээжийг шинжилсэн лабораторид явуулсан байх ёстой.

Системтэй алдааг илрүүлэх, үнэлэхийн тулд хяналтын гэсэн статустай гадаад хяналтын өөр лабораторийг ашиглана. Гадаад хяналтыг хийхдээ урьд өмнө үндсэн лабораторид хадгалагдаж байгаа, дотоод хяналтад зориулан авч байсан ердийн шинжилгээний дээжийн дубликатыг ашиглана. Үндсэн шинжилгээг нь хийсэн лабораторид найрлагын хувь хэмжээ нь тодорхойлогдсон стандарт загвар дээжийг хяналтын сорьц болгож шифрлэн тусгай өөр дугаар өгч, аналог буюу судалгааны харьцуулах сорьц болгох замаар гадаад хяналтад ашиглана.

Гадаад хяналтанд илгээж байгаа сорьцууд нь ордын хүдрийн бүх төрлүүд, янз бүрийн агуулгыг төлөөлөхүйц байх ёстой. Шинжлүүлж байгаа ашигт бүрдвэрүүдийн өндөр, хэт өндөр агуулга гарсан сорьцуудыг заавал дотоод хяналтад илгээнэ.

3.19. Дотоод ба гадаад хяналтын хэмжээ нь хайгуулын үе шат бүрийн агуулгын ангилал бүрээс мөн шинжилгээ хийсэн цаг хугацаа (улирал, хагас жил)-аас хамааруулж сонгох ба тэднийг төлөөлөх хэмжээнд байх ёстой.

Хүдрийн агуулгын ангиллыг ялгахдаа нөөцийн тооцоонд хэрэглэх жишгийн захын ба үйлдвэрлэлийн хамгийн бага агуулгын шаардлагыг авч үзнэ. Шинжлэх сорьцын тоо харьцангуй их (жилд 2000 ба түүнээс их) бол хяналтын шинжилгээнд нийт сорьцын >5% (100 сорьц тутамд 2-4 стандарт, 2-3 бланк (хоосон), >1 ширхэг дубликат сорьц), харин цөөн тооны дээж сорьцуудыг шинжлүүлэх бол агуулгын ангилал бүрээс 30-аас багагүй тооны хяналтын шинжилгээг тухайн хугацаанд хийлгэнэ.

3.20. Дотоод ба гадаад хяналтын мэдээллийн боловсруулалтыг агуулгын анги тус бүрээр цаг хугацааны (улирал, хагас жил, жил) тодорхой давтамжтайгаар шинжилгээний төрөл ба үндсэн шинжилгээ хийсэн лаборатори тус бүрээр гаргана. Стандарт сорьцын шинжилгээний үр дүнгээр системтэй алдааны үнэлгээг хийхдээ шинжилгээний өгөгдөлд статистик боловсруулалт хийх тухай холбогдох аргачлал, зааврын дагуу хийнэ.

Геологийн дотоод хяналтын үр дүнгээр тооцоолсон харьцангуй дундаж квадрат алдаа нь хүснэгт 2.7-д заасан хэмжээнээс хэтрэхгүй байна. Хэрэв холбогдох агуулгын ангилалд хамаарах хэмжээнээс хэтрэх тохиолдолд үндсэн шинжилгээний үр дүн болон тухайн лабораторийн уг шинжилгээг хийсэн хугацааны бүх сорьцуудын үр дүнг авч үзэх боломжгүй болох ба улмаар сорьцуудад дахин шинжилгээг дотоод геологийн хяналттай хамтруулан хийнэ. Үүнтэй зэрэгцэн үндсэн шинжилгээг хийсэн лаборатори нь дээрх алдаа гарах болсон шалтгааныг тодруулж, зохих арга хэмжээг авах үүрэгтэй байна.

Бүрдвэрүүдийн агуулгын ангилалд харгалзах тохиолдлын алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ

Хүснэгт 2.7

Бүрдвэр	Агуулгын ангилал, % (Au, Ag, Re, Se, Te г/т)*	Тохиолдлын алдаа, %	Бүрдвэр	Агуулгын ангилал, % (Au, Ag, Re, Se, Te г/т)*	Тохиолдлын алдаа, %
Mo	>1	3.5	Au	4-16	18
	0.5	6		1-4	25
	0.2-0.5	8.5		0.5-1	30
	0.1-0.2	13		<0.5	30
	0.05-0.1	18		Ag	10-30
	0.02-0.05	23	1-10		22
WO ₃	1-2	8	Re	0.5-1	25
	0.5-1	9		>40	18
	0.2-0.5	12		20-40	19
	0.1-0.2	16		10-20	22
	0.05-0.1	18		5-10	24
	0.02-0.05	25		1-5	25
Cu	1-3	5.5	Se	0.5-1	30
	0.5-1	8.5		0.1-0.5	30
	0.2-0.5	13		0.01-0.1	30
	0.1-0.2	17		50-100	20
	0.05-0.1	25		20-50	21
	0.02-0.05	30		5-20	28
Sn	0.5-1	7.5	Te	1-5	30
	0.2-0.5	10		50-100	18
	0.1-0.2	15		20-50	21
	0.05-0.1	20		5-20	28
	0.02-0.05	25		1-5	30
Bi	0.6-1	8.5	As	>2	2.5
	0.2-0.6	11		0.5-2	5
	0.05-0.2	15		0.05-0.5	13
	0.02-0.05	20		0.01-0.05	25
	0.005-0.02	30		<0.01	30
S	20-30	1.5	P ₂ O ₅	>0.3	7
	10-20	2		0.1-0.3	9
	2-10	6		0.05-0.1	12
	1-2	9		0.01-0.05	20
	0.5-1	12		0.001-0.01	28
	0.3-0.5	15			

*Хэрэв тухайн ордод ялгасан агуулгын ангилал нь дээрх хүснэгтэд үзүүлснээс ялгаатай байвал харьцангуй дундаж квадрат алдааны (тохиолдлын алдааны) зөвшөөрөгдөх хэмжээг интерполяцын аргаар тодорхойлно.

3.21. Гадаад хяналтын шинжилгээний үр дүнгээр үндсэн ба хяналт хийсэн лабораторуудын шинжилгээний үр дүнгүүдийн хооронд системтэй зөрөө илрэх тохиолдолд арбитрын хяналт хийлгэдэг. Энэ төрлийн хяналтыг зөвхөн арбитрын шинжилгээ хийх эрх бүхий лабораторид хийлгэнэ. Арбитрын хяналтыг хийхэд үндсэн болон гадаад хяналтын шинжилгээний үр дүн бүхий үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторид хадгалагдаж байгаа ердийн дээжүүдийн дубликат (зайлшгүй

тохиолдолд шинжилгээ хийсэн сорьцын нунтаг үлдэгдэл)-ыг илгээж болно. Системтэй алдаа илэрсэн агуулгын анги тус бүрээс 30-40 сорьцыг хяналт хийлгэхээр явуулна. Шинжилж байгаа сорьцтой ижил найрлагатай стандарт найрлагатай сорьц байгаа бол тэдгээрийг тодорхой дугаартайгаар арбитрын шинжилгээнд явуулах гэж байгаа сорьцуудад оруулан илгээнэ. Стандарт найрлагатай сорьц тус бүрээр хяналтын шинжилгээний 10-15 үр дүнтэй байх ёстой.

Арбитрын шинжилгээгээр системтэй алдаа байгаа нь батлагдсан тохиолдолд түүний шалтгааныг олж, арилгах арга хэмжээ авч, агуулгын ангилал тус бүрээр бүх сорьцуудыг дахин шинжлэх эсэх, үндсэн лабораторийн уг сорьцуудын шинжилгээг хийсэн цаг үеийн бүх шинжилгээний үр дүнг хүчингүйд тооцох эсэх, эсвэл зохих засварын итгэлцүүр хэрэглэх эсэхийг шийдвэрлэх шаардлагатай. Арбитрын шинжилгээ хийлгүүгээр засварын итгэлцүүр хэрэглэхийг хориглоно.

3.22. Сорьцлолт, сорьц боловсруулалт, түүний шинжилгээний талаар хийсэн хяналтын үр дүнгээр хүдрийн интервалыг ялгахад болон түүний параметр хэмжээг тодорхойлоход гарсан ямар нэгэн алдааг үнэлж тооцсон байх хэрэгтэй.

3.23. Хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, тэдний структур-текстурын болон физик шинж чанарын онцлогуудыг минералог-петрограф, физик, химийн болон бусад төрлийн шинжилгээгээр хангалттай судалсан байх ёстой. Тухайн эрдэс бүрээр бичиглэл хийж тэдгээрийн тархалтыг тоогоор үнэлнэ.

Ялангуяа молибден агуулсан эрдсүүдийн хувьд эзлэх хувь, тоо хэмжээ, тэдгээрийн өөр хоорондын болон бусад эрдсүүдтэй (хам ургалтын хувь, хэмжээ, ургалт үүсгэсэн төрх зэрэг) үүсгэж байгаа харилцан холбоог мөхлөгүүдийн хэмжээ, янз бүрийн ширхэгийн хэмжээний хоорондын харьцааг тогтооход онцгой анхаарал хандуулна.

Анхдагч хүдрийн исэлдлийн түвшинг, мөн исэлдлийн бүсийн хил заагийг тогтооход, түүнчлэн исэлдлийн бүсэд ашигт бүрдвэрийн тархалтын судалгаанд эрдсийн хэлбэрийг тодруулахад фазын шинжилгээ зайлшгүй хийгддэг. Минералогийн судалгаагаар үндсэн болон дагалдах ашигт бүрдвэрүүд, мөн хортой хольцуудын тархалтыг судалж, эрдсүүдийн нэгдлүүдийн хэлбэрээр нь тэдгээрийн балансыг тогтоох хэрэгтэй.

3.24. Ордын нөөцийг тооцоолоход шаардлагатай үндсэн параметрийн тоонд хүдрийн эзлэхүүн жин ба чийгшилт хамаарах ба тэдгээрийг тухайн ордод ялгагдсан хүдрийн байгалийн төрөл тус бүрээр, мөн хүдэр дотор жишгийн шаардлага хангахгүй чулуулагт тодорхойлсон байх шаардлагатай.

Нэг төрлийн нягт цул хүдрийн эзлэхүүний жинг парафинаар бүрсэн дээжинд тодорхойлдог. Харин сэвсгэр буюу бутрамтгай, хүчтэй ан цавшсан, нүх сүвэрхэг хүдрийн эзлэхүүн жинг уулын цулаар тодорхойлох шаардлагатай. Эзлэхүүн жин тодорхойлох ажлыг хянах, баталгаажуулах шаардлагатай байгаа тохиолдолд сарнимал туяагаар үйлчилж, шингээх аргыг ашиглан тодорхойлж болно. Эзлэхүүн жин тодорхойлсон дээжиндээ хүдрийн чийгшлийг хамт тодорхойлох

ба уг дээжүүдийн эрдсийн найрлага болон үндсэн ашигт бүрдвэрүүдийн хувьд төлөөлөхүйц, ордын судлагдсан байдалд нийцсэн байх ёстой.

Дээжийн эзэлхүүний жинг баталгаажуулахад уулын малталтаас цулыг бүтнээр нь авч тооцоолох, мөн түүнийг бүхлээр нь геофизикийн аргаар судлах ёстой болдог.

3.25. Хүдрийн химийн найрлага, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, текстур-структурын онцлогууд ба физик шинж чанаруудыг судалсны үр дүнд хүдрийн байгалийн төрлүүдийг тогтоож, урьдчилсан байдлаар түүвэрлэн сонгож олборлолт хийн тусад нь боловсруулах шаардлагатай үйлдвэрлэлийн технологийн төрлүүдийг урьдчилан таамаглана. Харин хүдрийн үйлдвэрлэлийн технологийн төрлүүд болон сортуудын эцсийн ангилалыг хийхдээ ордуудад илэрсэн хүдрийн байгалийн төрлүүдийн технологийн иж бүрэн судалгааны үр дүнг үндэслэнэ.

Дөрөв. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа

4.1. Хүдрийн технологийн шинж чанарыг лабораторийн ба хагас үйлдвэрлэлийн нөхцөлд минералоги-технологийн, бага технологийн, лабораторийн, томсгосон лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн сорьцуудад судалдаг. Хөнгөн баяжигддаг хүдрийг үйлдвэрт боловсруулж байсан туршлага байгаа үед лабораторийн судалгаагаар баталгаажуулсан адилтгал буюу аналог ашиглаж болдог. Баяжигдах чанар нийлмэл, хүнд болон шинэ төрлийн хүдрийн хувьд ийм төрлийн хүдрийг баяжуулсан туршлага байхгүй бол шаардлагатай нөхцөлд баяжуулсан бүтээгдэхүүнийг сонирхсон байгууллага, компанитай гэрээлсний үндсэн дээр тусгай хөтөлбөр боловсруулан хүдрийн технологийн судалгааг явуулна.

Технологийн сорьцонд тавигддаг үндсэн шаардлага нь түүний ордыг төлөөлөх чадвар байдаг. Хүдрийн шинж чанарын анхдагч мэдээлэл нь хайгуулын судалгааны үед авагддаг чулуун дээж (өрөмдлөгийн керний сорьц, уулын нэвтрэлт эсвэл олборлолтын үед авагдсан цэгэн дээжүүд) –ээр төлөөлөгдөнө. Эдгээр нь хүдрийн төрөл тус бүрийн шинж чанараас хамаарч өөр хоорондоо ялгаатай байдаг ба тухайн төрлийн хүдрийн шинж чанар, байгалийн төрлийг урьдчилсан байдлаар тодорхойлоход ашиглагдана. Хүдрийн байгалийн төрөл гэдэг нь үнэлэх шинж тэмдгээрээ хоорондоо ижил дээжээр төлөөлөгдсөн орд газрын хэсэг эсвэл салбарыг хэлнэ. Технологийн сорьцуудыг авахдаа тухайн ордын байгалийн төрөл бүрээс авах ба лабораторийн технологийн сорьц (0.1-1.5 тн), лабораторийн томсгосон сорьц (1.5-30 тн), хагас үйлдвэрлэлийн технологийн сорьцууд (1.0-2.0 мян.тн) гэсэн бөөн сорьцын төрлүүдээс сонгон авна.

4.2. Хүдрийн технологийн төрөл, сортыг ялгахдаа геологи-технологийн зураглал хийх ба сорьцлолт хийх торыг хүдрийн байгалийн төрлүүдийн тоо хэмжээ ба ээлж дараалан илэрсэн давтамжаас шалтгаалан сонгоно. Тодорхой

тороор авдаг минералоги-технологийн болон бага технологийн сорьцуудыг тухайн орд дээр тогтоогдсон хүдрийн байгалийн төрөл тус бүрээс авна. Тэдгээрийн туршилтын үр дүнгээр ордын хүдрийн геологи-технологийн төрлүүдийг тогтоож, хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл, сортуудыг ангилан, эдгээр үйлдвэрлэлийн төрөл бүрийн хүрээнд эрдсийн найрлага, хүдрийн физик-механик, технологийн шинж чанарын орон зайн өөрчлөлтийг судалж, геологи-технологийн зураг, план, зүсэлтүүдийг байгуулна.

Лабораторийн болон лабораторийн томсгосон сорьцуудад хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл бүрд тэдгээрийн боловсруулалтын туршилтын технологийн оновчтой бүдүүвчийг сонгох түвшинд технологийн найрлагыг судалсан байх ба баяжуулалтын болон химийн боловсруулалтын үндсэн үзүүлэлтүүдийг (металл авалт, баяжмалын чанар, гарц, чийг, бусад хольц) тодорхойлсон байна. Энд хүдрийн бутлалт, нунтаглалтын оновчтой түвшинг тогтоож, молибденитыг хамгийн өндөр хэмжээнд баяжуулах, хамгийн бага хаягдал гаргах ба баяжуулалтын хаягдалд ашигт эрдсүүд хамгийн бага байх нөхцлийг бүрдүүлнэ.

Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн сорьцуудыг хүдрийн баяжуулалтын технологийн бүдүүвчийг шалгах, лабораторийн сорьцуудад тогтоогдсон баяжуулалтын үзүүлэлтүүдийг нарийвчлан тодруулахад ашиглана.

Томсгосон лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн технологийн сорьцууд нь тухайн хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлийн химийн ба эрдсийн найрлага, структур-текстурын онцлог, физикийн болон бусад шинж чанаруудын дундаж найрлагыг төлөөлөх чадвартай байх ба боломжит бохирдлыг тооцож үзсэн байна.

4.3. Хүдрийн технологийн судалгааны үед түүнд радиометрийн (фотометр, рентген-радиометргэх мэт) ангилалтын судалгааг хийхийг зөвлөдөг. Аргачилсан баримтжуулалтын дагуу хүдрийн цулын харилцан адилгүй байдлыг ялгахын тулд физик шинж чанаруудыг тодорхойлсон байх шаардлагатай байдаг ба хүдрийн бүрдвэрүүд (компонент)-ын агуулгын хил заагийн өөр хоорондоо ялгарах утгуудыг радиометрийн ангилалтын үр дүнгийн үзүүлэлтүүдээр үнэлдэг.

Эерэг үр дүн гарсан нөхцөлд ангилан олборлох боломжтой технологийн төрлийг ялгах, эсвэл хүдрийг бөөнөөр гарган авах боломжийг нотлох ба түүнчлэн радиометрийн баяжуулалтын туршилтын бүдүүвчийг тогтооно.

Хүдэр боловсруулалтын цаашидын туршилтын аргуудыг судлахдаа хүдрийн баяжуулалтын ерөнхий бүдүүвчид радиометрийн баяжуулалтын эдийн засгийн үр ашиг, боломжийг харгалзан радиометрийн ангилалтыг оруулж болно. Түүнчлэн хүдрийн бутлагдалт, нунтаглагдалтын өгөгдлүүд, мөн материалын нунтаглалтын зэрэг, анхдагч хүдэр болон баяжуулалтын бүтээгдэхүүний торон шинжилгээний өгөгдлүүд, үндсэн массын нягт болон чийгшилтийн мэдээллийг бататган тодорхойлно.

Радиометрийн баяжуулалтын үндсэн өгөгдлүүдийг тогтоосноор хаягдал, баяжмалын гарц, металл авалт болон тэдгээрийн молибдений агуулга, баяжигдалтын итгэлцүүрийг тодорхойлно.

4.4. Молибденийн хүдрийн баяжуулалтын судалгаагаар технологи-минералогийн арга аргачлалыг хэрэглэснээр хүдрийн исэлдлийн түвшин, эрдсийн найрлага, структур-текстурын онцлогууд, түүнчлэн дагалдах ашигт бүрдвэрүүд болон хортой хольцийг тогтооно. Хүдрийн бутлагдалт, нунтаглалтын зэргийг торон, дисперсийн болон гравитацийн туршилт шинжилгээгээр тодорхойлно. Баяжуулах технологийн бүдүүвчийг сонгож, нунтаглалтын үе шат, тэдгээрийн тоо хэмжээг тогтооно. Баяжуулалтын аргуудыг тодорхойлж, молибдений баяжмал, хагас бүтээгдэхүүнүүд, тэдгээр дэхь дагалдах бүрдвэрүүдийн агуулгыг гаргана.

Таваарын бүтээгдэхүүн (молибдений баяжмал) гарган авахад хүдэрт механик баяжуулалт (хөвүүлэлт) хийгдэнэ. Анхдагч хүдэр дэхь молибдений агуулга доогуур боловч молибденитийн хөвүүлэн баяжигдах чанар өндөр бол түүний таваарын баяжмал дахь металл авалт 80% -иас багагүй, 90-91% хүрдэг.

Манай улсад (Эрдэнэтийн овоо) болон ОХУ, хилийн чанад дахь бусад орнуудын уулын баяжуулах үйлдвэрийн практикт молибденийн үйлдвэрлэлийн агуулга зэс-порфирын төрлийн комплекс хүдэртэй томоохон ордуудад 0.005-0.01% хооронд, молибдений штокверкийн ордод 0.06-0.1%, заримдаа түүнээс дээш, судлын төрлийн ордуудад 1.5% хүртэл байдаг.

Молибденийн хүдэр нь дангаараа хялбар баяжигддаг ба комплекс хүдэр нь дагалдах баяжмалын гарган авалттай холбоотойгоор нийлмэл шинж чанартай байна.

Баяжуулах бүдүүвчийг сонгоход эрдсийн мөхлөгийн хэмжээ, тэдгээрийн найрлага, молибдени болон бусад эрдсүүдийн хэлбэр, хортой хольцын агуулга (фосфор, зэс, хүнцэл, цагаан тугалга) зонхилох нөлөөтэй байдаг.

Сульфидын төрлийн молибденийн хүдрээс овоолгын хаягдал болон анхдагч молибдений баяжмалыг гарган авахад том ширхэгтэй нунтаглалт (45–55% нь 0.074 мм хэмжээтэйгээр), цаашид хүдрийн олон шатны нунтаглалтыг, тэдгээрийн хоорондох цэвэрлэгээний үе шаттайгаар (80–90% нь 0.074 мм хэмжээтэй) явуулснаар молибдени салж хөвөх боломж бүрддэг. Хөвүүлэн баяжуулалтыг тодорхой шүлтийн орчинд (рН=8.5) нүүрс-устөрөгчийн цуглуулагч реагентууд болон хөөсрүүлэгч бодисуудаар явуулдаг. Үүний үр дүнд товарын молибдений баяжмал, хаягдлыг гарган авах ба дагалдах бүрдвэрүүдийг гравитаци, соронзон ангилалт болон хөвүүлэх аргуудаар ялган авна.

Зэс-молибденийн хүдрийн хөвүүлэн баяжуулалтын үед зэсийн баяжмалаас молибденийг ялган авдаг. Хам баяжмалаас молибденийг ялгахдаа зэсийн

эрдсийг хүхэрт натрийн урвалжаар суулган молибденийг хөвүүлэн салгаж авна. Хам баяжмалд молибдени бага агуулгатай үед кондицийн шаардлага хангасан молибдений баяжмал гаргах боломжгүй байдаг тул гидрометаллургийн дахин боловсруулалт хийж болно.

Вольфрам-молибденийн хүдрийн хувьд баяжуулалтыг гравитаци-флотаци, флотацийн (хөвүүлэх) аргаар зонхилон явуулдаг ба хүдэр дэхь вольфрамит, ферберит, губнеритийг ялган авахад эхний шатанд гравитаци (шурган ангилал, сэгсрэх ширээ, ховроор тунааж суулгах зэрэг)-ийн арга хэрэглэдэг. Нарийн мөхлөгтэй вольфрамын эрдсүүд зонхилж байгаа тохиолдолд флотацын хаягдалд дахин гравитаци явуулж ялган авч болно. Мөн ийм хаягдалд соронзон ангилуурын аргыг гүйцээн баяжуулалтад хэрэглэж болно.

Скарнын төрлийн шеелит агуулсан хүдэрт эхний шатанд молибденийг хөвүүлэн баяжуулж авдаг. Харин шеелитыг молибденийн флотацийн хаягдлаас тосны хүчлийн цуглуулагчаар ялган авна. Шеелитийн баяжмалын хаягдалд "Петров"-ын аргаар баяжуулалт хийж болдог.

Түүнчлэн молибденийн хүдэр дэхь повеллитийг сульфидын молибденийн флотацийн хаягдлаас тосны хүчлийн цуглуулагчаар ялган авдаг. Повеллитын бохир баяжмалыг гүйцээн исэлдсэн молибденийн бүтээгдэхүүн болгож молибдений агуулга 15-20%, метал авалт 60% орчимд хүрдэг. Тус жишгийн бус хагас бүтээгдэхүүнд дахин гидрометаллургийн боловсруулалт хийж молибденийн метал авалтыг 80-85% хүргэж болно.

Төмрийн усан исэл дэх молибдит, ферримолит, молибден агуулсан исэлдсэн хүдрийг баяжуулах технологи өнөө үед хараахан шийдэгдээгүй байна.

Хортой хольц бүхий молибдений баяжмалыг гидрометаллургийн боловсруулалтаар уусгалт хийх аргаар кондицийн шаардлагад нийцүүлж болдог. Үүнд:

- Хоёрдогч сульфидын зэсийг цианид натриар уусгах;
- Халькопирит, хүнцлийг (мышьяк) хлорт төмрийн халуун уусмалд уусгах;
- Хүхрийг аммонийн (аммиак) сульфидээр шат дараалан шатаах;
- Мышьяк, фосфорыг исэлдсэн фосфат болон төмрийн арсенидаар исэлдүүлэн тунадасжуулах Fe^{2+} ба Fe^{3+} аргууд байдаг.

Сүүлийн жилүүдэд молибденийн хүдрийн боловсруулалтыг сайжруулахад хаягдалгүй болон бага хаягдалтай технологийг үндсэн болон дагалдах бүрдвэрүүдэд өндөр металл авалттайгаар усны хэсэгчилсэн эсвэл бүрэн эргэлттэй нөхцөлд явуулж байна. Түүнчлэн нуруулдах болон саванд биохимийн уусгалт хийх арга нэлээд ирээдүйтэй байх хандлага байна.

Таваарын молибдений баяжмал дахь молибдений агуулга нь 45%-аас дээш байна. Баяжуулах үйлдвэрийн молибдений ядуу агуулгатай (10–40%) болон хортой хольц нь кондицийн шаардлагад нийцээгүй завсрын бүтээгдэхүүнийг үйлдвэрийн дараагийн дамжлагаар флотацийн технологиор эсвэл гидрometаллургийн аргуудаар гүйцээн баяжуулалт явуулдаг.

Таваарын баяжмалыг боловсруулах үйлдвэрт дахин боловсруулалт хийснээр ферромолибден, молибдений гуравч исэл, молибдат кальци болон бусад бүтээгдэхүүнүүдийг гарган авдаг.

4.5. Чанарын стандартын тухай ойлголт нь ашигт малтмалын баяжуулалтын бүтээгдэхүүнийг агуулга болон хольцын агуулгаар ангилах, тодорхой хүдэрт агуулагдсан элементэд төр засгаас тавьж болох үйлдвэрлэлийн шаардлага юм. Энэ нь ашигт малтмалын бүтээгдэхүүнд чанарын дагуу үнэ тогтоох, хүдэрт тохиромжтой үнэлгээ өгөх зэргээр гарах бүтээгдэхүүнийг ашиглахыг шийдэх үндэслэл болдог. Стандарт нь техникийн дэвшил, зах зээлийн хэрэгцээ, үйлдвэрлэлийн зохион байгуулалтын түвшний дагуу өөрчлөгддөг. Зарим үзүүлэлтийг нийлүүлэгч ба хэрэглэгч нар харилцан тохиролцон тогтоож болдог тул стандарт, шаардлагыг цорын ганц үндэслэл болгож болохгүй.

Ердийн нөхцөлд нийлүүлэгч, хэрэглэгч хоёр тал ямар чанарын бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхийг өөрийн аж ахуйн нэгжийн үр ашгийн үүднээс шийдвэрлэж болно. Бүтээгдэхүүний чийглэг, ширхэглэлийн хэмжээ, савлагаа зэргийн талаар чанарын шаардлага тогтоогдоогүй бол нийлүүлэгч, хэрэглэгч хоёр тал хоорондоо хэлэлцэж шийднэ.

Молибдений баяжмалын чанарыг өнөө үед мөрдөж буй стандарт, техникийн нөхцөлд тулгуурлахаас гадна металлургийн үйлдвэр болон уулын баяжуулах үйлдвэрийн хооронд хийгдсэн тодорхой гэрээний нөхцлийг дагаж мөрдөн ажиллаж болдог.

Молибдений баяжмалын ОХУ-д хэрэглэдэг марк ба хэрэглээний салбарыг хүснэгт 2.8, БНХАУ-д хэрэглэдэг молибдений баяжмалын чанарын стандартыг хүснэгт 2.9-д үзүүлэв.

4.6. Хүдрийн технологийн шинж чанарыг технологийн бүдүүвчийг сонгоход хангалттай болон үйлдвэрийн ач холбогдолтой бүрдвэрүүдийг иж бүрнээр гарган авах талаар анхдагч мэдээлэл авахуйцаар судалсан байна.

Хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл, сортуудыг холбогдох жишгийн үзүүлэлтүүдийн дагуу тодорхойлох ба баяжуулах технологийн үндсэн үзүүлэлтүүдийг (баяжмалын гарц, түүний шинж чанар, баяжуулалтын дамжлага бүрийн үнэт бүрдвэрүүдийн металл авалт, эцсийн металл авалт гэх мэт) тогтоосон байна. Баяжмалын чанар нь стандарт, техникийн нөхцөлд нийцсэн байна.

ОХУ-д хэрэглэдэг молибдений баяжмалын марк, түүний хэрэглээний салбар

Хүснэгт 2.8

Марк	Нэр болон шинж чанар	Агуулга, %										Хэрэглээний зонхилох салбар
		Молиб-дени, багатай	SiO ₂	As	Sn	P	Cu	Na ₂ O	WO ₃	Sb		
КМГ-В	Молибдений баяжмал гидрометаллур-гийн дээд сорт	58	0.3	0.03	0.01	0.01	0.01	0.8	2.0	0.01		Ферромолибден, вольфрамтай молибденийн утасны үйлдвэрлэл
КМГ-1	Молибдений баяжмал гидрометаллур-гийн нэгдүгээр сорт	56	0.4	0.04	0.01	0.01	0.01	0.8	4.5	0.01		Дээрхтэй адил
КМГ-2	Молибдений баяжмал гидрометаллур-гийн оёрдугаар сорт	54	0.7	0.07	0.01	0.02	0.02	1.0	5.0	0.01		Дээрхтэй адил
КМФ-В	Молибдений баяжмал флотоцаны дээд сорт	52	4.0	0.03	0.02	0.02	0.4	Нормчлогдоогүй			Дисульфид молибдени болон молибденийн давс үйлдвэрлэлд	
КМФ-1	Молибдений баяжмал флотоцаны нэгдүгээр сорт	51	5.0	0.04	0.02	0.02	0.4	Нормчлогдоогүй			Ферромолибдени болон дисульфида молибдени, молибденийн давс үйлдвэрлэлд	
КМФ-2	Молибдений баяжмал флотоцаны хоёрдугаар сорт	48	7.0	0.05	0.04	0.03	0.7	Нормчлогдоогүй			Ферромолибдени болон молибденийн давс үйлдвэрлэлд	
КМФ-3	Молибдений баяжмал флотоцаны гуравдугаар сорт	47	9.0	0.06	0.05	0.05	1.0	Нормчлогдоогүй			Ферромолибдени, молибденийн техникийн гуравч исэл болон молибденийн давс үйлдвэрлэлд	
КМФ-4	Молибдений баяжмал флотоцаны дөрөвдүгээр сорт	45	11.0	0.07	0.07	0.05	2.0	Нормчлогдоогүй			Молибденийн техникийн гуравч исэл болон молибденийн давс үйлдвэрлэлд	

Санамж:

1. Бүх төрлийн молибдений баяжмал дахь чийгшилт, тоосжилтын нийлбэр 8% -с хэтрэхгүй байх ба үүнд чийгшилт 4% байна.
2. Молибдений хүчлийн үйлдвэрлэлд хэрэглэгдэх баяжмалын шүтлэг металлын (кали, натри) нийлбэр агуулга КМФ-2 маркт 0.4% -с илүүгүй, КМФ-3 маркт 0.5% -с илүүгүй байна.

БНХАУ-д хэрэглэдэг молибдений баяжмалын чанарын стандарт GB3200-82

Хүснэгт 2.9

Бүтээгдэхүүний зэрэг	Төрөл	Mo багагүй, %	Хольц ихгүй, %						
			SiO ₂	As	Sn	P	Cu	Pb	CaO
Дээд	1	51	7.00	0.05	0.04	0.03	0.20	0.30	2.80
	2	51	8.50	0.03	0.02	0.02	0.20	0.15	1.40
	3	51	5.00	0.10	0.10	0.05	0.50	0.60	150
1	1	47	9.00	0.07	0.07	0.05	0.30	0.40	3.00
	2	47	11.0	0.05	0.05	0.03	0.30	0.20	2.00
	3	47	6.00	0.20	0.15	0.10	1.00	1.50	1.50
2	1	45	12.0	0.07	0.07	0.07	0.30	0.50	3.30
	2	45	13.0	0.06	0.06	0.04	0.30	0.30	2.00
	3	45	6.00	0.25	0.15	0.15	1.50	1.50	2.00

1. Хүснэгт дэх 1, 2-р төрөл нь флотацын аргаар үйлдвэрлэсэн молибдений баяжмал, 3-р төрөл нь вольфрам, цагаан тугалга, молибден зэрэг холимог металлыг нэгдсэн аргаар буцаан авах молибдений баяжмал

2. Молибдений баяжмал дахь рени нь үнэ цэнэтэй элемент тул шинжилгээний дүнг гаргана.

Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтын үр дүнгээр бий болсон өгөгдөхүүний үнэмшлийг технологийн болон бүтээгдэхүүний балансын үндсэн дээр үнэлнэ. Эдгээр балансуудын металлын жингээр илэрхийлсэн ялгавар 10% -иас хэтрэх ёсгүй ба тэр нь баяжмал дахь болон хаягдал дахь металлын жинтэй харилцан пропорциональ байна. Боловсруулалтын үзүүлэлтийг молибденийн хүдрийн орчин үеийн баяжуулах болон металлургийн үйлдвэрүүдийн үзүүлэлтүүдтэй харьцуулж үзнэ.

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

Зөвлөмж болгож байгаа технологийн бүдүүвчээр эргэлтийн ус болон хаягдлыг ашиглах боломжийг судалж, үйлдвэрлэлийн хаягдлуудыг цэвэршүүлэх схем боловсруулсан (ордуудын технологийн схемийн жишээг хавсралтаар оруулав) байна.

4.7. 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 молибдений хүдэрт тавих шаардлага нь газрын хэвлийгээс олборлосон боловсруулалт хийгдээгүй бол $\leq 45\%$, молибдений баяжмалд $> 45\%$ агуулгатай байхаар заажээ.

Тав. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи (геотехник), геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлүүдийн судалгаа

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

5.2. Хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайлангийн “Ордын гидрогеологийн нөхцөл” бүлэгт орд, түүний орчны гидрогеологийн судалгааны талаар хийсэн өмнөх судалгааны материалыг бүрэн ашиглана.

5.3. Гидрогеологийн судалгаагаар ордыг усжилтанд оруулж байгаа ус агуулагч тулгуур горизонтыг судалсан байх ёстой бөгөөд түүний усжилт бүхий хэсэг, бүсүүдийг илрүүлж, уурхай, уулын малталтуудад шүүрэх газрын доорх усны хэмжээг тодорхойлж уурхайн усны урсацыг зайлуулах асуудлыг шийдвэрлэнэ.

Ус агуулагч горизонт бүрийн зузаан, литологийн найрлага, цуглуулагчийн төрлүүд, тэжээгдлийн нөхцөл, бусад ус агуулагч горизонтууд, гадаргуугийн усны харилцан хамаарал, газрын доорхи усны түвшин болон бусад параметруудыг тогтоосон байна. Түүнчлэн техник эдийн засгийн үндэслэлийн дагуу хийгдэх ашиглалтын үеийн уулын нэвтрэлтүүдэд ус нэвчих боломжийг тодорхойлж, тэдгээрийг газрын доорхи уснаас хамгаалах зөвлөмжийг гаргана. Түүнчлэн дараах судалгааг хийж үнэлсэн байна. Үүнд:

- Ордын газрын доорх усны химийн найрлага, бактерлогийн төлөв байдал, бетон цутгамал, металл, полимерт үзүүлэх идэмхий чанар, усан дахь ашигтай болон хортой хольцын агуулга хэмжээ, олборлож байгаа ордуудын хувьд уурхайгаас болон хаягдлаас гарах усны химийн найрлагыг судлах;
- Усыг зайлуулах үед усан хангамжинд хэрэглэх болон түүнээс үнэт нэгдлүүдийг гарган авах боломж, мөн усыг зайлуулах явцад ордын районы газрын доорхи усны хэрэглээнд үзүүлэх нөлөөллийг үнэлэх;
- Цаашид хэрэгжүүлэх нарийвчилсан хайгуулын ажилд зөвлөмж өгч, уурхайн усны байгаль экологид үзүүлэх нөлөөллийг үнэлэх;
- Хөдөө аж ахуй, ундны хэрэгцээ болон цаашдын олборлох үйлдвэр, түүхий эдийн боловсруулалт зэрэг техникийн усан хангамжийн эх үүсвэр болгох боломж бололцоог үнэлсэн байна.

Гидрогеологийн судалгааны үр дүнгээр уурхайн төсөл боловсруулах талаар доорх асуудлуудаар зөвлөмж өгнө. Үүнд: геологийн цулуудыг хуурайшуулах аргачлал, усыг зайлуулах, зайлуулж байгаа усыг ашиглах, усан хангамжийн эх үүсвэр болгох, байгаль орчныг хамгаалах асуудлууд орно.

5.4. Ордын инженер-геологи (геотехник)-ийн судалгааны ажилд хүдрийн ордын хайгуулын ажлын үед хийгдэх инженер-геологийн судалгааны ажлын гарын авлага, хүдрийн ордын хайгуулын болон ашиглалтын үед хийгдэх инженер-геологи, гидрогеологи, геоэкологийн судалгааны гадаад болон манай улсад гаргасан холбогдох удирдамж, материалуудыг ашиглаж болно.

Хайгуулын үед ордуудад хийгдэх инженер-геологийн судалгаа нь олборлох төслийг боловсруулахад (ил уурхай, далд нэвтрэлт, уулын цулын үндсэн параметруудийн тооцоо хийх, өрөмдлөг тэсэлгээний болон бэхэлгээний ажлын паспорт гэх мэт) мэдээллээр хангах, уулын ажил явуулах үеийн аюулгүй ажиллагааны түвшинг дээшлүүлэх зорилготой юм.

Инженер-геологи (геотехник)-ийн судалгаагаар хүдэр, хүдэр агуулагч чулуулаг, хучаас хурдасны физик-механикийн шинж чанар, тэдгээрийн байгалийн нөхцөл дэх бат бэх чанар, ус нэвчсэн /усаар ханасан/ байдал, ордын уулын цулын инженер-геологийн онцлог, уян харимхайн шинж, чулуулгийн найрлага, тэдгээрийн ан цавшилт, тектоник хагарал, текстурын онцлог, нүх сүвшилт, өгөршлийн бүс дэх эвдрэл бутрал, түүнчлэн ордын олборлолтонд хүндрэл гаргаж болзошгүй орчин үеийн геологийн процессуудыг тодорхойлдог.

Молибденийн хүдрийн орд нь үндсэндээ гүний чулуулаг (боржин болон боржинлог чулуулгууд), дундлаг эффузив зэрэг бат бэх чанар өндөртэй, бутрамтгай чулуулгуудтай холбоотой тул тектоник хагарлууд, ан цавшилт ихтэй бүсүүд, хагарлыг дүүргэгч чулуулаг болон хүдрийн бутралтын шинж байдал, түүний түвшин болон зузаан, хагарлуудын сунал, уналын дагуу усны урсгал, уулын цулын структурын блоклог тогтоц зэргийг үнэлэхэд онцгой анхаарал хандуулах хэрэгтэй.

Тухайн дүүрэгт олон жилийн цэвдэгтэй нөхцөлд газар нутгийн температурын горим, цэвдгийн дээд, доод хил зааг, түүний тархсан гүн, хил хязгаар, хайлах үеийн чулуулгийн физик шинж чанарын өөрчлөлтийн байдал болон цэвдгийн улирлын чанартай хайлах, хөлдөх зузааныг тодорхойлсон байна.

Инженер-геологи (геотехник)-ийн судалгааны үр дүнд уулын малталтууд нэвтрэлт, ил уурхайн хажуугийн чулуулгийн тогтворжилтын урьдчилсан үнэлгээ (геотехникийн урьдчилсан судалгаа) хийх болон тэдгээрийн үндсэн үзүүлэлтүүдийг тооцоход ашиглах материалуудыг бүрдүүлнэ.

Тухайн дүүрэгт ижил төрлийн гидрогеологийн болоод инженер-геологийн нөхцөлд үйл ажиллагаа явуулж буй ил болон далд уурхай байгаа бол эдгээр уурхайн усжилтын түвшин, инженер-геологийн нөхцөлийн талаарх мэдээллийг ашиглаж болно.

5.5. Молибденийн ордуудын олборлолтыг ил, далд, хосолсон аргуудаар явуулдаг. Хэтийн ирээдүйд молибденийн ордуудын боловсруулалтанд цооногийн технологиор олборлох, цооногоор газар доор уусгах, цооногт усаар олборлох гэсэн чиглэлүүд нэвтрэх төлөвтэй байна.

Олборлолтын арга нь хүдрийн биетүүдийн байрлалын уул-геологийн нөхцлүүд, уул-техникийн үзүүлэлтүүд, хүдэр олборлолтын схемээс шалтгаалах ба ТЭЗҮ-ийн жишгийн үзүүлэлтүүд дээр үндэслэгдэнэ.

Гадаргууд ил гарштай болон бага гүнд байрладаг (100 м хүртэл) штокверкийн төрлийн молибденийн ордыг ил аргаар олборлодог бөгөөд эхний шатанд 300 м хүртэл гүнд, хоёр дахь шатанд 600 м хүртэл гүнд ил уурхайгаар нээдэг (Эрдэнэтийн овоо, ОХУ-д Жирекен, Сор, АНУ-д Квеста ордууд). Харин их гүнд оршдог (200-900 м, түүнээс доош) ордын хувьд (Оюутолгойн ордын Хюго Даммет далд уурхай, АНУ-ын Клаймакс, Гендерсон ордууд) далд уурхайн аргаар (системтэйгээр хүндийн жингээр буюу панель, блоклон нураах) олборлож байгаа жишээг дурдаж болно.

Судал, үүр болон хэвтэш хэлбэртэй ордуудыг далд аргаар олборлодог ба энд бэхэлгээтэйгээр хоосон орон зайд хуваах, хүдрийг нээж хоршоолон нураах (Умальтинск, Зүүн-Коунрадс, Тырныауз болон бусад ордууд) аргуудыг хэрэглэдэг.

Хэвтэш хэлбэрийн скарнын төрлийн (Тырныауз орд) ордын үндсэн хэсгийг далдаар олборлож байгаа ба хэсэгчилсэн байдлаар хамгийн дээд хэсгийн түвшинд ил аргаар олборлолт явагддаг байна.

Олборлолтын үеийн хаягдал, бохирдлын хэмжээ нь хэрэглэж байгаа арга, олборлолтын систем, уул-геологийн нөхцөл зэргээс хамаардаг. Практикт далдаар олборлоход 10-25%, ил аргаар олборлоход 4-6% хаягдалтай, харин бохирдол далд малталтын хоршоолох, бэхэлгээтэй системчлэн нураан олборлох үед 50% хүртэл, массаар нураахад (блокчлон/панелаар нураах) 15-20%, ил аргаар олборлоход 5-10% хүрдэг байна.

Олборлолтын геотехнологийн аргуудыг уул-геологи, гидрогеологийн нөхцлүүдийн хувьд нийлмэл тогтоцтой, нөөц багатай, гадаргын усжилттай, намгархаг орчинд байрлалтай жижиг ордуудад ашиглаж болдог.

Ашигт малтмалын олборлолтын цооногийн технологийн аргууд нь ордыг олборлох хөрөнгө оруулалтын хэмжээ багатай, олборлолтын зардал доогуур байх шаардлагатай, олборлолтын уламжлалт аргуудтай харьцуулахад барилга байгууламж, хөрөнгө оруулалтыг буцаан төлөх хугацаа богинотой үед хэрэглэгддэг.

Ордыг олборлохын тулд дараах асуудлуудыг шийдвэрлэсэн байна. Үүнд:

- Олборлох аргыг сонгосон байх;
- Хэрэглэх олборлолтын системүүд, ашиглалтын аргууд, уурхайн оновчтой үйлдвэрлэл, тоног төхөөрөмжийн сонголт;

- Хаягдал, бохирдлын хэмжээ, түүний хамгийн бага байх нөхцөл;
- Нөөцийн тооцооны жишгийн үзүүлэлтүүд (хөрс хуулалтын захын болон хяналтын итгэлцүүр, ил уурхайн мөргөцгийн өндөр, ил болон далдын олборлолтын гүн, хүдрийн биетийн хамгийн бага зузаан болон нөөцийн тооцоонд оруулсан хоосон чулуулгийн хамгийн их зузаан).

5.6. Геоэкологийн судалгаа нь ордыг ашиглах, хүдэр боловсруулах, баяжуулах үйлдвэрүүдийн талбайн геологи орчны нөхцөлийг судалж, тухайн төслийн байгаль орчныг хамгаалах, нөхөн сэргээхэд чиглэсэн үйл ажиллагааны бүлгийг боловсруулахад мэдээллээр хангах үндсэн зорилттой юм. Экологийн чиглэлээр дараах судалгааг хийсэн байна. Үүнд:

- Хүрээлэн буй орчны суурь үзүүлэлтүүдийг (цацрагжилтийн түвшин, гадаргуугийн болон гүний усны чанар, агаарын чанар, ургамал, амьтны аймаг болон хучаас хөрсний шинж байдал зэрэг) тогтоох;
- Төлөвлөж буй уулын үйлдвэрүүдийг байгуулахад хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх химийн ба физикийн үйлчлэлийн төрлүүдийг (орчны газар нутгийн тоосжилт, уурхайн болон үйлдвэрийн хаягдал ус гадагшлуулснаас шалтгаалах гадаргуугийн болон гүний ус, хөрсний бохирдол, орчны агаарын бохирдол г.м) тодорхойлох;
- Үйлдвэрт шаардлагатай байгалийн нөөцийн хэмжээг (ой модны хэрэглээ, техникийн ус, үндсэн үйлдвэрлэл болон туслах, аж ахуй, хөрс хуулалт, агуулагч чулуулаг, кондицийн бус хүдрийн овоолгын зориулалттай газрууд г.м) тогтоох;
- Болзошгүй аюулын түвшин, эрчимжилт, шинж байдал, үргэлжлэх хугацаа болон бохирдлын эх үүсвэрүүдийн динамик үйлчлэл болон тэдгээрийн нөлөөллийн бүсийн хүрээ хязгаарыг тогтоох.

Молибденийн хүдрийн ордын олборлолтын үеийн бохирдлын техноген эх үүсвэрүүд нь уулын малталт (далд болон ил) нэвтрэлтийн арга, аргачлал, хэрэглэгдэж байгаа флотацын баяжуулалтын чанар, баяжмал дахь хар тугалга, цайр болон бусад экологийн хортой нэгдлүүдийн хольцын хэмжээ зэргээр тодорхойлогдоно.

Олборлолтод өртсөн газарт нөхөн сэргээлт хийхтэй холбоотой асуудлыг шийдвэрлэхэд хөрсөн бүрхэвчийн зузааныг тогтоож, сэвсгэр хурдсанд агрохимийн судалгаа хийснээр хучаас хөрсний чулуулгийн хор нөлөөллийн түвшин, түүнд ургамлын бүрхэвч үүсэх боломж нөхцлийг тодорхойлсон байна.

Түүнчлэн газрын хэвлийг хэрхэн хамгаалах, хүрээлэн буй орчны бохирдлыг зайлуулах, техникийн болон биологийн нөхөн сэргээлт хийх талаар зөвлөмжүүд өгсөн байна.

5.7. Олборлолтын үед гидрогеологи, инженер-геологийн нийлмэл нөхцөлтэй, бусад байгалийн хүндрэлтэй бол нөхөн сэргээлтэнд шаардлагатай тусгай ажлын хэмжээ, хэрэгжүүлэх хугацаа, судалгааны горим журмыг тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч болон төсөл хэрэгжүүлэгч байгууллагуудтай харилцан зөвшилцсөний үндсэн дээр тодорхойлсон байна.

5.8. Шинээр орд газар олборлох гэж байгаа бүс нутагт үйлдвэрлэл болон иргэний зориулалттай барилга байгууламж барих, хаягдлын аж ахуй, хоосон чулуулгийн овоолго зэргийг байгуулах талбайг сонгохдоо ашигт малтмалын хуримтлалгүй талбайг судлан тогтоож, сонгосон байна. Орд орчмын нутаг тархсан барилгын материалын орд, илрэлийн талаарх мэдээллийг судалж, түүнчлэн тухайн ордын олборлолтын үед гарах хуулсан хөрс болон агуулагч чулуулгийг барилгын материалд ашиглах боломжийг судалж тогтоосон байна.

5.9. Ордод байгалийн хийжилт (метан, хүхэрт устөрөгч г.м) бүхий хурдас тогтоогдвол түүний талбайн болон гүний тархалт, хийн агуулга, найрлагын өөрчлөлтийн зүй тогтлыг судалсан байна.

5.10. Хүний эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлөх хүчин зүйл (уушгины хатгалгаа, цацрагжилтийн хэмжээ, геотермийн нөхцөл г.м)-ийн нөлөөллийн судалгааг хийсэн байна.

5.11. Агуулагч болон хучаас чулуулагт бусад төрлийн ашигт малтмалуудын бие даасан биетүүд байгаа тохиолдолд тэдгээрийг судлан, үйлдвэрлэлийн ач холбогдол, хэрэглэх боломжит салбаруудыг тодорхойлсон байна.

5.12. 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.

5.13. Ордод геологи, хайгуулын судалгаа, ирээдүйн олборлох, боловсруулах үйлдвэрлэлийг явуулахад уурхайн хил хүрээ, хязгаар, дүүргийн хэмжээнд байж болох археологи, түүхийн дурсгалт зүйлсийн, палеонтологийн олдворын судалгааг тогтоосон журам, заавар, шаардлагын дагуу хийсэн байна.

Зургаа. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ

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

6.2. Ордын геологийн нөөцийг хэсэгшлүүдээр ангилан тооцоолох ба нэгж хэсэгшил дэх хүдрийн нөөц нь ирээдүйн уулын үйлдвэрлэлийн нэг жилийн хүчин чадлын хэмжээнээс дутуугүй байх ёсгүй. Нөөцийн хэсэгшлүүд нь дараах байдлаар тодорхойлогдсон байна. Үүнд:

- Хүдрийн чанар ба тоо хэмжээг тодорхойлогч нөөцийн тооцооны үндсэн хэмжигдэхүүнүүдийн хайгуул хийгдсэн ба судлагдсан түвшин ижил байх,
- Геологийн тогтоц адил, хүдрийн технологийн чанар, чанарын үндсэн үзүүлэлтүүд, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, хүдрийн биетийн дотоод тогтоц болон зузааны өөрчлөлт зэрэг нь төстэй, эсвэл ойролцоо байх,
- Хүдрийн биетийн байрших нөхцөл тогтвортой, структурын нэг элементэд (атирааны жигүүр, цөм, хагарлуудаар хязгаарлагдсан тектоникийн нэг блок гэх мэт) байршсан байх,
- Олборлолтын уул-техникийн нөхцөл нь нэг ижил нөхцөлтэй байх. Хүдрийн биетийн уналын дагуух тооцооллын хэсэгшлүүдийг цооногуудаар, эсвэл далд малталтын горизонтнуудаар, суналын дагуу нь хайгуулын шугамуудаар ялгаж, нөөцийг ашиглахаар төлөвлөсөн дарааллыг харгалзсан байна.

Ордын геологийн болон үйлдвэрлэлийн нөөцийг тооцоолоход баримтлах жишиг үзүүлэлтийг тодорхойлох шаардлагатай. Үүнд молибдений ордын хувьд малталт, цооногоор тогтоогдох захын агуулга (%), хүдрийн биетийн бага зузаан (м), нөөцийн хүрээнд багтааж болох хоосон чулуулгийн их зузаан (м), үйлдвэрлэлийн бага агуулга (%), хортой хольцын хязгаар утга гэх зэргийг нэрлэж болно.

Нөөцийн нэгж хэсэгшлийн хүрээнд хүдрийн биетүүд, хүдрийн технологийн төрлүүд, сортуудын орон зайд тархах зүй тогтолд геометр загварчлал хийж, хүрээ хязгаарыг тогтоох боломжгүй бол нөөцийн хэсэгшил дэх хүдрийн нөөцийн чанар ба тоо хэмжээг статистик аргаар үнэлэн тодорхойлно.

6.3. 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 хасч тооцсон хэсгийг үйлдвэрлэлийн нөөцөд хамруулах бөгөөд түүнийг батлагдсан (A') ба магадласан (B') зэрэглэлд ангилахдаа "Монгол улсын ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-т тусгасан шаардлагыг баримтлан хийнэ.

Үйлдвэрлэлийн батлагдсан (A') нөөцийг хайгуулын ажлаар тогтоогдсон геологийн баттай (A), бодитой (B) зэрэглэлийн нөөцөд тулгуурлан уулын үйлдвэрийн техник, технологийн сонголт, тооцоо, хүдрийн технологийн шинж чанарыг үйлдвэрлэлийн технологийн түвшинд судлан, инженерийн шийдэл, байгаль орчин, хөдөлмөрийн аюулгүй байдал, эрүүл ахуй, эрх зүй, хүний

нөөц, удирдлага зохион байгуулалт, дэд бүтэц, нийгэм ахуйн үйлчилгээ, эдийн засгийн үр ашгийн тооцоо болон холбогдох хүчин зүйлсийг нарийвчлан тооцсон “Ашигт малтмалын ордыг ашиглах техник-эдийн засгийн үндэслэл”-ээр тогтоосон байна.

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

6.4. Нөөцийн тооцоолол хийхдээ молибдений ордуудын онцлогийг илэрхийлэгч дараах нэмэлт нөхцөлүүдийг тооцож үзэх шаардлагатай. Үүнд:

Баттай (А) зэрэглэлийн нөөцийг олборлож буй ордод ашиглалтын хайгуул болон уулын үндсэн болон бэлтгэл малталтын ажлын үр дүнгээр олборлохоор бэлтгэж байгаа, эсвэл олборлолтонд бэлэн болсон нөөцийг энэ зэрэглэлд хамааруулна.

Бодитой (В) зэрэглэлээр II бүлгийн ордын нөөцийн дийлэнх хэсгийг тооцоолно. Энэхүү зэрэглэлд хамаарах нөөц нь хайгуулын ажлаар нарийвчлан судалсан хэсэг, эсвэл хайгуулын ажлын нарийвчлал нь бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийн шаардлагыг хангах хэмжээнд судлагдсан хүдрийн биетийн бусад хэсэгт тооцоологдож болно.

Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийн хилийг хайгуулын малталт, цооногоор хязгаарлан тогтооно. Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийн хүрээнд хүдрийн биетийн геологийн тогтоц, ашигт бүрдвэрийн чанарын үзүүлэлтүүдийг хамгийн үнэмшилтэйгээр тодорхойлж болохуйц түвшинд судалсан байх ёстой. Нөөцийн хэсэгшлийн хүрээнд ашигт малтмалын чанар, тоо хэмжээнд загварчлал хийж үнэлгээ өгөх боломжгүй нөхцөлд статистик үнэлгээг хэрэглэж болно.

Хүдрийн биетийн бодит эзэлхүүнийг хүдэржилтийн итгэлцүүр хэрэглэн тодорхойлдог штокверк хүдэржилттэй ордын хувьд бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийг хүдэржилтийн итгэлцүүр нь ордын дундаж хүдэржилтийн итгэлцүүрээс дээш байгаа хэсгүүдэд тооцоолно. Бодитой (В) зэрэглэлээр нөөц тооцоолж байгаа ордын хэсгийн хувьд хүдрийг орон зайн бүх чиглэлд судлан тогтоож, жишгийн шаардлага хангах хүдэржилттэй хэсгүүд нь ангилан олборлолт хийх шаардлагыг хангасан байх ёстой. Мөн олборлолт явагдаж байгаа ордод ашиглалтын хайгуулын үр дүн болон олборлолтын бэлтгэл малталтуудын үр дүнг ашиглан, тухайн зэрэглэлийн нөөцийн шаардлагыг баримтлан нөөцийг бодитой (В) зэрэглэлд хамааруулж болно.

Боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийг ордын хайгуулын торын нягтрал нь мөн зэрэглэлийн нөөцийн шаардлагыг хангах хэмжээнд хүртэл нягтарсан хэсэгт тооцоолно. Энэ 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. Харин ашигт малтмалын чанар, тоо хэмжээг загварчлах боломжгүй штокверк ордын хувьд нөөцийн хэсэгшил дэх хүдрийн биетийг хүдрийн чанар, тоо хэмжээг статистик аргаар үнэлэх боломжтой.

Боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийн хилийг хайгуулын малталтаар, харин томоохон хүдрийн биетийн хувьд геологийн өгөгдлөөр баталгаажсан нөхцөлд нөөцийн хилийг хязгаартай эксраполяцийн аргаар тодорхойлно. Ингэхдээ тухайн зэрэглэл дэх хайгуулын торлолын дундаж хэмжээний хагасаас хэтрүүлэхгүйгээр авна.

Ордын нөөцтэй хил залгаа орших цөөн тооны хайгуулын огтлолоор судалсан хүдрийн биетийн захын болон гүний хэсэгт илрүүлсэн баялаг (P₁) зэрэглэлээр үнэлгээ өгнө. Илрүүлсэн баялгийн хүрээг татахдаа цөөн тооны хайгуулын огтлолын үр дүнгээс гадна хүдрийн биетийн геологийн тогтоц, геофизикийн судалгаа, хүдрийн биетийн зузаан ба агуулгын ордын зах тийш болон гүн рүү өөрчлөгдөх зүй тогтлыг судалсны үндсэн дээр эксраполяцын аргаар тодорхойлно.

6.5. Ордын нөөцийг хайгуулын ажлын нарийвчлал, олборлолтын арга (ил аргаар, далд аргаар гэх мэт), хүдрийн технологийн төрөл ба сорт, нөөцийн эдийн засгийн ач холбогдол (геологийн, үйлдвэрлэлийн гэх мэт) зэрэг үзүүлэлтүүдээр ангилан, холбогдох зэрэглэлд хамааруулан тооцоолсон байна.

Ашигт малтмалын ордын нөөцийг тухайн зэрэглэлд хамааруулахдаа туслах байдлаар ашигт малтмалын чанар, тоо хэмжээ зэрэг үндсэн үзүүлэлтүүдээр хийсэн статистик үнэлгээ болон магадлалын үнэлгээний өгөгдлүүдийг ашиглаж болно.

Молибдений хүдрийн нөөцийг тооцоолохдоо хуурай хүдрээр тооцоолно. Гэхдээ чийгшилтийн хэмжээг тогтоож өгсөн байна. Харин нүх сүвшилт ихтэй чулуулагт агуулагдсан чийгшилт ихтэй хүдрийн хувьд нөөцийг чийгтэй хүдрээр тооцоолно.

6.6. Уламжлалт аргаар (геологийн блок, зүсэлт г.м) нөөц бодох үед молибденийн хэт өндөр агуулгатай дээжийг ялгах хэрэгтэй. Тэдгээрийг дундаж агуулгад хэр зэрэг нөлөөлж байгаад дүгнэлт хийж, шаардлагатай тохиолдолд хэт өндөр агуулгыг хязгаарлах хэрэгтэй. Хүдрийн биетийн өндөр агуулга, хүдрийн биетийн зузаан ихэссэн, эсвэл хүдэржилтийн итгэлцүүр өндөр байгаа хэсэгт нөөцийн хэсэгшил ялгаж, илүү нарийвчилсан хайгуулын ажлын үр дүнгээр нөөцийг тооцоолох хэрэгтэй.

Ашиглалт явагдаж байгаа ордын хувьд хэт өндөр агуулгыг тогтоох болон түүнийг засварлан орлуулах аргыг тодорхойлохдоо хайгуулын болон ашиглалтын (ялангуяа хайгуулын торлолыг нягтруулахад молибденийн агуулга тархалтаараа хэр өөрчлөгдөж байгаа эсэх) өгөгдлүүдэд хийсэн харьцуулсан судалгааны үр дүнг ашиглах боломжтой.

6.7. Олборлож байгаа ордуудын хувьд хөрс хуулалт хийж олборлолтонд бэлтгэгдсэн, бэлэн болсон, уулын үндсэн ба бэлтгэл малталтуудын хамгаалалтын цулд үлдсэн зэрэг нөөцүүдийг тэдгээрийн судалгааны түвшинтэй уялдуулж нөөцийн зэрэглэлд хамааруулан, нөөцийн тооцооллыг хийсэн байна.

6.8. Томоохон усан сан, гол мөрөн, булаг шанд, суурьшлын бүс, барилга байгууламж, хөдөө аж ахуйн объектууд, байгалийн дурсгалт болон нөөц газар, түүх соёлын газруудыг хамгаалах зорилгоор энэ бүс нутагт хамаарч байгаа хүдрийн нөөцийг жишгийн дагуу, зэрэглэлд ангилан тооцоолсон байна.

6.9. Олборлож байгаа ордуудын хувьд урьд өмнө нь батлагдсан нөөцийг бүрэн олборлож байгаа эсэхэд хяналт тавих болон шинээр тооцоолж байгаа нөөцийн үнэмшлийг дээшлүүлэхийн тулд хайгуул болон олборлолтын үеийн нөөц, хүдрийн биетийн байрлалын элемент, морфологи, зузаан, дотоод бүтэц тогтоц, хүдэржилтийн итгэлцүүр, ашигт бүрдвэрийн агуулгын мэдээллийг тогтоосон журмын дагуу харьцуулах шаардлагатай. Үүний тулд харьцуулах материалуудад өмнө нь төрийн захиргааны байгууллагад бүртгэсэн ба хасалт хийсэн (олборлосон болон уулын цулд үлдсэн, батлагдаагүй гэх зэрэг) нөөцийн хүрээ, нөөц өссөн талбайн хүрээ, мөн Улсын нөөцийн бүртгэлд бүртгэгдсэн нөөцийн талаарх мэдээлэл (эрх бүхий байгууллагын бүртгэсэн нөөцийн үлдэгдэл)-ийг оруулах ёстой. Үүнд мөн нөөцийн хөдөлгөөний хүснэгт (нөөцийн зэрэглэлээр, хүдрийн биетээр, ордоор буюу нийтэд нь), нэмэлт хайгуулын үед эрх бүхий байгууллагаар тогтоогдож хасагдсан нөөцийн хүрээн дэх чанарын үзүүлэлт бүхий хүдрийн нөөцийн тэнцэл-баланс, тээвэрлэлт болон олборлолтын үеийн хаягдал, хүдэр боловсруулалтын үеийн хаягдал, бүтээгдэхүүний гарц гэх зэрэг хамаарна. Харьцуулалтын үр дүнг графикаар харуулах ба графикаас уул-геологийн нөхцөлийн талаарх өөрчлөлтийг харж болохуйц байна.

Хэрвээ хайгуулын үеийн мэдээллүүд нь олборлолтоор бүхэлдээ батлагдаж байвал, эсвэл бага хэмжээний зөрүү нь уулын үйлдвэрлэлийн техник-эдийн засгийн үзүүлэлтэд нөлөөлөхөөргүй бол хайгуул ба ашиглалтын үеийн мэдээллүүдийн харьцуулалтад геологи-маркшейдерын тооцооны үр дүнг ашиглаж болно.

Ордын хэмжээнд эрх бүхий төрийн захиргааны байгууллагад бүртгэсэн нөөц болон хүдрийн чанар нь ашиглалтын үед батлагдаагүй эсвэл өмнө бүртгэсэн нөөцөд тохируулах итгэлцүүр хэрэглэх шаардлага гарсан зэрэг нөхцөл байдал

нь нэмэлт хайгуул, ашиглалтын үеийн хайгуул, эдгээр ажлуудын үр дүнг үнэн бодитойд тооцох үнэлгээнд зайлшгүй хийгдэх тооцоололд хамаарна.

6.10. Сүүлийн жилүүдэд хүдрийн ордуудын нөөцийн тооцооллыг хийхдээ орон зайн тархалтын зүй тогтлуудын геостатистик загварчлалын аргыг өргөн хэрэглэх болсон ба боломжит алдааны хэлбэлзлийг илүү оновчтой тогтоон үнэлэх болсоор байна.

Геостатистик загварчлалын аргыг хэрэглэх үндсэн ач холбогдол нь хайгуулын ажлын анхдагч мэдээллийн тоо хэмжээ ба чанар, хайгуул хийгдсэн тухайн ордын геологийн тогтоцын онцлогт (тооцоолол хийсэн параметрийн тархалтын зүй тогтол, анизотроп шинж байдал, структурын хил заагуудын нөлөөлөл, туршилтын вариограммуудын структур ба чанар, хайлтын эллипсоидын параметр г.м) тулгуурлан анхдагч өгөгдлүүдэд хийх дүн шинжилгээ болон загварчлалыг чанарын өндөр түвшинд хийхэд оршино. Кригингийн аргыг ашиглахад тоо хэмжээ болон хайгуулын огтлолын нягт нь интерполяцын оновчлолыг гаргахад хангалттай байх ёстой. Хоёр хэмжээст загварчлалд хэдэн арван хайгуулын огтлол, харин гурван хэмжээст загварчлалд хэдэн зуун сорьц шаардлагатай. Орон зайн зүй тогтлын шинж чанарыг судлахад ордын илүү нарийвчлан судалсан хэсэгт хийх хэрэгтэй.

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

Вариограммын тооцоолол хийхдээ хүдэр огтолсон сорьцлолын үр дүнгээр, ордын хэмжээнд хийгдсэн бүхий л сорьцлолын үр дүнгээр хийх ба алхмын урт нь уурхайн мөргөцгөөр болон сорьцлолын интервалаар тодорхойлогдоно.

Ордын нөөцийн 3 хэмжээст загварчлалыг геостатистик аргаар тооцоолоход зүй тогтолт хамаарал хадгалагдах хүрээнд төрөл бүрийн аргуудаар интерполяц хийж олборлолтын арга, уурхайд хэрэглэгдэх тоног төхөөрөмжийн хүчин чадал, хүдрийн биетийн хэлбэр хэмжээ зэргийг харгалзан үзэж тухайн зэрэглэлээр нөөц тооцоолж байгаа хайгуулын торны дундаж нягтралыг 2 дахин багасгасан байдлаар үндсэн хэсэгшил (хамгийн том блок) -ийн хэмжээг тодорхойлдог ба микро хэсэгшлийн хэмжээг сонгохдоо дундаж торлолыг 4-8 дахин багасгаснаас бага хэмжээг аль болохоор ашиглахгүй байх шаардлагыг

харгалзан үзвэл зохино. Энэхүү шаардлагыг мөрдлөг болгох үүднээс микро хэсэгшлүүдийн хэмжээг томсгон авсан тохиолдолд хүдрийн эзэлхүүнийг тодорхойлохдоо үндсэн ба дэд микро хэсэгшлүүдийн эзэлхүүний факторыг харгалзсан аргачлалыг хэрэглэх боломжтой. Тухайлбал Эрдэнэтийн овоо ордын хувьд нөөцийн 20x20 м хэмжээтэй үндсэн блок болгосон нь оновчтой бөгөөд олборлолтын нөхцөлтэй уялддаг ба энэ нь хайгуулын өрөмдлөгийн 1/3-ийг хангадаг ба дэд блокийн эзэлхүүнийг 10x10x7.5 м-ээр тооцсон байдаг.

Нөөцийн тооцоолол нь хоёр төрөл байж болно. Ижил тэнцүү блокуудын тороор тооцоолохдоо бүх нэгж блокуудаар кригингийн алдааны утгуудын хамт тооцооллын хэмжигдэхүүний хүснэгт зохионо. Өөрийн гэсэн геометр дүрс бүхий геологийн томоохон блокуудаар тооцоог хийхдээ блок бүрийг орон зайн холболт хийж, нөлөөллийн бүсэд орсон дээжүүдийн жагсаалт хийнэ.

Тоон өгөгдлүүдийн бүх массивууд (сорьцолтын өгөгдлүүд, хүдрийн огтлолын болон тухайн дээжийн координат, вариограммын структурын дүн шинжилгээ г.м) нь түгээмэл хэрэглэгддэг формат болон программ хангамж дээр хийгдсэн байвал зохино.

Нөөцийн тооцооллын геостатистик арга нь тооцооллын блокууд, хүдрийн биетүүд, ордын хэмжээнд бүхэлд нь хэт өндөр агуулгатай сорьцуудын нөлөөллийг багасгах онцгой аргууд хэрэглэхгүйгээр дундаж агуулгын хамгийн сайн үнэлгээг тогтоох боломжийг өгнө. Ингэснээр маш нийлмэл морфологи ба дотоод тогтоцтой хүдрийн биетүүдийн хүрээг тогтооход гарах алдааг бууруулдаг, ордын олборлолтын технологийг оновчтой болгодог гэж үзэх болсон. Нөөц тооцоолсон геостатистик арга нь түүнийг хэрэглэхэд шалгах боломжтой байх, ордын геологийн тогтоцын онцлогт захирагдах ёстой. Геостатистик загварчлалын ба үнэлгээний үр дүнгүүдийг төлөөлөх чадвартай хэсгүүдэд уламжлалт аргаар хийсэн нөөцийн тооцооллын үр дүнтэй харьцуулан дүн шинжилгээ хийсэн байх хэрэгтэй.

6.11. Компьютер дээр хийсэн нөөцийн тооцооллыг дахин харах, өгөгдлүүдийг шалгах (хайгуулын малталтын координат, инклинометрийн өгөгдөл, хил заагийн тэмдэглэгээ, сорьцолтын үр дүн г.м), завсрын тооцооллын үр дүн болон бусад тооцооллыг харах боломжтой байх. Тооцоолон гарсан баримт бичиг, график зэрэг нь эдгээр баримт бичигт тавигддаг шаардлагыг хангасан байх ёстой.

6.12. Дагалдах ашигт бүрдвэрүүдийн нөөцийн тооцооллыг холбогдох аргачилсан зөвлөмж, журмын дагуу хийнэ.

6.13. Нөөцийн тооцоолол бүхий хайгуулын ажлын үр дүнгийн тайланг “Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагааны журам” (Уул уурхай хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 02-р сарын 05-ны өдрийн А/20 дугаар тушаал)-ын дагуу бэлтгэж ЭБМЗ-ийн хурлаар хэлэлцүүлнэ. Ордын нөөцийн

тооцооны жишиг үзүүлэлт нь ордын геологи, гидрогеологи, инженер геологи, уул-геологийн нөхцөл, дэд бүтэц, хүдрийг баяжуулах технологийн шийдэл, ордын үндсэн ба дагалдах бүрдвэрийн агуулга, металл ба баяжмалын зах зээлийн үнэ ханш зэрэг үндсэн нөхцлүүдээр тодорхойлогдоно.

6.14. Ашигт бүрдвэрийн үйлдвэрлэлийн хамгийн бага агуулгыг техник-эдийн засгийн урьдчилсан тооцоонд тулгуурлан тогтооно. Молибдений ордын захын агуулга нь нэгж тонн бүтээгдэхүүнийг (баяжмалыг) борлуулах үеийн ашиг, алдагдлын түвшингээр тодорхойлогдоно. Зах зээлийн хувьсамтгай (металл ба баяжмалын үнийн өөрчлөлт, валютын ханш, зардлын өсөлт зэрэг) нөхцөл байдлаас шалтгаалан төслийн үр ашиг өөрчлөгддөг. Энэхүү өөрчлөлтийг мэдрэмжийн шинжилгээ ашиглан тогтоох нь оновчтой ба ордын нэгж тонн баяжмал борлуулах үеийн орлого зарлагын тэнцлийг бодитой гаргах боломжтой.

6.15. Хүдрийн биетийн хамгийн бага зузаан болон хүдэр доторх ядуу буюу хоосон чулуулгийн хамгийн их зузааныг тухайн ордод ашиглах техник технологи, урьдчилсан техник-эдийн засгийн судалгаанд тулгуурлан тогтооно. Хүдрийн гарал үүслийн төрөл, хүдрийн биетийн морфологи, уул-геологийн нөхцлөөс шалтгаалан жишиг үзүүлэлт нь орд бүр дээр өөр өөр тодорхойлогдоно. Мөн энэхүү үзүүлэлтийг ижил төстэй, ашиглалтанд орсон ордтой харьцуулах замаар тодорхойлж болно.

Тухайн ордын хэмжээнд үндсэн ба дагалдах ашигт бүрдвэрүүд нь орон зайн хувьд сайн хамааралтай, баяжигдах шинж чанар ойролцоо байвал тухайн харгалзах интервалд тэдгээр дагалдах бүрдвэрүүдийн агуулгыг үндсэн бүрдвэр рүү дүйцүүлэн тооцож болно. Дүйцүүлсэн агуулгын тооцоонд үндсэн ба дагалдах бүрдвэрүүдийн нэгж массад харгалзах зах зээлийн үнэ, металл тус бүрийн металл авалтыг тооцох шаардлагатай болно.

Долоо. Ордын (түүний хэсгүүдийн) судлагдсан байдал

7.1. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2015 оны 203 дугаар тушаалаар батлагдсан ашигт малтмалын баялаг, нөөцийн ангиллын хавсралтын дагуу орд (түүний хэсгүүдийг) судалгааны түвшингээр үнэлгээ хийгдсэн, хайгуул хийгдсэн гэсэн бүлгүүдэд хамааруулж болох ба уг хавсралтанд эрлийн ажлаар баялгийн үнэлгээ өгөх, хайгуулаар ажлын үр дүнгээр нөөцийн тооцоололд тавих шаардлагыг зааж өгсөн.

Судалгааны ажлын түвшинг үнэлгээ хийгдсэн ордуудын хувьд тухайн объект дээр үргэлжлэн хийгдэх хайгуулын ажлын оновчтой байдлаар, харин хайгуул хийгдсэн ордын хувьд олборлолтонд бэлтгэгдсэн байдлаар нь тодорхойлдог.

7.2. Үнэлгээ өгч буй молибденийн ордод үйлдвэрлэлийн үнэ цэнэ, цаашдын хайгуулын үе шатны ажлууд гүйцэтгэх шаардлага, илрүүлсэн ордын цар хүрээ,

өндөр хэтийн төлөв бүхий хэсгүүдийг ялгаж, цаашдын хайгуул ба олборлолтын ажлын үе шатыг тодорхойлсон байна.

Шинээр нээгдэж буй орд, түүний хэсгүүдийн нөөц, баялгийн үнэлгээний жишиг үзүүлэлтүүдийг хожим ордод техник эдийн засгийн урьдчилсан үнэлгээ хийхэд хангалттай байхаар сонгосон байна.

Үнэлгээ хийгдэж буй ордуудын судалгааны түвшингээс хамаарч илрүүлсэн баялаг (P_1) зэрэглэлээр баялгийн үнэлгээ өгөх ба ордын зарим хэсгийн геологийн нөөцийг боломжтой (C) зэрэглэлд ангилан тооцоолсон байна.

Үнэлгээ өгч байгаа ордын хувьд ордын хайгуулын систем, арга аргачлал, олборлолтын боломжит цар хүрээний төлөв байдал, түүхий эдийн баяжуулалтын технологийн бүдүүвч, лабораторийн технологийн туршилтаар үндэслэсэн товарын бүтээгдэхүүний боломжит гарц, чанар, уурхайг барьж байгуулах хөрөнгө оруулалтын зардал, товарын бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг болон төслийн тооцооны эдийн засгийн бусад үзүүлэлтүүдийг адилтгасан төслийн үндэслэлд тулгуурлан томсгосон тооцоогоор тогтоосон байна.

Хатуу ашигт малтмалын үйлдвэрлэлийн ач холбогдлыг үнэлэхэд юун түрүүнд уулын олборлох үйлдвэрийн болон ахуйн ундны усан хангамжийн асуудлуудыг одоо байгаа болон хайгуул хийгдэж байгаа боломжит усны эх үүсвэр дээр үндэслэн хийнэ.

Ордын олборлох үеийн байгаль орчинд үзүүлэх болзошгүй нөлөөллийг судалж, үнэлэх шаардлагатай.

Үнэлгээ хийгдсэн ордууд, түүний хэсгүүдэд хүдэржилтийн хэлбэр хэмжээ, хүдрийн эрдсийн найрлага, хүдрийг баяжуулах, боловсруулах технологийн бүдүүвчийг оновчтой тогтоох нарийвчилсан судалгаа хийх зорилгоор туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт, боловсруулалтыг хийж болно. Үүнийг ордын ихэнх хэсгийг төлөөлөхүйц шинж чанартай, хамгийн түгээмэл хүдрийн биетүүдийг агуулсан хэсгүүдэд хайгуулын үе шатны ажлын төслийн хүрээнд явуулна. Энэ ажлын хэмжээ, үргэлжлэх хугацааг байгаль экологи, технологи, цацрагийн асуудал хариуцсан мэргэжлийн төрийн байгууллагуудаас шаардлагатай зөвшөөрлүүдийг авсан байна. Мөн зайлшгүй шаардлагатай үед түүнийг явуулах зорилго, үндэслэл, шийдвэрлэх асуудлыг тодорхойлсон байна.

Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт, боловсруулалтыг хүдрийн биетүүдийн геологийн тогтцын онцлогууд (хэлбэр дүрс, дотоод тогтцын өөрчлөлт), олборлолтын уул-геологи, уул-техникийн нөхцлүүд, хүдэр олборлолтын технологи, хүдэр баяжуулалтын горимыг (хүдрийн байгалийн ба технологийн төрлүүд, тэдгээрийн харьцаа, баяжигдах онцлог, хагас үйлдвэрлэлийн туршилт гэх мэт) тодруулах зорилгоор явуулна. Эдгээр асуудлуудыг хүдрийн биетийн тодорхой гүн, уртын хэмжээнд нээх малталт нэвтэрсэн үед шийдвэрлэх боломжтой. Түүнчлэн ашигт малтмалын олборлолтын шинэ арга нэвтрүүлэх;

үүнд: их болон бага гүний сийрэгжсэн хүдрийг цооногоор олборлох, хүдрийн уламжлалт бус шинэ төрлүүдийг олборлох үед энэ ажлыг явуулдаг байна. Том, маш том буюу нөөц ихтэй ордуудыг ашиглах үед уулын баяжуулах үйлдвэрийн томоохон бүтээн байгуулалт шаардагддаг учир жижиг хэмжээний баяжуулах үйлдвэрт хүдрийг баяжуулан технологийн бүдүүвчийг сайжруулж боловсронгуй болгох зорилгоор энэ төрлийн ажиллагааг хийдэг.

7.3. Хайгуул хийгдсэн ордуудад нөөцийн чанар, тоо хэмжээ, хүдрийн технологийн шинж чанар, олборлолтын үеийн гидрогеологи, уул-техник, экологийн нөхцлүүдийг өрөмдлөг, уулын нэвтрэлтийн ажлаар бүрэн судалсан байна. Тус ажил нь ордыг ашиглах техник эдийн засгийн үндэслэл боловсруулахад хэрэгцээтэй мэдээллээр хангах, уулын баяжуулах үйлдвэрийн бааз суурь дахь барилга байгууламжийг төлөвлөх, сайжруулахад хангалттай хэмжээнд хийгдсэн байна.

Хайгуул хийгдсэн ордууд нь судалгааны түвшнээрээ дараах шаардлагуудыг хангасан байна. Үүнд:

- Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын бүлэгт тохирох зэрэглэлд нөөцийн ихэнхи хэсгийг хамааруулах боломжийг хангах;
- Ашигт малтмалын төрөл, сортуудын эрдсийн найрлага, технологийн шинж чанарыг нарийвчлан судалж тэдгээрийн суурь өгөгдлүүдийг гарган авах, ашигт нэгдлүүдийг цогцолбороор боловсруулах олборлолтын технологийн төсөл боловсруулах, тэдгээрийн үйлдвэрлэлийн ач холбогдлыг тогтоох, үйлдвэрлэлийн хаягдлыг ашиглах боломж чиглэл, түүнийг хамгийн оновчтой хадгалах хувилбарыг тодорхойлсон байх;
- Хамт оршиж байгаа ашигт малтмал, ашигт нэгдэл агуулсан хэсгүүдийн (хучаас хурдас, газрын доорх усыг оролцуулаад) нөөцийг тооцоолох, тэдгээрийг олборлож болох жишигт хамааруулах, тэдгээрийн тоо хэмжээ болон ашиглах боломжтой чиглэл зэргийг тогтоох хэмжээнд судалж, үнэлсэн байх;
- Гидрогеологи, инженер-геологи, геокриологи, уул-геологи, экологи болон байгалийн бусад нөхцлүүдийг уулын ажлын аюулгүй байдал, байгаль орчны талаарх хууль тогтоомжуудын шаардлагын дагуу тооцон үзэж ордын олборлолтын төсөл боловсруулахад хангалттай хэмжээнд нарийвчлан судалсан байх;
- Ордыг төлөөлөхүйц тодорхой хэсгүүдэд геологийн тогтоц, хүдрийн биетийн байрлалын нөхцөл, хэлбэр хэмжээ, нөөцийн тоо, чанар зэргийн үнэмшлийг баталгаажуулсан байх ба тэдгээр хэсгүүдийн геологийн онцлогоос хамаарах байдал, хэмжээг тодорхойлох;
- Ордыг олборлоход хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг авч үзэх, таамаглаж байгаа экологийн сөрөг үр дагавруудын түвшнийг

бууруулах, зайлуулах талаар зохих нормативын баримт бичгүүдтэй нийцсэн зөвлөмж өгөх;

- Нөөцийн тооцооны жишгийн үзүүлэлтүүдийг үнэмшлийн шаардлага хангах түвшинд ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол, түүний хамрах хүрээнд нийцсэн техник эдийн засгийн тооцооны үндэслэлээр тогтоох;

Хайгуул хийсэн ордын өөр хоорондоо ялгаатай зэрэглэлийн нөөцийн зохистой харьцаа нь олборлох үеийн бизнесийн эрсдэлийн түвшингээр тодорхойлогддог. Ордыг ашиглах төсөл боловсруулах үед боломжтой (С) зэрэглэлд хамааруулсан нөөцийг бүрэн эсвэл хэсэгчлэн олборлох боломжийг тухайн ордын нөхцөлд тохируулан ЭБМЗ-ийн шинжээч тодорхойлж, зөвлөмж гаргана. Энэ нөхцөлд харгалзах хүчин зүйлүүд нь хүдрийн биетийн геологийн тогтцын онцлог, тэдгээрийн зузаан, хүдрийн эрдэсжилтийн тархалтын шинж чанар, хайгуулын үеийн боломжит алдааны (аргачлалын, техник хэрэгслийн сонголтын, сорьцлолтын, лабораторийн шинжилгээний гэх мэт) үнэлгээ, түүнчлэн ижил төсөөтэй ордуудын хайгуул ба олборлолтын туршлагыг тусгасан байдал зэрэг болно.

Төрийн захиргааны төв байгууллагаас баталсан Ашигт малтмалын баялгийн урьдчилсан үнэлгээ, ашигт малтмалын ордын нөөцийг ашиглах боломжийн урьдчилсан үнэлгээ, уул уурхайн төслийн техник, эдийн засгийн үндэслэлд тавигдах үндсэн шаардлагууд ба техник эдийн засгийн үндэслэл хүлээн авах журмын дагуу эдийн засгийн урьдчилсан үнэлгээ хийн, бичиг баримтыг боловсруулсан байна.

Хайгуул хийгдсэн ордуудыг энэхүү зөвлөмжийг хэрэгжүүлсэн ба нөөцийг тогтсон журмын дагуу бүртгэлжүүлсний дараа олборлолтод бэлтгэгдсэн гэж үзнэ.

Найм. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх

8.1. Нөөцийн дахин тооцоолол, дахин бүртгэлтийг тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч, 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.

8.2. Үйлдвэрийн эдийн засгийн байдалд эрс өөрчлөлт орсон тохиолдолд ашигт малтмал олборлогчийн санаачлагаар нөөцийг дахин тооцоолох, бүртгэлжүүлэх ажлыг дараах тохиолдлуудад хийнэ. Үүнд:

- Өмнө баталсан, бүртгэгдсэн нөөцийн хэмжээ эсвэл чанар мэдэгдэхүйц (20% ба түүнээс их) хэмжээгээр батлагдахгүй байгаа тохиолдолд;

- Үйлдвэрлэлийн өөрийн өртгийн хадгалагдах түвшинд бүтээгдэхүүний үнэ урт хугацааны туршид мэдэгдэхүйцээр буурсан (20 % түүнээс дээш) тохиолдолд;
- Эрдсийн түүхий эдийн чанарт тавигддаг үйлдвэрлэлийн шаардлагад өөрчлөлт орсон тохиолдолд;
- Нэмэлт болон ашиглалтын хайгуул, олборлолтын үеийн бүртгэлээс хассан ба хасахад бэлтгэсэн батлагдаагүй нөөцүүдийн хэмжээ, техник-эдийн засгийн шалтгаанаар олборлох боломжгүй болсон нөөцийн хэмжээ нь уулын үйлдвэрийн бүртгэлээс ашигт малтмалын нөөцийг хасах журмын дагуу тогтоогдсон нормативаас их гарсан (20% ба түүнээс их) тохиолдолд;
- Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч ордод нэмэлт хайгуул хийж нөөц тооцоолон нөөцийг өсгөсөн, эсвэл нөөцийн зэрэглэлийг ахисан түвшинд тооцоолсноос өмнө бүртгүүлсэн нөөцөд өөрчлөлт орсон тохиолдолд

8.3. Монгол улсын төрийн захиргааны болон хууль, хяналтын байгууллагууд дараах тохиолдолд нөөцийг дахин тооцож бүртгүүлэх санаачлага гаргана. Үүнд:

- Нэмэгдсэн нөөцийн хэмжээ нь өмнө бүртгэгдсэн нөөцөөс 30% ба түүнээс их хэмжээгээр өссөн тохиолдолд;
- Үйлдвэрийн бүтээгдэхүүний дэлхийн зах зээлийн үнэ мэдэгдэхүйц байдлаар урт хугацаанд өсөж байгаа (жишгийг үндэслэсэн материалд тусгасан үнээс 30% ба түүнээс ихээр өссөн) нөхцөлд;
- Үйлдвэрийн эдийн засгийг эрс сайжруулж чадах шинэ технологи бий болж нэвтэрсэн тохиолдолд;
- Хүдэр ба агуулагч чулуулаг дотор ордын үнэлгээ хийгдэх, үйлдвэрлэлийн төсөл боловсруулах үед тооцож үзээгүй ашигт нэгдлүүд болон хорт хольцууд илэрсэн тохиолдолд;
- Газрын хэвлийн өмчлөгчийн (улсын) эрх зөрчигдсөн, ялангуяа татварын хэмжээ үндэслэлгүйгээр буурсан нөхцөлд мэргэжлийн хяналтын байгууллагын санаачлагаар нөөцийг дахин тооцоолж, дахин бүртгүүлэх ажил хийгдэж болно.

8.4. Түр зуурын шалтгаантай, тодруулбал геологи, технологи, гидрогеологи, уул-техникийн хүндрэлүүд, дэлхийн зах зээл дэх бүтээгдэхүүний түр зуурын уналт гэх мэт үйлдвэрийн эдийн засгийн асуудлуудыг ашиглалтын жишиг үзүүлэлтүүдийг тооцох арга механизмаар шийдвэрлэх ба нөөцийг дахин тооцоолох, бүртгүүлэх шалтгаан болохгүй.

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 Д/195 дугаар тушаалын хоёрдугаар хавсралт.
3. “Ашигт малтмал баяжуулах, үйлдвэрийн зураг төсөл” гарын авлага. УУЯам, АМГ, ШУТИС, Уул уурхайн инженерийн сургууль, Улаанбаатар 2013 он.
4. Ашигт малтмалын баялгийн урьдчилсан үнэлгээ, ашигт малтмалын ордын нөөцийг ашиглах боломжийн урьдчилсан үнэлгээ, уул уурхайн төслийн техник, эдийн засгийн үндэслэлд тавигдах үндсэн шаардлагууд ба техник эдийн засгийн үндэслэл хүлээн авах журам.
5. Ашигт малтмалын хүдэр, баяжмал, бүтээгдэхүүний боловсруулалтын түвшинд тавигдах шаардлага, ангилал, тооцох үндсэн зарчим, аргачлал. Засгийн газрын 2011 оны 193 дугаар тогтоол.
6. 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.
7. Барилга, байгууламжийн инженерийн судалгааны нийтлэг үндэслэл /БНБД 11-07-19/-ийн норм, дүрэм. Барилга хот байгуулалтын сайдын 2019 оны 138 дугаар тушаал
8. Геодезийн солбицол, өндөр тусгагийн нэгдсэн тогтолцоог батлах тухай. Засгийн газрын 2009 оны 25 дугаар тогтоол.
9. Геофизикийн судалгаа хийх заавар. Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд хийгдэх цахилгаан, соронзон, гравиметр, агаарын геофизикийн зураглалын ажлыг гүйцэтгэх ба тайлагнах заавар, тавигдах шаардлага. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны А/237 дугаар тушаал.
10. “Ордыг иж бүрэн судлах, дайвар бүрдвэрүүдийн нөөцийн тооцоолол хийх 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. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 дугаар тушаал.
12. Методические рекомендации по применению классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Молибденовые руды. Москва, 2007, 38 с.

13. 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).
14. <https://www.geologyforinvestors.com/simple-metal-equivalent-calculator-for-mining-results/>
15. Баяжуулах үйлдвэрийн технологийн заавар. 2019 он. “Эрдэнэт Үйлдвэр” ТӨҮГ-ын баяжуулах үйлдвэр.

Арав. Хавсралтууд
БНХАУ-ын болон бусад улсын молибден баяжуулах үйлдвэрийн үзүүлэлт

Хавсралт 2.1

№	Баяжуулах үйлдвэрийн нэр	Хүчин чадал т/х	Ордын төрөл ба эрдсийн бүрдэл	Технологийн схемийн товч танилцуулга	Бүтээгдэхүүний нэр	Баяжуулах үзүүлэлт, %				
						γ	α	β	θ	ε
1	Жин Дүй Цэн 1-р үйлдвэр	500	Молибден порфирийн орд. Голлох эрдэс: молибденит, пирит, халькопирит. Судал хэлбэрээр: шпат, кварц.	2 шатны бутлалт, нунтаглалт, 1 шатны дахин нунтаглалт, 8 цэвэрлэгээний баяжуулалт, 2 шатны усгуйжүүлэлт.	Молибдений баяжмал	0.177	0.115	53.16	0.0312	81.59
2	Жин Дүй Цэн 2-р үйлдвэр	6600	Молибден порфирийн орд. Голлох эрдэс: молибденит, пирит, халькопирит. Судал хэлбэрээр: шпат, кварц.	3 шатны бутлалт, 1 шатны нунтаглалт, 1 шатны дахин нунтаглалт, 9 цэвэрлэгээний баяжуулалт, 3 шатны усгуйжүүлэлт.	Молибдений баяжмал	0.2	0.114	46.35	0.02186	81.31
3	Жин Дүй Цэн 3-р үйлдвэр	15000	Молибден порфирийн орд. Голлох эрдэс: молибденит, пирит, халькопирит. Судал хэлбэрээр: шпат, кварц.	3 шатны бутлалт, 1 шатны нунтаглалт, 2 шатны дахин нунтаглалт, 9 цэвэрлэгээний баяжуулалт, 3 шатны усгуйжүүлэлт.	Молибдений баяжмал	0.16	0.167	88.93	0.024	85.2
4	Ян Жа Зан Зи	8000	Скарн төрлийн орд. Голлох эрдэс: молибденит, пирит. Судал хэлбэрээр: анар, тремолит, кальцит.	3 шатны бутлалт, 1 шатны нунтаглалт, 1 шатны дахин нунтаглалт, 6 цэвэрлэгээний баяжуулалт, 3 шатны усгуйжүүлэлт.	Молибдений баяжмал	0.255	0.143	50.0	0.016	69.0

5	Луан Цуан	800	Скарн төрлийн орд. Голлох эрдэс: молибденит, пирит, пирротин, шеелит. Судал хэлбэрээр анар, тремолит, кварц, плагиоклаз.	2 шатны бутлалт, 2 шатны нунаглалт, 1 үндсэн, 2 хяналтын, 5 цэвэрлэгээний баяжуулалт, 3 шатны усгуйжуулалт.	Молибдений баяжмал		0.65	0.36	48.53	87.91
6	АНУ (Climax)	43000	Порфирийн орд. Голлох эрдэс: молибденит, пирит. Судал хэлбэрээр: кварц.	3 шатны бутлалт, 1 шатны нунтаглалт, 2 шатны дахин нунтаглалт, 6 цэвэрлэгээний баяжуулалт, 3 шатны усгуйжуулалт.	Молибдений баяжмал		0.18	93	0.0185	89.76
7	АНУ (Questa)	16000	Порфирийн орд. Голлох эрдэс: молибденит. Судал хэлбэрээр: кварц, биотит.	3 шатны бутлалт, 1 шатны нунтаглалт, 2 шатны дахин нунтаглалт, 6 цэвэрлэгээний баяжуулалт, 3 шатны усгуйжуулалт.	Молибдений баяжмал	0.174	0.18	90	0.0234	87
8	АНУ (Handerson)	13600	Молибден порфирийн орд. Голлох эрдэс: молибденит.	Буллалт, хагас өөрөө нунтаглалттай тээрэм, 1 шатны нунтаглалт, 3 шатны дахин нунтаглалт, 4 цэвэрлэгээний баяжуулалт.	Молибдений баяжмал	0.267	0.27	91	0.0271	90
9	Канад (Endaco)	27000	Молибден порфирийн орд. Голлох эрдэс: молибденит, пирит. Судал хэлбэрээр: кварц.	3 шатны бутлалт, 1 шатны нунтаглалт, 3 шатны дахин нунтаглалт, 5 цэвэрлэгээний баяжуулалт,	Молибдений баяжмал	0.113	0.12	90	0.018	85

10	Канад (Boss Mountain)	1800	Молибден порфирийн орд Голлох эрдэс: молибденит, пирит. Суудал хэлбэрээр: цахуур.	3 шатны бутлалт, 1 шатны нунтаглалт, 1 шатны дахин нунтаглалт, 12 цэвэрлэгээний баяжуулалт.	Молибдений баяжмал	0.20	0.21	92.4	0.0256	87.85
11	АНУ (Bagdad)	40000	Молибден порфирийн орд Голлох эрдэс: халькопирит, молибденит.	Том бутлалт, Өөрөө нунтаглалттай тээрэм, бөмбөлөгт тээрэм, 1 шатны дахин нунтаглалт, 12 цэвэрлэгээний баяжуулалт	Молибдений баяжмал Зэсийн баяжмал	0.021	0.03	90	0.0108	64 88
12	АНУ (Mineral Park)	17000	Молибден порфирийн орд Голлох эрдэс: халькопирит, молибденит.	3 шатны бутлалт, 1 шатны нунтаглалт, 2 шатны дахин нунтаглалт, 8 цэвэрлэгээний баяжуулалт.	Молибдений баяжмал Зэсийн баяжмал	0.028	0.04	90	0.0152	62 76
13	АНУ (Pima)	14000	Молибден порфирийн орд Голлох эрдэс: халькопирит, молибденит.	Том бутлалт, хагасөөрөө нунтаглалттай тээрэм, бөмбөлөгт тээрэм, хам флотаци, дахин нунтаглалт, 6 цэвэрлэгээний баяжуулалт	Молибдений баяжмал Зэсийн баяжмал	0.012	0.017	64	0.0094	45 85
14	АНУ (Siyarida)	90000	Молибден порфирийн орд Голлох эрдэс: халькопирит, молибденит.	3 шатны бутлалт, 1 шатны нунтаглалт, 2 шатны дахин нунтаглалт, флотаци.	Молибдений баяжмал Зэсийн баяжмал	0.029	0.03	80	0.0072	76 90
15	АНУ (Twin Butte)	30000	Молибден порфирийн орд Голлох эрдэс: халькопирит, молибденит.	3 шатны бутлалт, савхат, хайрган тээрэм, 1 шатны дахин нунтаглалт, 8 цэвэрлэгээний баяжуулах.	Молибдений баяжмал Зэсийн баяжмал	0.014	0.03	73	0.0195	35 76

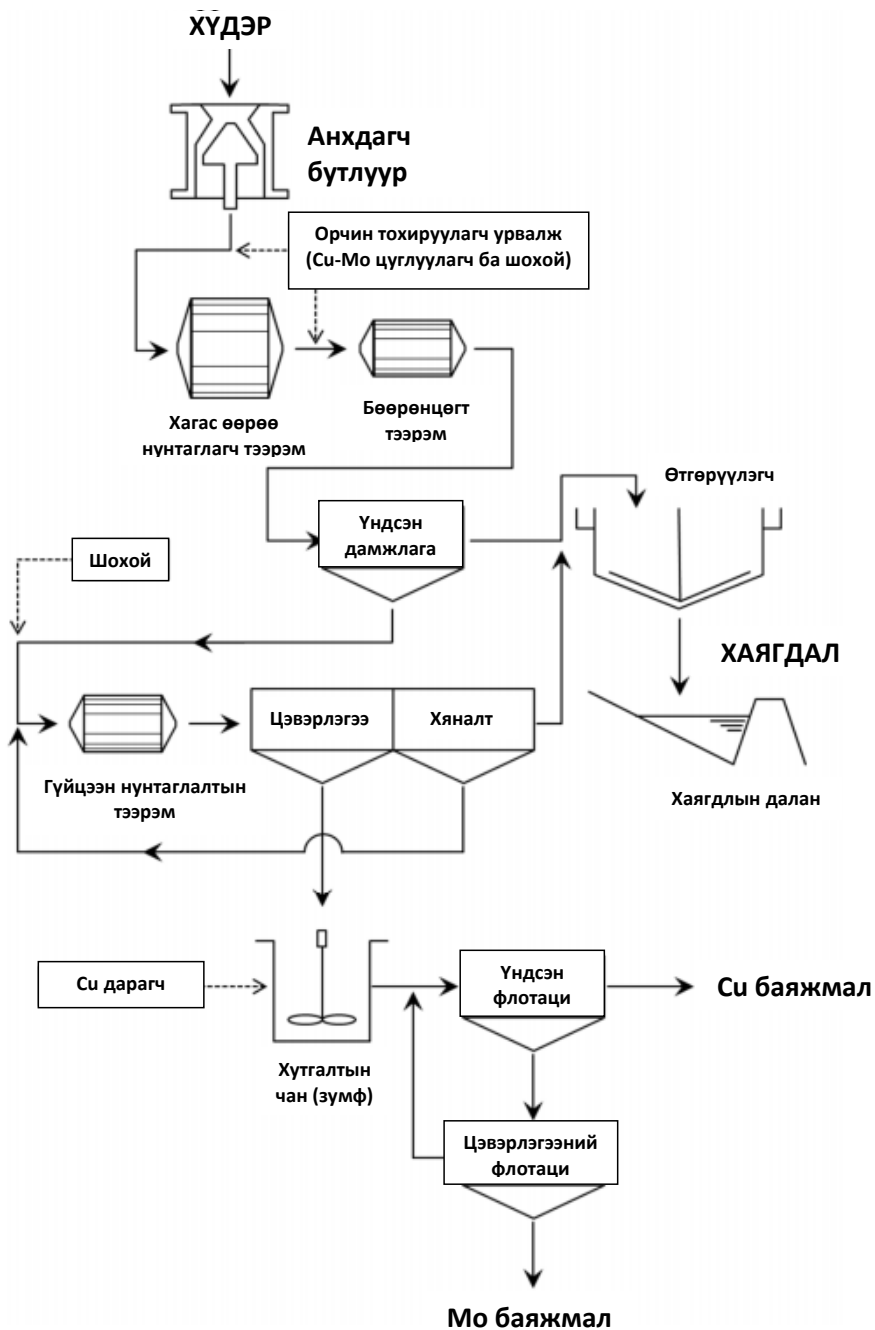
16	Канад (Brenda)	33000	Молибден порфирийн орд Голлох эрдэс: халькопирит, молибденит.	3 шатны бутлалт, 1 шатны нунтаглалт, 2 шатны дахин нунтаглалт, 12 цэвэрлэгээний баяжуулалт.	Молибдений баяжмал Зэсийн баяжмал	0.093	0.045	92.7	0.0088	80.36 86.11
17	Канад (Island)	40000	Молибден порфирийн орд Голлох эрдэс: халькопирит, молибденит.	Буллалт, хагасөрөө нунтаглалттай, бөмбөлөгт тээрэм, 2 шатны дахин нунтаглалт, 10 цэвэрлэгээний баяжуулалт	Молибдений баяжмал Зэсийн баяжмал	0.015	0.017	75	0.0056	67 88
18	Канад (Lognec)	50000	Зэс молибден порфирийн орд. Голлох эрдэс: пирит, молибденит.	Хагасөрөө нунтаглалттай, бөмбөлөгт тээрэм, дахин нунтаглалт, хам флотаци, 7 цэвэрлэгээний баяжуулалт	Молибдений баяжмал Зэсийн баяжмал	0.011	0.014	83	0.005	64 88
19	ЗХУ (Каджаранск)		Зэс молибден порфирийн орд. Голлох эрдэс: пирит, молибденит.	3 шатны бутлалт, завсрын бүтээгдэхүүнийг дахин нунтаглах, 6 цэвэрлэгээний баяжуулалт.	Молибдений баяжмал Зэсийн баяжмал	0.008	0.01	50	0.006	40 83
20	ЗХУ (Алмалык)		Зэс молибден порфирийн орд. Голлох эрдэс: пирит, халькопирит, молибденит. Судал хэлбэрээр: болор, гялтгануур, хлорит	4 шатны бутлалт, 2 шатны нунтаглалт, 5 цэвэрлэгээний баяжуулалт, 3 шатны усгүйжүүлэлт.	Молибдений баяжмал Зэсийн баяжмал			50.88		82.52 77.9

21	ЗХУ (Сорск)	Зэс молибден порфирийн орд. Голлох эрдэс: пирит, халькопирит, молибденит. Судал хэлбэрээр: болор, гялтгануур, хлорит	Зшатны бутлалт, 1 шатны нунтаглалт, 2 шатны дахин нунтаглалт, 8 цэвэрлэгээний баяжуулалт	Молибдений баяжмал Зэсийн баяжмал	0.011 0.01	48 4	0.0066 0.0722	42 88.7
22	ЗХУ (Тырныауз)	Скарн вольфром молибдений орд. Голлох эрдэс: шеелит, молибденит, вольфрамит, кальцит. Судал хэлбэрээр: анар, кварц.	3 шатны бутлалт, 1 шатны нунтаглалт, 1 шатны дахин нунтаглалт, 6 цэвэрлэгээний баяжуулалт	Молибден Зэсийн баяжмал		47.65 61.94		47.98 22.23

Баяжуулах үзүүлэлт, (%): Ү-Баяжмалын гарц, ɑ-Хүдрийн агуулга, β-Баяжмалын агуулга, θ-Хаягдлын агуулга, ε-Металл авалт
Тайлбар: Америк, Канад, Чилийн баяжуулах үйлдвэр болон Жин Дүй Цэн 3-р баяжуулах үйлдвэрийн баяжуулах үзүүлэлт нь MoS₅, агуулга %, бусад
бүгд Mo-н агуулга

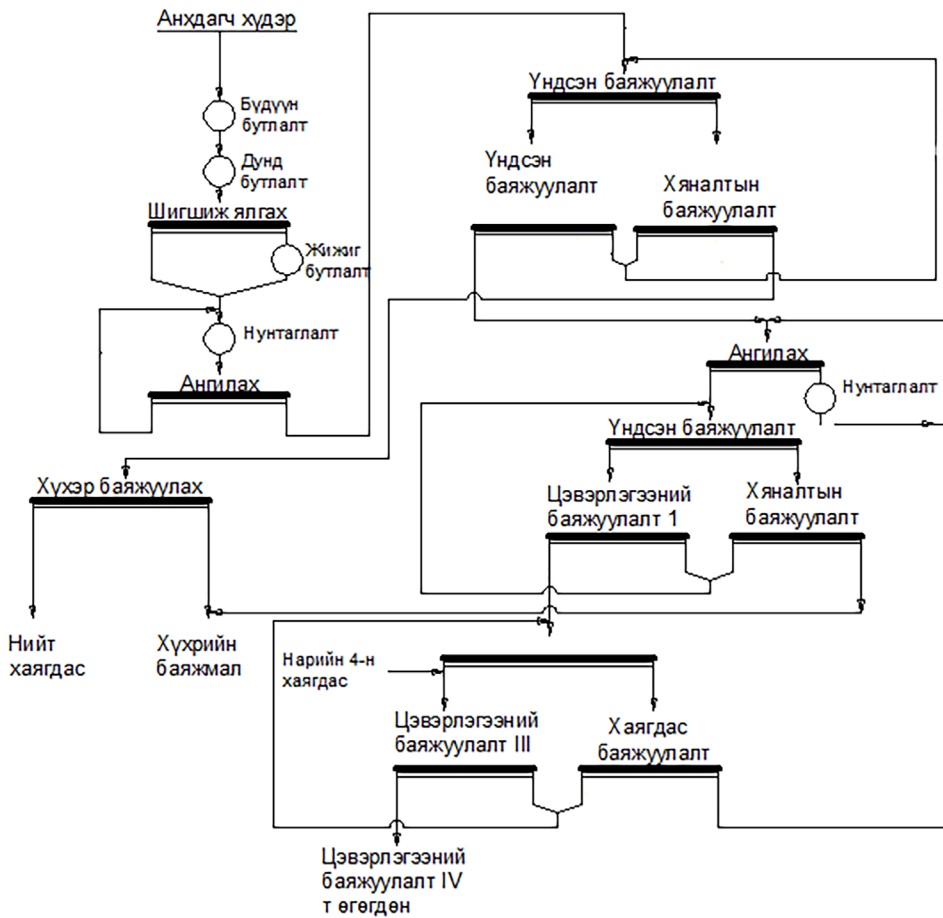
Молибдений хүдрийг баяжуулах технологийн схемийн жишээ

Хавсралт 2.2



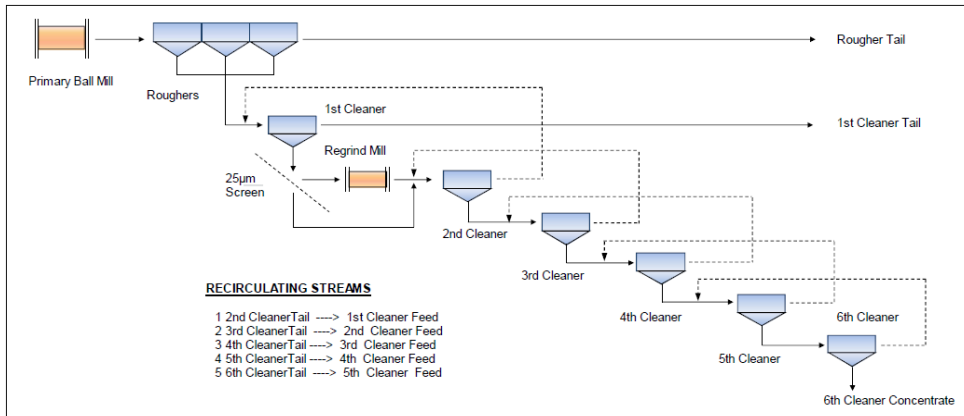
Зэс-молибдений сульфидын хүдэр баяжуулах үйлдвэрийн технологийн схем

Хавсралт 2.3



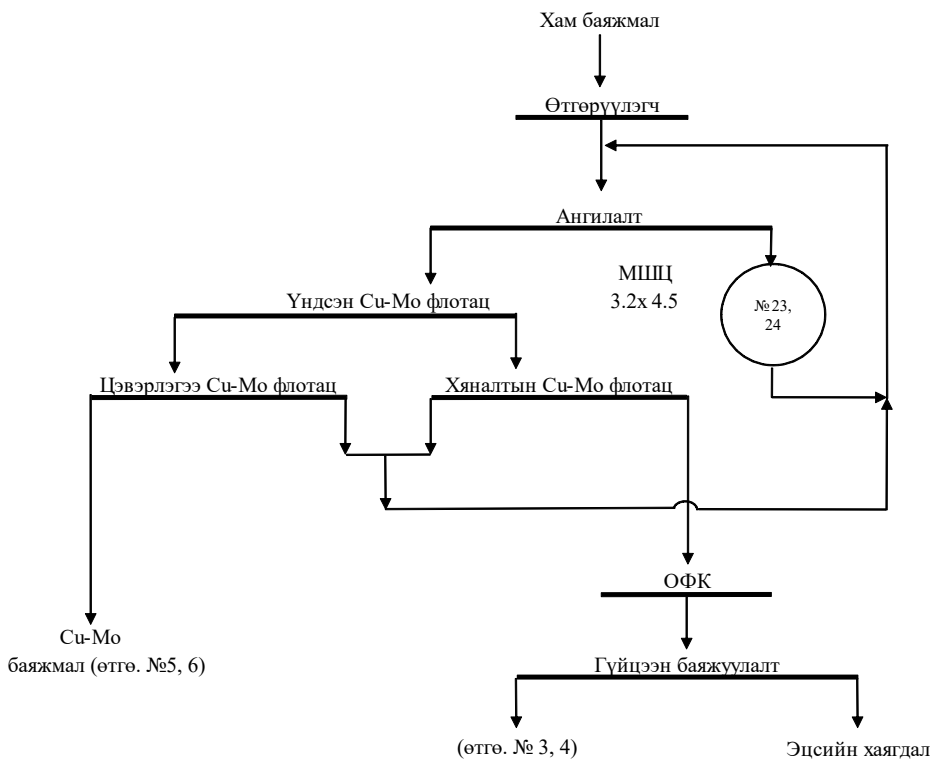
БНХАУ-ын Жин Дүй Цэн молибдений хүдрийг баяжуулах
2-р үйлдвэрийн технологийн схем

Хавсралт 2.4



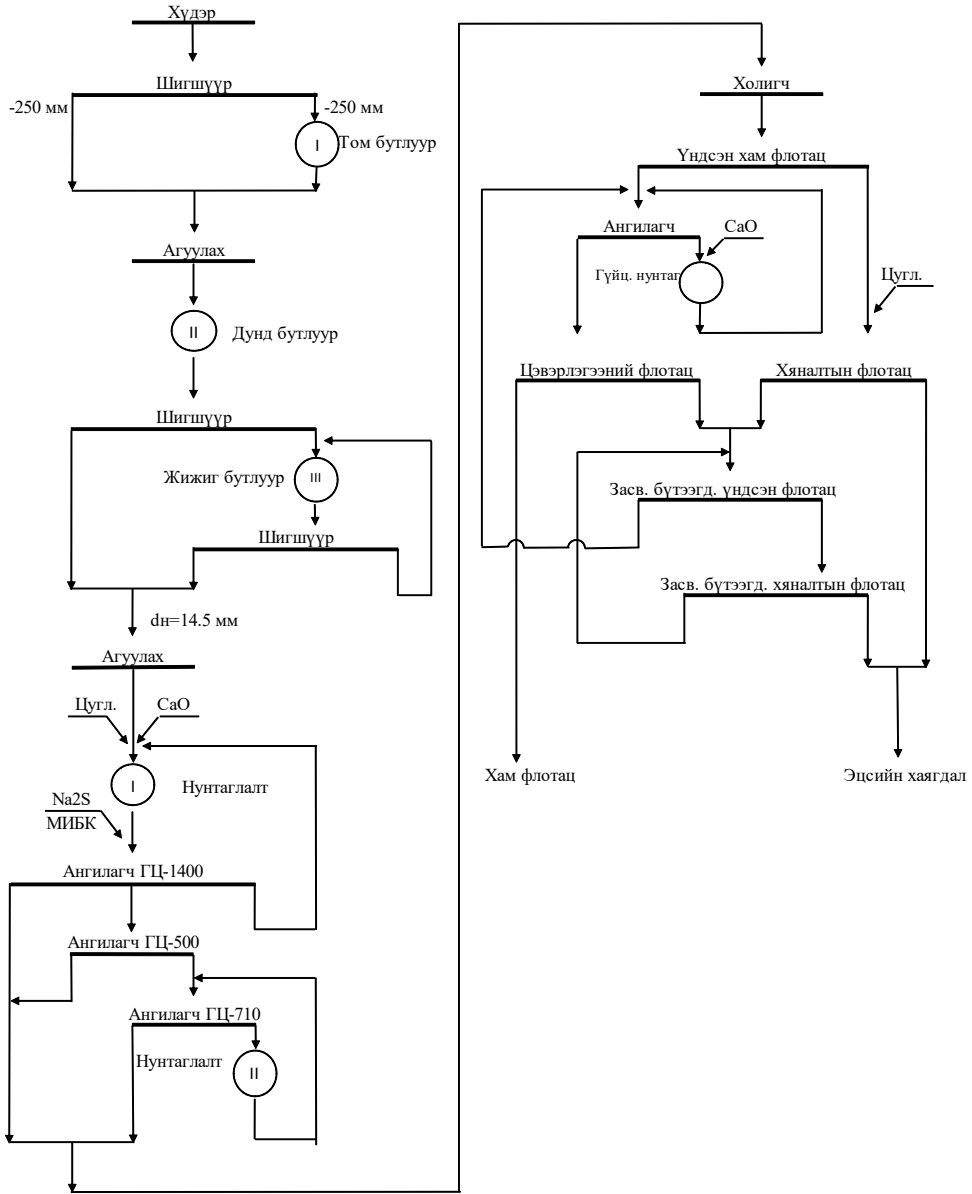
Пироксен-гранаттай скарны Мо(W) хүдрийн баяжигдах шинж чанарын судалгааг 8 мөчлөг болон 6 цэвэрлэгээний флотацитай битүү схем

Хавсралт 2.5



Зэс-молибдений хүдрийг флотацын аргаар хам баяжмал гаргах технологийн зарчмын схем

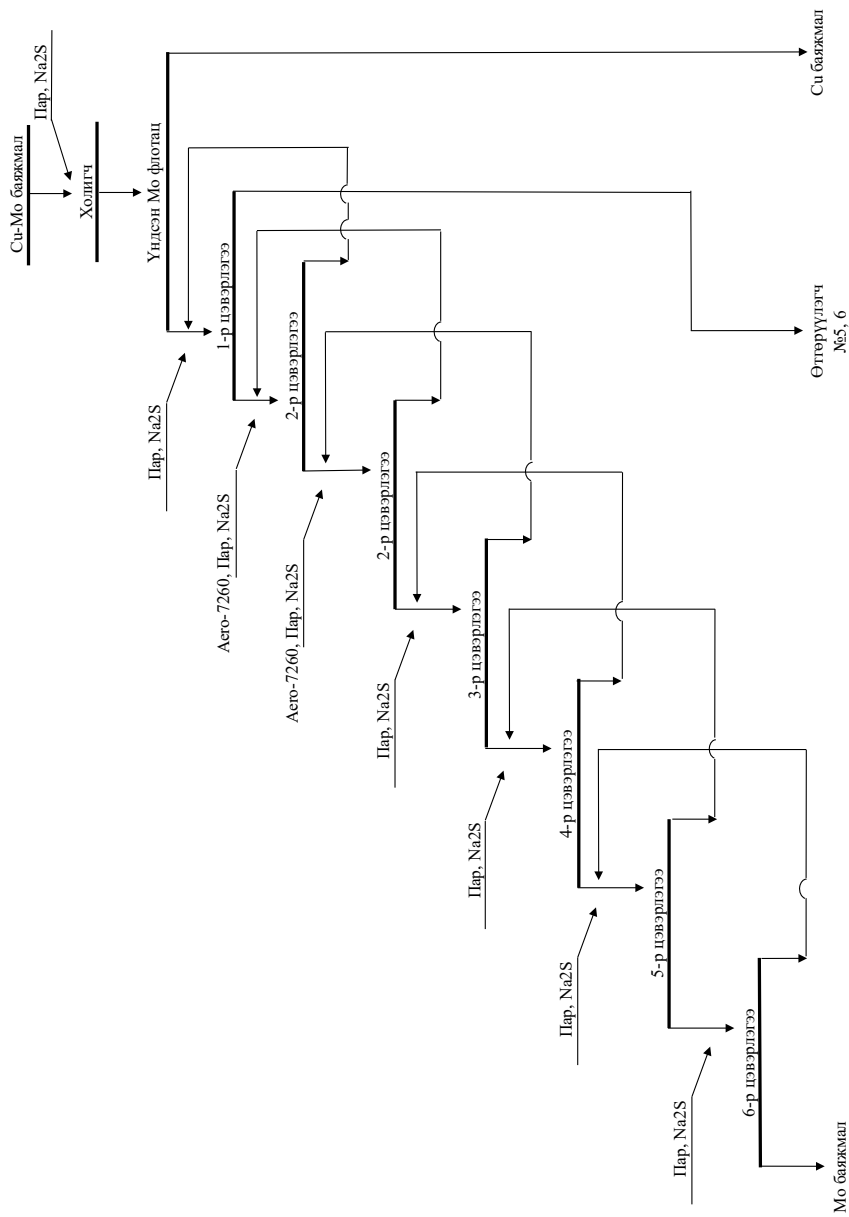
Хавсралт 2.6



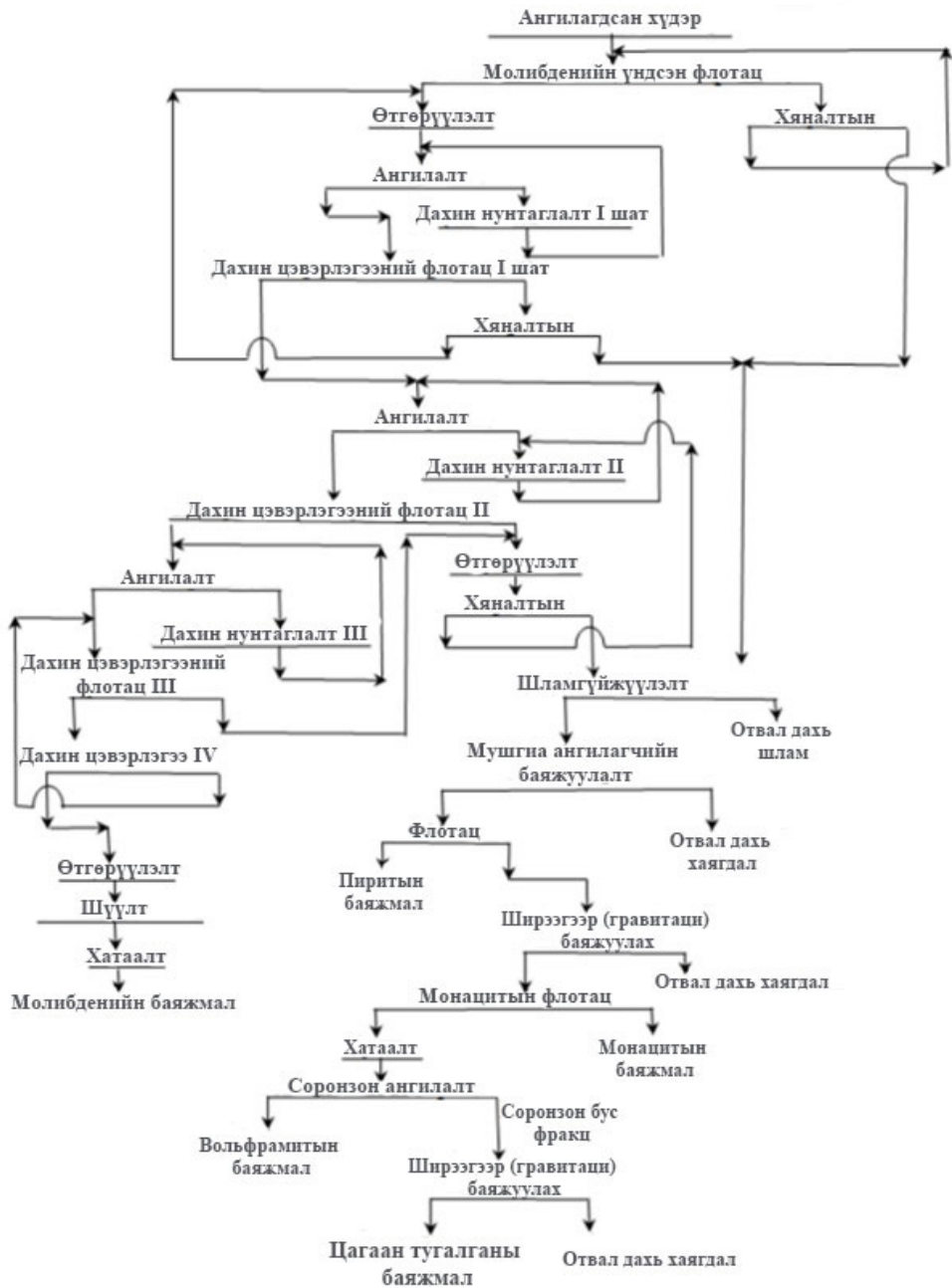
МОЛИБДЕН

Зэс-молибдений хам баяжмалыг гүйцээн баяжуулах технологийн схем

Хавсралт 2.7



Зэс-молибдений баяжмалаас молибдений баяжмал боловруулах технологийн схем



"Клаймакс" (АНУ) баяжуулах үйлдвэрийн молибденийн комплекс хүдрийн баяжуулалтын схем

CRIRSCO (JORC/CIM/ PERC/NAEN)	Resource	Measured	Indicated		Inferred	Exploration Potential or Exploration Target
	Reserve	Proven	Probable			
Russian State Classification	Reserve	A, B and C1	B, C1 and C2		C2 and P1	P2 and P3
UNFC-2009 (Chinese and Indian Classification)	Economic Evaluation n (100)	Designed Mining with loss	Recoverable Reserve (111)	Probable Recoverable Reserve (121)	Probable Recoverable Reserve (122)	
		Designed Mining without loss				
	Marginal Economic (2M00)	Basic Reserve (2M11)	Basic Reserve (2M21)	Basic Reserve (122b)		
	Sub-Economic (2S00)	Resource (2S11)	Resource (2S11)	Resource (2S22)		
	Intrinsically Economic (300)			Resource (331)	Resource (332)	Resource (334)
"F"	Feasibility Evaluation	Feasibility (101)	Pre-Feasibility (020)	Pre-Feasibility (020)	Scoping (030)	Scoping (030)
"G"	Geological Evaluation	Measured (001)		Indicated (002)	Inferred (003)	Predicted (004)

МӨНГӨ

ГАРЧИГ

1. Ерөнхий ойлголтууд	128
2. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь	141
3. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа	144
4. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа	159
5. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи (геотехник), геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа	165
6. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ	169
7. Ордын судлагдсан байдал	175
8. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх	178
9. Ашигласан материал	179
10. Хавсралтууд	181

Нэг. Ерөнхий ойлголтууд

1.1 Мөнгө, түүний хэрэглээ, ач холбогдол.

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

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

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

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

Мөнгө нь бусад төрлийн зэвэрдэггүй металлын адил химийн урвалд маш тэсвэртэй боловч хүчлүүдтэй урвалд орж уусах боломжтой. Ердийн температурт мөнгө нь азотын хүчилтэй урвалд орж азот мөнгөний давс AgNO_3 -ыг үүсгэдэг. Концентрац ихтэй халуун хүхрийн хүчилд мөнгө уусч мөнгөний сульфат Ag_2SO_4 -

ыг үүсгэдэг. Мөнгөний гадаргад үүсдэг AgCl -ийн хамгаалалтын бүрхүүлээс хамааран мөнгө нь хааны дарсанд уусдаггүй байна. AgNO_3 , AgF , AgClO_4 -өөс бусад мөнгөний ихэнх давснууд муу уусдаг чанартай.

Мөнгө нь голдуу усанд уусах чадамжтай олон тооны комплекс нэгдлүүд $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^+$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ -ийг үүсгэдэг бөгөөд тэдгээрийн нилээд хэсгийг химитехнологийн болон аналитик химийн үйлдвэрүүдэд ашигладаг. Мөнгөний органик нэгдлүүдээс илүү сонирхолтой нь ацетат, окислат болон бусад нэгдлүүд болно. Мөнгө нь хөнгөнцагаан, цайр, цагаан тугалга, алт, зэс, берилл, газрын ховор элемент, цагаан алтны бүлгийн металл болон бусад металлуудтай нэгдэж хайлш үүсгэх чадвартай. Мөнгийг голдуу пробирын шинжилгээ болон аналитик химийн аргаар тодорхойлдог байна.

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

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

Байгаль дээр үндсэн 6 бүлэгт ангилагдах мөнгөний ба мөнгө агуулсан эрдэс тогтоогдсон. Үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой мөнгөний эрдсүүдийг Хүснэгт 3.1-д үзүүлэв. Хамгийн их тааралддаг эрдэс нь цэвэр /аранжин/ мөнгө юм. 10 % хүртэл алт агуулсан аранжин мөнгийг кюстелит, мөнгөн ус агуулсан мөнгийг конгсберит, сурьма агуулсан бол анимикит гэх зэргээр нэрлэхээс гадна аранжин мөнгөнд мөн төмөр 1 % хүртэл, заримдаа зэс, висмут, хар тугалга агуулагдсан байдаг. 15-50 % мөнгөний агуулгатай алт-мөнгөний нэгдэл AuAg -ийг электрум гэж нэрлэдэг.

1.1.4. Мөнгийг гарган авах. Мөнгийг голдуу пирометаллургийн аргаар хар тугалганы болон зэсийн баяжмалыг хайлуулах явцад дайвраар гарган авдаг байна. Энэ тохиолдолд мөнгө нь үндсэн металлын хайлшид хуримталсан байдаг. Зэсээс мөнгийг рафинжуулах электрохимийн процессын үр дүнд ялгадаг. Харин хар тугалганы веркблей гэж нэрлэгддэг хайлшаас цайрын тусламжтайгаар мөнгийг ялгаж авдаг байна. Мөнгөний хүдрээс мөнгийг ялгахдаа бутлалт, нунтаглалтын дараа мөнгөний том мөхлөгт хэсгүүдийг гравитацын баяжуулалт ба амельгамацаар ялгадаг. Цэвэр мөнгө ба хлорт мөнгө нь амельгамацад автдаг бол мөнгөний бусад эрдсүүд урьдчилсан шатаалт хийсний үр дүнд амельгамацад автдаг байна. Орчин үед амельгамацыг

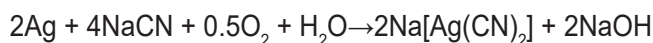
зөвхөн туслах байдлаар пиритийн огарк (үнс, шатаалтын үлдэгдэл) болон бусад хаягдлаас мөнгө ялгахад, эсвэл цианжуулалтын бэлтгэл болох NaCl-той хлоржуулсан шатаалтанд хэрэглэж байна.

Мөнгөний үйлдвэрлэлийн голлох эрдсүүд

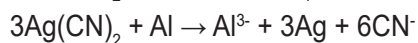
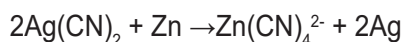
Хүснэгт 3.1

Эрдсүүд	Химийн томьёо	Мөнгөний агуулга %	Нягт, г/см ³
1	2	3	4
I. Металл хэлбэрийн мөнгө агуулсан эрдсүүд			
Аранжин мөнгө	Ag	97.8-99.3	10.1-11.1
Электрум	Au·Ag	30-70	12.5-15.6
Кюстелит	Ag ₃ Au	62-80	11.32-12.10
II. Энгийн сульфидууд			
Аргентит(Акантит)	Ag ₂ S	87.1	7.2-7.4
III. Нийлмэл сульфидууд (сульфодавс)			
Миаргирит	AgSbS ₂	36.72	5.1-5.3
Пираргирит	Ag ₃ SbS ₃	59.76	5.77-5.86
Стефанит	Ag ₅ SbS ₄	68.3	6.24-6.32
Прустит	Ag ₃ AsS ₃	65.4-67.6	5.6
Полибазит	(Ag,Cu) ₁₆ Sb ₂ S ₁₁	62.1-74.9	6.24-6.33
Матильдит	AgBiS ₂	28.33	6.9
Штротмейерит	CuAgS	53.0	6.15-6.3
Фрейбергит	(AgCu) ₁₀ (Fe,Zn) ₂ Sb ₄ S ₁₃	17 хүртэл	4.4-5.1
IV. Антимонид			
Дискразит	Ag ₃ Sb	72.66	9.6-9.8
V. Теллуридууд ба селенитүүд			
Гессит	Ag ₂ Te	63.3	8.24-8.45
Науманнит	Ag ₂ Se	73.15	7.9
Петцит	Ag ₃ AuTe ₂	42.0	8.74
VI. Галогенууд ба сульфатууд			
Кераргирит	AgCl	75.3	5.55
Эмболит	Ag(Cl,Br)	65.2	5.55-6.35
Бромит	AgBr	57.44	6.35
Йодит	AgI	45.95	5.7
Аргентоярозит	AgFe ₃ (SO ₄) ₂ ·[OH] ₆	18.9	3.6-3.8

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



Бүх тохиолдолд мөнгө нь комплекс нэгдэл $\text{Na}[\text{Ag}(\text{CN})_2]$ байдлаар уусмалд үлдэж байна. Циант мөнгөний уусмалаас мөнгийг ялгахдаа шүлтлэг орчинд цайр ба хөнгөнцагаанд дараах байдлаар тунадасжуулах аргыг хэрэглэнэ.



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

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

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

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

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

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

Манай оронд эрт үеэс мөнгөн эдлэлийг Монгол хүн гэр ахуйн хэрэглэл мөнгөн аяга, гүц, домбо болон бусад сав суулга, эмэгтэй хүний толгойн хэрэглэл, эмээл, хазаар, хэт хутга зэрэг хэрэглээний олон зүйлсдээ ашиглаж

ирсэн бөгөөд сүүлийн жилүүдэд Монголчуудын мөнгөн эдлэлийн хэрэглээ улам нэмэгдэж байна.

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

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

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

XIX зуунаас өмнө мөнгө үйлдвэрлэлээр дэлхийд Өмнөд Америк тэргүүлж байсан. Хамгийн их мөнгөний нөөцтэй 2 орон бол Польш, Перу бөгөөд эдгээр орны мөнгөний нөөц тус тус 110 мянган тонноор үнэлэгддэг байна. Гэвч олборлолтоор дэлхийд Мексикийн компани тэргүүлдэг. Энэ оронд мөнгө агуулсан хүдрийн олборлолт хийдэг 200 гаруй уурхай ажиллаж байна. Мөнгөний нөөц хамгийн ихтэй ордуудад Лас-Тореса (4.3 сая тонн хүдрийн нөөцтэй), Ла-Энкантида (3.2 сая тонн хүдрийн нөөцтэй) зэрэг ордууд багтаж байна. Мөнгө олборлолтоор Мексикийн дараа Перу ордог. Энэ оронд мөнгөний олон жижиг уурхай олборлолт явуулж, дэлхийн мөнгөний олборлолтын 17%-ийг хангаж байдаг бөгөөд хамгийн томоохон ордуудад Дорнод Кордильерын Сан-Рафаэль орд багтана. Мөнгө үйлдвэрлэлтээр тэргүүлдэг орнуудын мөнгөний нөөц ба олборлолтыг хүснэгт 3.2, 3.3-т үзүүлэв.

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

Өнөөгийн байдлаар (2020 оны 1 сар) 1 г мөнгө 0.4124 €, 1 унц мөнгө 12.83 €, 1 кг мөнгө 412.36 € үнэтэй байна. Монгол банкны мэдээгээр 2020 оны 9 сард 1 унц мөнгө 2558-2343 төг байна. Мөн 2020 оны эхний хагаст 1 лан мөнгийг 55204 төг-өөр арилжаалж байсан бол оны 2-р хагасаас энэхүү үнэ 2 дахин нэмэгдэж 105000 төг хүрсэн байна. 1 трой унц = 31.1 гр, 1 лан = 37.3 гр байдаг.

Мөнгөний нөөц ба олборлолт 2018 оны байдлаар

Хүснэгт 3.2

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

Дэлхийн мөнгө олборлолт ба хэрэглээ

Хүснэгт 3.3

№	Олборлолт, тн		Хэрэглээ, сая унц	
	Он	Олборлолт	Он	Хэрэглээ
1	2011	23200	2011	1110
2	2012	24400	2012	1121.1
3	2013	25800	2013	1149.2
4	2014	26800	2014	1124.6
5	2015	27300	2015	1153.1
6	2018	26900	2016	1148
7	2019	27000	2017	1159

1.2 Мөнгөний ордын төрлүүд

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

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

Мөнгө агуулсан хар тугалга-цайрын ба зэсийн ордууд нь мөнгөний олборлолтын үндсэн эх үүсвэр болж байна. Үүнд скарны болон гидротермаль гаралтай хар тугалга-цайрын ордууд, зэсийн ордууд, холимог металлын болон зэсийн цул сульфидийн ордуудыг багтаана. Энэ төрлийн ордууд янз бүрийн насны ангилалд хамаарагдаж төрөл бүрийн геологийн орчинд бүрэлдэн тогтдог. Мөнгө агуулсан хар тугалга-цайрын скарны ордуудад мөнгөний агуулга 10-1000 г/т, зарим тохиодолд үүнээс их байдаг. Энэ төрөлд Цав, Улаан, Мухар, Мөнгөн-Өндөр, Төмөртэй овоогийн холимог металлын, Баян-Айраг, Дулаан хар уулын алт, холимог металлын цул сульфид ордууд, Эрдэнэтийн овоо, Оюут толгойн зэсийн порфирын ордуудыг багтааж болно. Холимог металлын цул сульфидийн ордод мөнгөний агуулга 100-350 г/т, Эрдэнэтийн зэсийн порфирийн ордын үйлдвэрлэлийн хагас технологийн туршилтад орсон хүдэрт мөнгөний агуулга 1.81, баяжмалд 65.8 г/т хүрдэг бол, зэстэй элсэн чулуу ба занарын ордуудад (ОХУ-ын Удакан, Германы Мансфельд) мөнгөний агуулга 1.0-250 г/т хүрдэг байна.

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

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

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

Хүдэржилт агуулсан судлууд голдуу кварц, карбонат, адулярын найрлагатай, мөнгө агуулсан хүдрийн эрдсүүд нь акантит, агвиларит, аргиродит, науманнит, пираргирит, прустит, алт агуулсан эрдсүүд нь шижир алт, электрум зэрэг болно. Бусад хүдрийн эрдсүүдэд халькопирит, пирит, сфалерит хамаарагдана. Эдгээр ордуудын нэгэн онцлог бол гадаргуугаас гүн рүү алт-мөнгөний хүдэржилт холимог металлын хүдэржилтээр солигддог байна.

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

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

Кайнозойн вулканизмтай холбоо бүхий мөнгөний судлын жижгэвтэр ордууд Перу улсын Анд, Кордиллерийн бүсүүдэд тархалттай. Энд кварц-

кальцит-родохрозитын найрлагатай хүдрийн судлууд доод-дунд миоцений настай андезитын вулканитад агуулагдан оршдог. Хамгийн томоохон судлууд 500-3000 м урттай. Хүдэр нь брекчлэг, судалтсан, кокард текстуртэй. Хүдрийн эрдсүүдээс пирит, арсенопирит, галенит, сфалерит, халькопирит, А-тетраэдрит, фрейбергит, мөнгө агуулсан полибазит, пираргирит, аргентит агуулагдана. Судалд кальцит, родохрозит зэрэг карбонат эрдсүүдийн агуулга өссөн хэсэгт мөнгөний агуулга даган өсдөг байна.

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

Хүдрийн биетүүд нь эрдэсжсэн бүс, штокверк, судлуудаас тогтдог. Ордууд нь олон үе шаттай бүрэлдэн тогтсон. Эхний үе шатанд касситерит, пиритийн эрдэжилт явагдсан бол сүүлийн шатанд янз бүрийн найрлагатай сульфодавсууд, цэвэр мөнгөний хүдэржилт явагдсан байна. Мөнгө хуримтлуулагч гол эрдсүүд нь мөнгө агуулсан станнин, канфильдит, ховроор андорит, пираргирит, миаргирит, акантит зэрэг болно. Хүдрийн эрдсийн хуримтлал сул хүчиллэг болон сул шүлтлэг уусмалаас харьцангуй бага (200-100° С) температурт явагджээ.

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

Гидротермаль-тунамал орд. Судлаачид мөнгийг Улаан тэнгисийн ёроолын металл агуулсан лаг шавраас олборлох боломжтой гэж үздэг байна. Сүүлийн арваад жилд Номхон далай, Атлантын далай, Энэтхэгийн далайд ийм төрлийн металлын агуулга өндөртэй шаварлаг хуримтлалыг илрүүлж гидротермаль-тунамал ордын төрөлд хамааруулах болжээ. 1964 онд Улаан тэнгисийн төвийн

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

1.2.2 Мөнгөний ордын морфологийн ангилал. ОХУ-ын Ашигт малтмалын баялаг, нөөцийн ангиллыг мөнгөний ордод хэрэглэх аргачилсан зааварт (Методические рекомендации..., 2007) мөнгөний ордуудыг хайгуулын аргачлал болон олборлолт, боловсруулалтын нөхцөлийн сонголтонд чухал үүрэгтэй геологи-структурын нөхцөл, хүдрийн биетийн морфологи, хүдэр ба агуулагч чулуулгийн бодисын найрлага зэрэг үзүүлэлтүүдэд тулгуурлан дараах байдлаар ангилжээ. Үүнд:

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

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

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

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

- 1 км болон түүнээс их урттай, 10 м хүртэл зузаантай, дүүргэлтийн судлууд ба хялгасан судал-шигтгээлэг хүдэржилттэй, хил заагийг нь сорьцлолтын үр дүнгээр тогтоодог, эгц уналтай, томоохон эрдэсжсэн бүс.
- Хүдэр агуулагч вулканоген бүрдлүүдтэйгээ нийцлэг байрлалтай, энгийн геологийн тогтоцтой, хил заагийг сорьцлолтоор болон геологийн хилээр тогтоох боломжтой, багахан хэмжээний эрдэсжсэн бүсүүд.
- Хэдэн зуун метрээс хэтрэхгүй урттай, 1-2 м зузаантай, агуулагч чулуулагтайгаа тод хил заагтай, багавтар судлууд болон судлын бүсүүд.

Хүдэр нь голдуу манганы эрдсүүд, манган агуулсан карбонат, родонит, манганы ислийн эрдсүүд агуулсан кварц-адулярын найрлагатай. Мөнгө агуулсан хүдрийн гол эрдэс нь аргентит, цэвэр мөнгө, мөнгөний сульфодавсууд, манганы ислийн эрдсүүд, хар тугалга ба цайрын сульфидууд байдаг. Хүдэрт мөнгөний агуулга 200-500 г/т, хааяа үүнээс их хэмжээнд хүрдэг. Хүдрийг эрдэслэг бүрэлдэхүүнээр нь зөвхөн мөнгөний хүдэр, алт-мөнгөний хүдэр гэж ангилдаг. Мөнгөний хүдэрт мөнгөнөөс гадна алт ($Au/Ag=1/200$), хар тугалга, цайр, зэс, висмут зэрэг ашигт бүрдвэрүүд агуулагдаж байдаг бол алт-мөнгөний

хүдэрт алт давамгайлсан агуулгатай байдаг. Энэ бүлэгт ОХУ-ын Дукат, Агин, Асачин, Тарын, Мексикийн Пачука, Гуанахуато, Реаль-де-Анхелес зэрэг хүдрийн бүсийн ордууд багтана.

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

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

Хүдрийн биетүүд нь энгийн ба нийлмэл хэлбэртэй гэсэн хоёр төрөлд ангилагддаг. Энгийн хэлбэртэй хүдрийн биетэд мэшил, хэвтээдүү байрлалтай энгийн судал хэлбэрийн биетүүд багтана. Ийм биетүүд сунал дагуу хэдэн зуун метр, унал дагуу хэдэн арваас зуугаад метр үргэлжилсэн, голдуу 5-15 м зузаантай байдаг боловч зарим зузаарсан хэсгүүдэд 40-50 м хүрдэг байна. Хүдрийн биетийн хүрээлэлд ашигт бүрдвэр нь жигд бус тархалттай боловч

орон зайг тасралтгүй хамаарсан хүдэржилттэй байдаг. Хүдрийн биетийн хил хүрээ нь энгийн төрхтэй. Нийлмэл хэлбэртэй хүдрийн биетүүд нь янз бүрийн уналтай зузаарч өргөссөн багана, мэшил маягийн биет, тахийрсан нийлмэл биет хэлбэртэй байдаг. Хүдрийн биетийн хил хүрээ нь нийлмэл төрхтэй. Энэ төрлийн хүдрийн биетүүд сунал дагуу хэдэн зуун метрээс хэдэн км үргэлжилсэн, унал дагуу хэдэн арваас хэдэн зуун метр хэмжээтэй, маш хэлбэлзлэмэл (1-2 м-ээс 70-80 м хүрдэг) зузаантай байдаг.

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

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

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

Техноген орд. Мөнгөний олборлолтод багагүй үүрэг гүйцэтгэх өөр нэгэн ордын төрөл бол мөнгө агуулсан хүдрийн ордын жишгийн шаардлага хангаагүй ядуу агуулгатай хүдрийн тусгай овоолго, баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал, шлам, баяжмалын гүн боловсруулалтын үлдэгдэл огарк, пек, зол зэрэг техноген

хуримтлалуудыг хамааруулж болно. Техноген ордын онцлог нь хүдрийн олборлолт, тээвэрлэлт хийгдсэн, буталж нунтаглагдсан, дахин баяжуулах болон боловсруулах үйлдвэрийн дэргэд байрласан, ашигт бүрдвэрийн агуулга жигдлэгдсэн зэрэг үзүүлэлтээрээ ач холбогдол сайтай боловч техноген ордыг анх үүсгэсэн нөхцөл, гиперген орчинд явагдсан өөрчлөлт зэргийг харгалзан тавигдах шаардлага, судлах, боловсруулах аргачлал өөрөөр боловсруулагддаг онцлогтой байна.

1.3 Мөнгөний хүдэр.

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

Мөнгөний хүдэр дэх хүдрийн бус гол массыг кварц (80 %), хээрийн жонш (5-15 % хүртэл), бусад хэсгийг хлорит, родонит зэрэг силикат, карбонатууд бүрдүүлдэг. Хүдрийн найрлагын 80-аас дээш хувийг сульфидууд бүрдүүлдэг мөнгө агуулсан (мөнгө-хар тугалганы, мөнгө-зэс-хар тугалганы, мөнгө-хар тугалга-цайрын гэх зэрэг) хүдэрт мөнгө нь голдуу ердийн сульфидууд, мөнгөний сульфодавсууд байдалтай байхаас гадна мөнгө агуулсан гандмал хүдэр, маш бага хэмжээгээр цэвэр мөнгө, мөнгө агуулсан теллуридүүд хэлбэртэй байдаг. 3.4-р хүснэгтэд мөнгөний ордуудын хүдрийн голлох төрлүүдийн үндсэн үзүүлэлтийг харуулав.

Хоёр. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь

Уул уурхайн сайдын 2015 оны 203 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ын дагуу мөнгөний ордыг геологийн тогтоц, хүдрийн биетийн хэмжээ, дотоод бүтцийн нийлмэл байдал, ашигт бүрдвэрийн агуулгын болон зузааны өөрчлөлт зэргийг харгалзан дараах 3 бүлэгт хамааруулна. Үүнд:

Мөнгөний орддын хүдрийн голлох төрлүүд

Хүснэгт 3.4

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

Тайлбар: Энэхүү ангиллыг мөн орддын ангиллын зориулалтаар ашиглах боломжтой.

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

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

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

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

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

2.6. Тухайн ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар аль нэгэн бүлэгт хамааруулахдаа хүдэржилтийн үндсэн чанаруудын өөрчлөлтийн тоон үзүүлэлтүүдийг ашиглаж болно (Хүснэгт 3.5).

Ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэхэд шаардлагатай зарим гол үзүүлэлтүүдийн тоон үнэлгээ, тэдгээрт харгалзах ордын бүлгүүдийн 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_{x^2} хүдэржилт огтлоогүй буюу хүдэргүй малталт ба цооногийн тоо.

$$q = \frac{N_x}{N_x + N_{x^2}}$$
3. Хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно: Энд V_m -хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр, σ_m -хүдрийн биетийн зузааны дисперс, m -хүдрийн биетийн дундаж зузаан.

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

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

Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын статистик үнэлгээ ба бүлгийн хамаарал

Хүснэгт 3.5

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 эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа

3.1. Хайгуул хийж байгаа мөнгөний ордод орон нутгийн гадаргын хэрчигдэл, ордын хэмжээ, геологийн тогтцын нийлмэл байдал зэрэгтэй уялдсан байрзүйн зургийн суурийг 1:1000-1:5000 масштабтайгаар бэлтгэж хэрэглэнэ. Ордын хайгуулын, олборлолтын зориулалтаар малтсан бүх малталт ба цооногууд (суваг, траншей, штольн, босоо уурхай, баганат болон цохилтот өрөмдлөгийн цооногууд), геофизикийн хэмжилтүүд, геохимийн сорьцлолтын шугам ба цэгүүд, бүх төрлийн байгалийн гаршууд нь геодезийн багажит холболтоор холбогдож, байрзүйн зургийн суурин дээр буулгагдсан байна.

Далд малталтууд болон цооногуудыг маркшейдерын зураг дээр буулгасан байна. Ордын хайгуулын ба олборлолтын горизонтуудын маркшейдерын план зургуудыг 1:200-1:500 масштабтайгаар, маркшейдерийн нэгтгэсэн зургуудыг ордын хэмжээ, геологийн тогтоц, судалгааны нарийвчлал зэргээс хамааруулан 1:1000-аас жижиг (голдуу 1:2000-1:5000) масштабтайгаар үйлдсэн байна. Хайгуулын цооногуудын хүдрийн биетийг огтолж орсон цэг, хүдрийн биетээс гарсан цэгүүдийг маркшейдерийн хэмжилтээр тодорхойлж, цооногийн баганын тахийлт, хазайлтыг тооцоолон, хайгуулын зүсэлт ба планууд дээр буулгасан байна.

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

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

3.4. Мөнгөний ордын гүний хайгуулыг баганат өрөмдлөгийн систем, далд малталтууд болон цооногийн хосолсон системүүдийг хэрэглэж, цооногийн болон малталтын геофизикийн судалгаатай хамтатган явуулна. Хайгуулын аргачлал, хайгуулын систем ба техник хэрэгслүүдийн сонголт, торын нягтрал, сорьцлолтын арга, аргачлал нь ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар тохирох бүлэгт хамааруулж, ашигт малтмалын баялгийн үнэлгээ ба нөөцийн тооцооллыг тухайн бүлэгт хамаарах зэрэглэлүүдээр хийх нөхцлийг бүрдүүлсэн байх ёстой. Энэхүү шаардлагыг хангах үндсэн нөхцөл нь ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдалд дүйцүүлэн сонгож авсан хайгуулын систем ба техник хэрэгслүүдийн мэдээлэх чадамж, тухайн ордтой төстэй геологийн тогтоц бүхий ордод хайгуул хийсэн туршлага зэрэг болно.

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

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

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

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

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

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

Цооногийг хүдрийн биетийг 30°-аас багагүй өнцгөөр огтолсон байхаар төлөвлөж өрөмдөнө. Эгц уналтай хүдрийн биетийг цооногоор огтлох өнцгийг ихэсгэх зорилгоор цооногт зориудын тахийлт үүсгэн өрөмдлөгийг явуулна. Өрөмдлөгийн ажлын бүтээмжийг дээшлүүлж, зардлыг хэмнэх зорилгоор нэг цэгээс олон мөргөцөгт цооног, далд малталтаас дэвүүр байрлалаар өрөмдлөг явуулах аргачлалыг хэрэглэнэ. Ордын хүдэржилттэй хэсэгт өрөмдлөгийн голчийг өөрчлөхгүй, нэг ижил голчоор өрөмдөхийг зорилт болгох хэрэгтэй.

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

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

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

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

ОХУ болон ТУХНО (Тусгаар улсуудын хамтын нөхөрлөлийн орнууд)-д мөнгөний ордын хайгуул, олборлолтын олон жилийн туршлага дээр суурьлан тогтоож, хэрэглэж ирсэн хайгуулын торын нягтралын жишээг мөнгөний ордын нөөцийн ангиллын заавартаа (/Инструкция..., 2007) үзүүлсэн байдаг. 2015 онд батлагдсан Монгол орны "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-т тусгагдсан нөөцийн зэрэглэлүүдэд тавигдах шаардлагууд, мөнгөний болон мөнгө агуулсан ашигт малтмалын ордуудад хайгуулд хэрэглэсэн

хайгуулын торын нягтралыг харгалзан үзсэний үндсэн дээр мөнгөний ордын хайгуулд торын нягтралын дараах хувилбарыг санал болгож байна (Хүснэгт 3.6). Гэхдээ энэ нь заавал мөрдөх ёстой гэсэн утгыг агуулаагүй болно.

Хайгуулын торын нягтралын энэхүү хувилбарыг зөвхөн шинээр мөнгөний ордод хайгуулын ажил төлөвлөж байгаа нөхцөлд сайтар харьцуулалт хийсний үндсэн дээр сонгон хэрэглэж болох юм. Гэхдээ орд бүхэнд геологи-структурын тогтцын онцлог, хүдэр дэх ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинжээр ялгарах өөрийн гэсэн өвөрмөц төрх байдаг бөгөөд үүнийг хайгуулын явцад (ялангуяа ордын нарийвчлан судалсан хэсэгт) судлан тогтоож, ордын цаашдын хайгуулд болон адил төсөөтэй геологийн тогтоц бүхий ордын хайгуулд харьцуулсан судалгаа хийсний үндсэн дээр оновчлол хийн сонгож хэрэглэж байх шаардлагатай. Хайгуулын торын нягтралын оновчлолд харьцуулалтын аргаас гадна туршилт арга зүйн судалгааны арга, сийрэгжүүлэх арга, хайгуул ба олборлолтын үр дүнг харьцуулах арга, математик-статистикийн аргууд, геостатистикийн арга зэрэг олон аргыг хэрэглэж болно. Эдгээрээс олон улсын хайгуулын практикт өгөгдөл хооронд зүй тогтолт хамаарал хадгалагдах хүрээний статистик буюу Ж. Матероны (Матерон Ж, 1960) нэрлэснээр геостатистикийн аргыг өргөн хэрэглэх болжээ. Хайгуулын торын нягтралын оновчлолд геостатистикийн аргыг хэрэглэхдээ хүдрийн биетийн орон зайн 3 чиглэлд ашигт бүрдвэрийн агуулга, зузаан зэрэг ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлыг илтгэх аль нэгэн гол үзүүлэлтүүдийн хооронд зүй тогтолт хамаарал хадгалагдах зай буюу ренжийг вариограмм байгуулан тогтоож, энэ хүрээндээ торын нягтралын оновчлолыг хийдэг.

Мөнгөний ордууд геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар II бүлгээс дооших бүлэгт буюу нилээд нийлмэл тогтоцтой ордуудад хамаарагддаг болохыг үндэслэн ренжийн хэмжээтэй тэнцүү буюу түүний 80 %-иас ихгүй зайд боломжтой (С) зэрэглэлийн, ренжийн 40-50 %-иас ихгүй зайд бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийг хамааруулах хувилбар байж болох юм. Гэхдээ үүнийг судалгаа хийж байгаа орд бүрт геологийн тогтцын нийлмэл байдалд нөлөөлөгч гол үзүүлэлтийн орон зай дахь хувьсацтай уялдуулан судлаачид тухай бүр оновчтой тогтоож байх хэрэгтэй. Геостатистикийн аргаар хайгуулын торын нягтралд оновчлол хийхэд хүдрийн биетийн орон зайд хамаарал судлах үзүүлэлтийн утга хангалттай олон байхыг нэн тэргүүний шаардлага байдгийг анхаарах хэрэгтэй.

Хайгуулын торын нягтралыг оновчлоход ордын хайгуулын явцад бүрдүүлсэн бүхий л материалыг, тухайлбал геофизикийн хэмжилтүүд, литохимийн анхдагч сарнилын судалгааны үр дүнгүүд болон олборлолтын мэдээлэл зэргийг бүрэн ашиглах хэрэгтэй. Цогц найрлагатай хүдэр бүхий мөнгөний ордод үндсэн металлын тархалтын хүрээнээс гадуур орших орон зайд бусад дагалдах ашигт бүрдвэрийн судалгааг хийсэн байвал зохино.

Мөнгөний ордын хайгуулын торын нягтралын тухай нэгдсэн мэдээлэл

Хүснэгт 3.6

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

Тайлбар: Үнэлгээ өгсөн ордод "Илрүүлсэн баялаг"-ийн (P₁) үнэлгээ өгөхөд "Боломжтой" (C) зэрэглэлийн торын нягтралыг ордын геологийн тогтоос хамааруулан 2-4 дахин сийрэгжүүлэн хэрэглэж болно.

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

Тасалдсан хүдэржилттэй ордын хувьд хүдэржсэн хэсэг бүрийг салгаж хүрээлэн нөөцийг тооцоолох боломжгүй нөхцөлд нөөцийн нэгдсэн хүрээлэлд багтаан нөөцийг тооцоолсны дараа хүдэржилтийн итгэлцүүр хэрэглэн жишгийн бус хүдэртэй болон хоосон чулуулагтай хэсгийг нөөцийн тооцооллоос хасах аргыг хэрэглэж болно. Гэхдээ хүдэржилтийн итгэлцүүрийн бага хэмжээ нь ордын бүлэгт харгалзуулан санал болгож байгаа хэмжээнээс (Хавсралт 3.1) хэтрэхгүй байх учиртай. Үүнээс гадна жишгийн шаардлага хангахгүй хүдэртэй болон хоосон чулуулагтай хэсгийн хэмжээг оновчлоход ирээдүйд ордыг олборлоход ангилан олборлолт хийж болох хэсгийн хамгийн бага хэмжээг харгалзан үзсэн байх учиртай.

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

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

болгосон горимыг хир баримталж байгаа зэрэг үйл ажиллагаанд байнгын хяналт тавьж байна. Ажлын гүйцэтгэлийн чанарын хяналтыг геофизикийн судалгаа, литохимийн сорьцлолтууд, гидрогеологийн, инженер геологийн судалгаа, геотехникийн болон технологийн сорьцлолтын ажилд нэгэн адил мөрдөнө.

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

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

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

3.11. Хүдрийн биетүүд, хүдэржсэн хэсгийн хайгуулын огтлолуудад сорьцлолт хийхэд дараах нөхцлүүдийг баримталж байна. Үүнд:

- Ордын геологийн тогтцын онцлогт тохируулан ихэвчлэн судалж байгаа ордтой адил геологийн тогтоцтой ордод хэрэглэсэн туршлага дээр тулгуурлан харьцуулалтын аргаар (шинэ төрлийн ордын хувьд туршилт-арга зүйн судалгааны ажлаар) тогтоож, сонгосон сорьцлолтын торын нягтралыг адил төрлийн хүдрийн огтлолуудад тогтвортой баримталсан байна.
- Шугаман сорьцын (ховилон ба керний сорьц) урт тал нь ашигт бүрдвэрийн тархалтын хамгийн их өөрчлөлттэй чиглэл дагуу байрласан байна. Хүдэр дэх ашигт бүрдвэрийн тархалтын хамгийн их хувьсац голдуу зузааны дагуу байдаг. Иймээс эгц уналтай хүдрийн биетийг цооногоор огтлоход дээрхи шаардлагыг чанд баримтлах боломжгүй. Ийм нөхцөлд хэрэв керний сорьцлолтын үр дүнд төлөөлөх чадвараа хадгалсан эсэхэд эргэлзээ байвал түүнийг хяналтын малталт нэвтрэн бусад аргаар сорьцлолт хийж, харьцуулан судлах замаар баталгаажуулсан байх шаардлагатай.

- Сорьцлолтыг хүдрийн биетийн огтлолыг бүрэн хамааруулан, тодорхой секцээр (мөнгөний хүдрийн хувьд ховилон, керний зэрэг шугаман сорьцын секцийн урт голдуу 1-2 м байна) тасралтгүй сорьцлохоос гадна сорьцлолтыг жишгийн шаардлагаар хүдрийн биетийн хүрээнд багтааж болох хоосон чулуулгийн үеийн зузаантай дүйцэх хэмжээгээр агуулагч чулуулагт нь оруулан сорьцолсон байна. Агуулагч чулуулагт оруулж хийх сорьцлолтыг хүдрийн биетийн тодорхой хил зааггүй ордод бүх малталт ба цооногоор, хүдрийн биетийн тод хил заагтай ордод цөөн малталт ба цооногийг сонгож явуулах боломжтой. Сорьцлолтонд хүдрийн биетийн өгөршилд автсан хэсгийг мөн хамааруулах хэрэгтэй.
- Хүдрийн эрдэслэг болон текстурын төрлүүд, эрдэсжсэн чулуулаг нь тусдаа сорьцлогдоно. Нэгж сорьцын секцийн уртыг хүдэр дэх ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинж чанар, хүдрийн текстурын онцлог, хүдэр ба агуулагч чулуулгийн физик-механик шинж чанар, хүдрийн биетийн зузаан зэрэг үзүүлэлтүүдийг харгалзан харьцуулалтын болон туршилт-арга зүйн ажлаар оновчлон тогтооно. Өрөмдлөгийн сумын өргөлт хийж керн авдаг (өнөө үед бараг хэрэглэгдэхээ больсон) өрөмдлөгийн хувьд өрөмдлөгийн ахицыг хүдрийн биетийн бага зузаан, нөөцийн хүрээнд багтах хоосон чулуулгийн үеийн их зузаанаас ихгүй байлгах шаардлага тавигдана. Энэхүү шаардлагыг сорьцын секцийн уртын сонголтонд нэгэн адил харгалзах хэрэгтэй.
- Хүдэр ба агуулагч чулуулаг нь физик-механик шинжээрээ эрс ялгаатай, бутрал, ан цавшилд эрчимтэй автсан чулуулаг, исэлдсэн, өгөршилд автсан хүдэрт керний гарц шаардлагын түвшинд хүрэхгүй байх, кернд сонгомол элэгдэл явагдах тохиолдол байдаг. Энэ нөхцөлд тухайн хэсэгт керний сорьцлолттой зэрэгцүүлэн шламын сорьцлолт хийнэ. Шламын сорьцыг керний үндсэн сорьцтой адил интервалаас авна. Шламын сорьцыг тусад нь боловсруулж, мөн тусад нь шинжилгээнд өгч, харин тухайн интервалын агуулга тодорхойлоход керний ба шламын хос сорьц бүхий интервалын агуулга тодорхойлдог томъёог хэрэглэнэ. Хүдэр дэх мөнгөний тархалт голдуу жигд бусаас маш жигд бус байдаг тул бага голчоор өрөмдсөн тохиолдолд кернийг таллан хуваалгүй бүтнээр нь сорьцлох хувилбарыг хэрэглэх боломжтой.
- Хүдрийн биетийг хөндлөн огтолж байгаа далд малталтуудыг (орт, рассечка, квершлаг) аль болохоор ашигт бүрдвэрийн тархалтын хамгийн их өөрчлөлттэй чиглэлийн дагуу, суналын дагуу мөрдөж байгаа далд малталтуудын (штольн, штрек) мөргөцөгт бага зузаантай хүдрийн биет зузаанаар бүтэн илэрч байхаар төлөвлөж байрлуулна.
- Хүдрийн биетийг зузааны дагуу нэвт огтолж байгаа малталтууд, восстающий зэрэгт сорьцлолтыг хоёр хананд, хүдрийн биетийн

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

- Сорьцын хөндлөн огтлолын хэмжээ, секцийн урт зэрэг параметруудийг сорьцолж буй хүдрийн биетийн зузаан, ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинж чанар, хүдэр ба агуулагч чулуулгийн физик-механик шинжээс хамааруулан харьцуулалтын аргаар сонгож, хайгуулын явцад туршилтын ажлаар баталгаажуулсан байна.
- Геологийн болон геофизикийн сорьцлолтуудын үр дүнг хүдэр дэх ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинж чанарын судалгаанд ашиглахаас гадна байгалийн нөхцөлд оршиж байгаа хүдрийн баяжигдах шинж чанарыг радиометрийн аргаар үнэлэх урьдчилсан үнэлгээнд мөн ашиглаж болно. Гэхдээ хүдрийн баяжигдах чанарын радиометрийн үнэлгээ хийдээ түүнийг гүйцэтгэх арга аргачлал, зааварчилгааг чанд баримтлахын зэрэгцээ, үр дүнг нь хожим технологийн туршилтаар баталгаажуулсан байна. Хүдэрт радиометрийн аргаар том порцын (100-200 мм) сортлолт хийж болно. Энэхүү хэмжилтийг туузан дамжуулгаар тээвэрлэгдэн ирж байгаа хүдэрт бүхэл метрийн хэмжээтэй, тогтмол алгасалттай радиометрийн хэмжилтээр явуулах нь оновчтой.

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

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

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

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

3.13. Сорьцын боловсруулалтыг тухайн ордын хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, мөнгөний эрдсийн төрөл, тэдгээрийн талстжилтын ширхэглэлийн хэмжээ, тархалтын шинж чанар зэрэгт тулгуурлан боловсруулсан бүдүүвчийг чанд баримтлан гүйцэтгэнэ. Үндсэн ба хяналтын сорьцын боловсруулалтыг адил бүдүүвчийн дагуу явуулна. Сорьц боловсруулалтын явцад сорьц боловсруулах бүдүүвчийн дарааллыг баримталж байгаа байдал, сорьцыг захиалгын дарааллаар боловсруулж байгаа болон багажийн цэвэрлэгээг хир сайн хийж байгаа зэрэг үйл ажиллагаанд тогтмол хяналт тавьж байх ёстой. Их хэмжээний бөөн сорьцын боловсруулалт, шинжлэх сорьцын хэмжээг тогтооход ордын хайгуул эрхлэгчид болон сорьцын боловсруулалт, шинжилгээ хийх байгууллагатай хамтран тусгайлан боловсруулсан хөтөлбөрийг баримтална

3.14. Хүдрийн химийн найрлагыг түүнд агуулагдаж байгаа бүх төрлийн ашигт бүрдвэрүүд, дагалдах ашигтай болон хортой хольцуудыг бүрэн тогтоох түвшинд судалсан байна. Хүдрийн химийн найрлага тодорхойлох шинжилгээг тодорхойлох элементийн химийн шинжээс хамааруулан химийн, атомын шингээлтийн (ААС-10, АСС-пробирын), ICP болон бусад аргаар, шинжилгээний аргачлал, заавар, стандартуудыг баримтлан гүйцэтгэнэ. Мөнгөний хүдрийн химийн найрлагын судалгаанд ашигт малтмалыг иж бүрдлээр судлах зарчим, аргачлал, шаардлагуудыг баримтална.

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

Ердийн сорьцуудыг бүлэгчилсэн сорьц болгон нэгтгэхдээ бүлэгчилсэн сорьцоор тодорхойлогдох дагалдах ашигтай болон хортой хольцууд нь ордын хүдрийн бодисын найрлага, текстурын үндсэн төрлүүдийг бүрэн хамаарсан,

хүдрийн биетийн унал ба сунал дагуух орон зайд жигд хуваарилагдан байрласан байх зарчмыг баримтална.

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

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

3.16. Сорьцын шинжилгээн дэх тохиолдлын алдааг тогтоохын тулд дотоод хяналтыг үндсэн сорьцын шинжилгээний дубликатаас сорьц бэлтгэн үндсэн сорьцын шинжилгээ хийсэн лабораторид, үндсэн сорьцтой адил аргачлалаар шинжилгээг 3 сараас ихгүй хугацаанд багтаан давтан хийлгэх аргачлалаар явуулна. Сорьцын шинжилгээгээр хэт өндөр агуулга тогтоогдсон сорьцонд заавал давтан шинжилгээ хийж байх хэрэгтэй.

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

3.17. Дотоод болон гадаад хяналтанд зориулсан сорьцын түүврийг хийхдээ ордын хүдрийн бүх төрлүүд, агуулгын бүх бүлгүүдийг бүрэн хамаарах байдлаар сонголтыг явуулсан байна. Агуулгын бүлгийг тодорхойлоход захын

агуулга, үйлдвэрлэлийн доод агуулга зэрэг жишиг үзүүлэлтүүдийг ашиглаж болно. Сорьцын шинжилгээний дотоод хяналтыг нийт сорьцын 5-8 %-д, гадаад хяналтыг 5 %-д хийдэг аргачлалыг баримтлахын зэрэгцээ мөн нэг жилд шинжилгээ хийж байгаа сорьцын тоо 1000-аас дээш бол 5 %-д нь хяналт хийдэг шаардлагыг баримталж болно. Гадаад болон дотоод хяналтын шинжилгээний тоо ямар ч тохиодолд тохиолдлын болон байнгын алдааны статистик тооцоо хийж, үнэмшилтэй үнэлэхэд хүрэлцээтэй буюу 20-30-аас цөөнгүй байх шаардлагатай.

Сорьцын хяналтын шинжилгээний үр дүнгийн боловсруулалтыг шинжилгээний хяналтын үр дүн гарсан тухай бүрд нь тогтмол хийж байх хэрэгтэй. Сорьцын шинжилгээний алдаа тодорхойлоход эрдэмтдийн боловсруулсан аргачлалуудын алиныг ч хэрэглэх боломжтой. Сүүлийн үед ОХУ-ын эрдэмтэн Барышевын (Баярышев Н.В, 1948) боловсруулсан үндсэн ба хяналтын шинжилгээний дүйцлийн графикийг ашиглан, ашигт бүрдвэрийн тархалтын стандарт хэлбэлзлийн утгуудад харгалзуулан үнэлгээ өгдөг аргыг нилээд хэрэглэх болсон байна. Үүнийг өөрөөр Q-Q (quantile-quantile plot) хяналтын график гэж нэрлэж байна.

Дотоод хяналтаар тогтоосон тохиолдлын алдааг бүрдвэрүүдийн агуулгын мужид харгалзах квадрат дундаж алдааны зөвшөөрөгдөх хязгаарын дараах утгаар үнэлж болно (Хүснэгт 3.7).

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

Гадаад хяналтаар үндсэн лабораторийн шинжилгээнд байнгын алдаа тогтоогдсон тохиодолд хяналтыг арбитрын лабораторид давтан хийлгэнэ. Зөвхөн арбитрын хяналтаар байнгын алдаа тогтоогдсон тохиолдолд үндсэн лабораторийн шинжилгээний өгөгдөлд засварын итгэлцүүр тогтоож цаашдын судалгаанд ашиглах, эсвэл үндсэн лабораторийн шинжилгээний үр дүнг ордын цаашдын судалгаанд ашиглах, эсэх асуудлыг шийдвэрлэнэ. Арбитрын хяналтаар байнгын алдаа байгааг тогтоосон тохиолдолд сорьцын үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторийн алдаа гаргасан шалтгааныг олж илрүүлэх, арилгах арга хэмжээ авна. Байнгын алдааг засварлах итгэлцүүрийг мөн арбитрын хяналтын үр дүнг ашиглан үндэслэж, тооцоолно. Сорьцлолтын, сорьц боловсруулалтын, сорьцын шинжилгээний хяналтаар хүдрийн огтлолуудыг ялгасан байдал, түүний параметрийн тодорхойлолтонд үнэмшилтэй үнэлгээ өгөх боломж бүрдэнэ.

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

Хүснэгт 3.7

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

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

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

3.19. Хүдрийн эзэлхүүн жин, чийгшил зэрэг ордын нөөцийн тооцоололд хэрэглэгддэг үзүүлэлтүүдийг ордын хүдрийн төрөл бүрээр болон жишгийн шаардлага хангахгүй хүдэр, агуулагч чулуулгаар ангилан, холбогдох аргачлал, заавар, стандартыг баримтлан тодорхойлсон байна. Хүдрийн эзэлхүүн жинг төлөөлөх чадвар сайтай дээжүүдээр лабораторийн нөхцөлд тодорхойлохын зэрэгцээ нүх сүвшил, ан цавшил ихтэй хүдрийн хувьд уулын цулд тодорхой хэмжээний (тухайлбал 1 мЗ) малталт нэвтэрч, малталтаас гарсан хүдрийн жинг малталтын нарийвчлан тодорхойлсон эзэлхүүнд харьцуулах замаар хээрийн нөхцөлд тодорхойлж болно. Энэ зорилгоор хайгуул, олборлолтын малталтуудад хийсэн маркшейдерийн хэмжилт, хүдрийн жингийн хэмжилтийн үзүүлэлтүүдийг ашиглаж болно. Хүдрийн эзэлхүүн жингийн тодорхойлолтонд сарнимал гамма цацрагийн шингээлтийн аргыг мөн хэрэглэж болно. Энэ тохиолдолд геофизикийн аргаар тодорхойлсон эзэлхүүн жингийн үр дүнг дээжээр болон уулын цулаар тодорхойлсон эзэлхүүн жингийн мөн үзүүлэлтүүдээр сайтар хянаж баталгаажуулсан байх шаардлагатай. Эзэлхүүн жин болон чийгшилтийн судалгаа хийж байгаа сорьцуудад минералогийн, химийн шинжилгээнүүд хийж, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, химийн найрлагыг тодорхойлсон байна.

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

Дөрөв. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа

4.1. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгааг лабораторийнболон үйлдвэрлэлийн нөхцөлд минералоги-технологийн, бага технологийн, лаборторийн, томсгосон лаборторийн, хагас үйлдвэрлэлийн технологийн сорьцуудаар явуулна.

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

Хайгуулын ажлын янз бүрийн үе шатуудад хийгдэх технологийн сорьцлолтыг Монгол улсын Геологи, уул уурхайн төрийн захиргааны байгууллагаас боловсруулагдахаар хүлээгдэж байгаа технологийн сорьцлолт хийх аргачилсан зөвлөмжийг баримтлан явуулна. Энэхүү зөвлөмж боловсруулагдаагүй байгаа нөхцөлд ОХУ-ын “Твердые полезные ископаемые и горные породы. Технологическое опробование в процессе геологоразведочных работ, 1998” зааврыг баримтлаж болно.

4.2. Хүдрийн технологийн төрөл ба сортуудыг ангилах зорилгоор технологийн зураглал явуулж болно. Энэ тохиолдолд сорьцлолтын торын нягтрал нь хүдрийн байгалийн төрлүүдийн тоо болон тэдгээрийн орон зайд тархан байрлалтын өөрчлөгдөх давтамжаас шалтгаална. Технологийн зураглал хийх сорьцлолтын ажилд энэ чиглэлээр гарсан ОХУ-ын “Твердые полезные ископаемые и горные породы. Геолого-технологическое картирование, 1998” аргачилсан зөвлөмжийг баримтлаж болно.

Технологийн зураглал явуулах зорилгоор тодорхой торлолоор авч байгаа минералоги-технологийн болон бага технологийн сорьцлолтонд ордын хүдрийн байгалийн бүх төрлүүд бүрэн, жигд хамаарагдсан байна. Энэхүү сорьцлолтын үр дүнгээр ордын хүдрийн байгалийн болон үйлдвэрлэлийн төрөл ба сортуудын төрөлжүүлсэн ангилалт хийж, тэдгээрийн ордын хүдрийн биетүүдийн орон зайд тархах байршлыг тодорхойлохын зэрэгцээ ангилсан хүдрийн төрлүүдийн бодисын найрлага, физик-механик шинжүүд, технологийн шинжүүдийн өөрчлөлтийн зүй тогтлыг судлан тогтоосон байна. Технологийн зураглалын үр дүнгээр орд, хүдрийн биетийн технологийн зураг, горизонтын план, зүсэлтүүд боловсруулагдана.

Лабораторийнболон томсгосон лабораторийн технологийн туршилтаар ордын хүдрийн байгалийн болон технологийн төрлүүдийн технологийн шинж чанарын үндсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж, баяжмалын бүтээгдэхүүнд чанарын үнэлгээ өгч, хүдэр боловсруулах технологийн бүдүүвчийн оновчит хувилбарыг сонгон авах нөхцлийг бүрдүүлсэн байна. Энэ туршилтаар мөнгө

агуулсан эрдсүүдийн бүрэн нээгдэлтийг (ангижралыг) хангаж, баяжуулалтын хаягдалд үнэт эрдсийн хаягдал хамгийн бага байх хүдрийн бутлалт, нунтаглалтын оновчит хэмжээг тогтооход онцгой анхаарах хэрэгтэй.

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

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

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

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

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

байгаа үнэт металлуудаас гадна кварц нь үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой байдаг.

Мөнгөний хүдрийг исэлдлийн зэргээр нь исэлдээгүй анхдагч (сульфидын), хагас исэлдсэн (завсрын), исэлдсэн хүдэр гэж ангилна. Анхдагч хүдэрт сульфидын эрдсийн нийлбэр агуулга хэдэн арваас 60-80 % хүртэл хэлбэлзэнэ. Исэлдсэн хүдрийн онцлог нь түүний найрлаганд төмрийн исэл ба улаг ислүүд агуулагдаж байдаг бол, нийлмэл найрлагатай хүдэрт өнгөт металлын улаг ислүүд, сульфатууд, карбонатууд агуулагдана. Хагас исэлдсэн хүдэрт сульфидын эрдсүүдээс гадна исэлдсэн хүдрийн эрдсүүд хамт тодорхой хувиар агуулагдана. Мөнгө агуулсан хүдрийн технологийн голлох төрлүүд, тэдгээрийн металл авалтын (извлечение) үзүүлэлтийг зарим үйлдвэрийн жишээн дээр Хүснэгт 3.8-д харуулав.

4.5. Мөнгөний эрдсүүдийн байгальд орших олон хэлбэр болон бусад ашигт малтмалын хүдэрт агуулагдаж байдаг зэрэг нь мөнгөний хүдрийг баяжуулах, металлургийн гүн боловсруулалт хийхэд баяжуулалтын болон металлургийн янз бүрийн арга, аргачлалыг цогцоор сонгож хэрэглэхийг шаарддаг. Том мөхлөгт үнэт эрдсүүдийг (аранжин мөнгө, алт, акантит, хлораргирит, мөнгө агуулсан галенит, касситерит ба бусад) баяжуулахад гравитацийн аргыг, ихэнх мөнгөний эрдсүүдийг шүлтгүйжүүлэх болон алтыг баяжуулахад цианжуулах аргуудыг хэрэглэнэ. Флотацын баяжуулах аргаар алт, мөнгөний эрдсүүд, зэс, хар тугалга, цайр, кобальт, төмрийн болон бусад металлуудын сульфид эрдсүүдийг ялгаж авна.

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

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

Мөнгөний хүдрийн технологийн үндсэн төрлүүд, баяжуулалтын металл авалт

Хүснэгт 3.8

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

Мөнгө-хартугалганы ба мөнгө-хартугалга-цайрын хүдрийг гравитаци-флотацын хосолмол технологийн бүдүүвчээр баяжуулж, өнгөт металлуудын баяжмалуудыг гарган авах боломжтой. Мөн мөнгийг цианжуулан ялгаж авах явцад пиритийн баяжмал гарган авдаг байна. Мөн гравитацийн аргыг анхдагч хүдэр болон түүний хаягдлын баяжуулалтанд нэгэн адил хэрэглэнэ. Заримдаа цианжуулалтанд баяжуулалтын хаягдлыг оруулдаг байна.

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

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

Манганы исэлтэй эвшсэн нарийн сарнимал мөнгөтэй алт-мөнгө-манганы хүдэр хамгийн баяжиц муутай хүдэрт хамаарна. Ийм хүдрийг үйлдвэрт боловсруулахдаа дараах хослосон технологийг хэрэглэдэг. Үүнд нунтагласан хүдрийг хүхэрт хийтэй усан орчинд боловсруулах, хүдрийг хлоржуулан шатаагаад, түлэгдсэн үлдэгдэл (огарк)-ийг нь цианжуулах аргууд багтана. Эхний технологиор хүдрээс алт, мөнгийг ялган авахаас гадна манганы таваарын бүтээгдэхүүнийг гарган авдаг байна.

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

Мөнгө агуулсан хүдрийг баяжуулж, дараах таваарын бүтээгдэхүүнүүдийг гарган авдаг. Үүнд:

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

Таваарын бүтээгдэхүүн буюу баяжмалд тавигдах чанарын шаардлагыг нийлүүлэгч уул уурхайн үйлдвэр болон худалдан авагч металлургийн үйлдвэрийн хамтын гэрээ хэлэлцээрээр тухай бүр тодорхойлохоос гадна баяжуулалтын бүтээгдэхүүний чанарт тавигдах стандартууд ба техникийн нөхцлүүдийг хангасан байх шаардлагатай болно.

Дараах 3.9-р хүснэгтэд ОХУ-д (хуучин ЗХУ) хэрэглэж байсан нэмэлт болгох хүдрийн химийн найрлага ба бүхэллэгийн ангилалд тавигдаж байсан шаардлагуудыг үзүүлээ.

Нэмэлт болгох хүдрийн химийн найрлага, бүхэллэгийн ангилалд тавигдах шаардлагууд

Хүснэгт 3.9

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

Мөн мөнгөний хүдэртэй хамаарал бүхий бусад бүтээгдэхүүнүүдэд тавигдах техникийн нөхцөл болон стандартуудыг 3.1 хавсралтад үзүүлэв. Монгол улсад мөнгөний хүдэрт тавигдах техникийн нөхцлүүд болон чанарын стандартууд боловсруулагдах хүртэл бүтээгдэхүүний чанарт тавигдах эдгээр техникийн нөхцлүүд болон стандартуудыг баримталж байх боломжтой.

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

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

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

Ордын хүдрийг санал болгож байгаа технологийн бүдүүвчийн дагуу баяжуулахад хэрэглэх эргэлтийн усыг дахин ашиглах боломж, баяжуулалтын хаягдлыг ашиглах нөхцлийг тодорхойлж, үйлдвэрийн усыг цэвэршүүлэх нөхцөлийн талаар санал боловсруулсан байх ёстой.

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

Мөнгөний зарим ордуудын хүдэр баяжуулахад хэрэглэж байгаа технологийн бүдүүвчийг Хавсралт 3.1-3.5-д үзүүлэв.

Тав. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи (геотехник), геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцөлийн судалгаа

5.1. Гидрогеологийн судалгаагаар ордын гидрогеологийн нөхцөлийг судалж усжилтанд нөлөөлөх уст үе, бүрдлүүдийг тогтоон, уурхайд шүүрэх газрын доорх усны хэмжээг зохих арга, аргачлалаар тооцоолж, түүнийг зайлуулах асуудлыг шийднэ. Уст үе бүрээр тэдгээрийн зузаан, литологийн найрлага, агуулагчийн төрөл, тэжээгдэх нөхцөл, бусад уст үеүд болон гадаргын устай харьцан холбогдох байдал, газрын доорх усны түвшин болон бусад үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж, ордыг олборлох ТЭЗҮ-ийн дагуу нэвтэрч байгаа болон ирээдүйд нэвтрэх уулын малталтууд усанд автах нөхцлийг тогтоож, малталтуудыг газрын доорх уснаас хамгаалах зөвлөмжийг боловсруулна. Дараах үзүүлэлтүүдийг заавал судлан тодорхойлсон байна. Үүнд:

- Уурхайн болон уулын малталтуудад шүүрэн орох газрын доорх усны хэмжээг тодорхойлж, түүнийг хатаах аргуудыг боловсруулсан байна.
- Уурхайд орж ирэх усны химийн найрлага, бактериологийн нөхцөл байдал, газрын доорх усны модон, бетон, металл, полимер материалуудад үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл, усанд агуулагдаж байгаа ашигт ба хорт хольцуудыг тодорхойлсон байна. Олборлолт хийж байгаа ордуудын уулын үйлдвэрүүдэд ашиглаж байгаа усны болон

ашиглалтаас гарч байгаа усны химийн найрлагыг судалж тогтоосон байна.

- Уурхайгаас гадагшлуулж байгаа усыг баяжуулах үйлдвэрт ашиглах боломж, түүнээс ашигт бүрдвэрийг ялган авах боломжийг судалж, уурхай орчмын газрын доорх усны хэрэглээнд үзүүлэх нөлөөллийг тогтоосон байна.
- Уурхайгаас гадагшлуулж байгаа усны хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг тогтоож, энэхүү нөлөөллөөс хамгаалах чиглэлээр явуулах судалгаа, хэрэгжүүлэх ажлын талаар холбогдох санал, дүгнэлтүүдийг гаргасан байна.
- Ирээдүйд ордыг олборлох, хүдрийг боловсруулах уулын үйлдвэрүүдийн хэрэглээний усан хангамж, хүн амын ахуйн хэрэглээний усан хангамжийг асуудлыг судалж, эх үүсвэрийг тогтоосон байна.

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

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

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

Ордын инженер-геологийн судалгааг “Ордын хайгуул ба ашиглалтын үеийн инженер-геологи, гидрогеологийн ба геоэкологийн судалгаа” явуулах аргачилсан зөвлөмжийг удирдлага болгон хийнэ. Үүнд мөн “Барилга, байгууламжийн инженерийн судалгааны нийтлэг үндэслэл /БНБД 11-07-19/-ийн норм, дүрэм. 2019”-ийг баримтална. Ордын инженер-геологийн судалгаагаар хүдэр, агуулагч чулуулаг ба хучаас хурдсын хуурай ба усжсан байдал дахь бат бэх чанарыг илтгэх физик-механик шинжүүд, чулуулгийн массивын инженер-геологийн онцлог, анизотроп шинж чанар, чулуулгийн найрлага, ан цавшилт, тектоникийн эвдрэлд автсан байдал, текстурын онцлог, карстжилт, өгөршилд автаж эвдэрсэн байдал, ордын олборлолтонд нөлөөлж болох орчин үеийн геологийн үйл явц, үзэгдлүүдийг геологийн үйл ажиллагаануудыг тодорхойлсон байна.

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

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

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

5.3. Орчин үед мөнгөний ордын олборлолтонд уламжлалт аргууд болох ил уурхай болон далд малталтуудаар олборлох аргуудыг хэрэглэж байна. Ордын олборлолтын арга ба системийн сонголтыг хийхдээ орд, хүдрийн биетийн геологийн тогтоц, хэлбэр, хэмжээ, ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинж чанар, хүдрийн биетийн байрших нөхцөл дээр тулгуурлан сонгосон жишгийн үзүүлэлтүүд ба ордыг олборлох Техник эдийн засгийн үндэслэл (ТЭЗҮ) –ийг баримтална.

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

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

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

- Дүүргийн цацрагжилтын түвшин
- Гадаргын ба газар доорх усны шинж чанарын үзүүлэлтүүд
- Агаарын тоосжилт болон бохирдолтын үзүүлэлтүүд
- Өнгөн хөрсний шинж чанарын үзүүлэлтүүд
- Ургамлын бүрхэвч, амьтны аймгийн төлөв байдал зэрэг үзүүлэлтүүдийн уул уурхайн нөлөөлөлд автахаас өмнөх суурь үзүүлэлтүүд, нөхцөл байдлыг тодорхойлсон байна. Уул уурхайн олборлох, боловсруулах үйлдвэрүүд байгуулагдан ажиллаж эхлэх нөхцөлд тэдгээр үйлдвэрүүдийн үйл ажиллагаанаас хүрээлэх орчинд үзүүлэх дараах нөлөөллүүдийг мөн урьдчилан тооцоолж, тодорхойлсон байна. Үүнд:
- Хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх химийн болон физик нөлөөлөл
- Тоосжилт үүсэх төлөв байдал
- Уурхайгаас гадагшлуулж байгаа болон баяжуулах үйлдвэрт ашигласан ус нь хөрсний ус, газрын доорх устай холилдож бохирдуулах боломж
- Олборлолт, боловсруулалтын үйл ажиллагаа явуулснаас агаарт цацагдах тоосжилтоос агаар мандал, гадаргын ба газрын доорх ус, хөрс бохирдох төлөв байдал
- Үйлдвэрлэлийн зориулалтаар байгалийн баялгийг ашиглах төлөв, хэмжээ (ой мод, усыг техникийн хэрэгцээнд, газрыг үндсэн ба туслах үйлдвэрлэлд ашиглах гэх мэт)
- Уурхайн олборлолтын хаягдал, хуулсан хөрсний чулуулаг, жишгийн шаардлага хангахгүй хүдрийн овоолго, баяжуулалтын хаягдал зэргээс хүрээлэх орчинд үзүүлэх хорт нөлөөллийн шинж чанар, нөлөөллийн эрчим, үргэлжлэх хугацаа, үйлчлэлийн динамик ба тэдгээрийн нөлөөллийн бүсийн хил хүрээг тогтоосон байна.

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

5.7. Уул уурхайн олборлох үйлдвэрийн үйл ажиллагаанаас газрын царцдаст үзүүлсэн нөлөөллийг арилгаж, нөхөн сэргээлтийг хийх шаардлагатай. Уул уурхайн нөхөн сэргээлтийг газрын гадаргад үүсгэсэн малталтуудыг булж дарах механик нөхөн сэргээлтээс гадна шимт хөрсийг нөхөн сэргээж, ургамалжуулах асуудал чухлаар тавигдаж байдаг. Үүний тулд үйлдвэрүүд байгуулах төслийн

шатанд ирээдүйд нөхөн сэргээлт хийх шимт хөрсний зузааныг тодорхойлох, хөрсний агрохимийн судалгааг явуулахын зэрэгцээ агуулагч чулуулгийн хуулсан овоолгоос хөрсний үнд үзүүлэх хорт нөлөөллийг тогтоосон байна.

Ордын гидрогеологи, инженер-геологи, геокриологи, уул-геологийн болон бусад байгалийн нөхцөлийн судалгааг олборлох, боловсруулах уулын үйлдвэрүүдийг байгуулах төсөл боловсруулахад шаардлагатай бүх мэдээллээр хангах түвшинд нарийвчлан судалсан байх ёстой тул тухайн чиглэлийн тусгай зөвшөөрөлтэй мэргэшсэн мэргэжлийн байгууллага, компаниудаар хийлгэсэн байна.

5.8. Гидрогеологи, уул-техникийн онцгой хүнд нөхцөлд орших, тусгайлсан судалгаа явуулах шаардлагатай ордын хувьд гидрогеологи, инженер-геологи, геокриологи, уул-геологийн болон бусад байгалийн нөхцөлийн судалгааг ирээдүйн олборлолт, боловсруулалтын үйлдвэрлэл эрхлэгч байгууллага, ордын хайгуулын ажил эрхлэгчид, ашигт малтмалыг олборлолт, боловсруулалтын үйл ажиллагаанд хяналт тавих үүрэгтэй төрийн захиргааны холбогдох байгууллагуудтай зөвшилцөн боловсруулсан судалгааны ажлын зорилго, үндсэн чиглэл, нэр төрөл, ажлын хэмжээ, хэрэгжүүлэх хугацаа, хэрэгжүүлэх дараалал ба аргчлалыг тусгасан тусгай хөтөлбөрийн дагуу явуулна.

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

5.9. Ордод геологи, хайгуулын судалгаа, ирээдүйн олборлох, боловсруулах үйлдвэрлэлийг явуулахад 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. Мөнгөний ордын нөөцийн тооцоолол болон нөөцийн ангиллад 2015 онд батлагсан Монгол Улсын “Ашигт малтмалын баялаг, нөөцийн ангилал, заавар”-ын шаардлагуудыг баримтална.

6.2. Ордын нөөцийг тооцоолоход орд, хүдрийн биетийг дараах шаардлагуудыг хангасан хэсэгшлүүдэд ангилан, хэсэгшил бүрээр нөөцийг тооцоолж, орд, хүдрийн биетийн нийт нөөцийг хэсэгшил бүрийн нөөцийн нийлбэр байдлаар гаргана. Нөөцийн тооцооллын нэгж хэсэгшлийг ангилахдаа

уламжлалт аргаар нөөцийн тооцоолол хийж байгаа тохиолдолд нэгж хэсэгшилд агуулагдаж байгаа нөөцийн хэмжээ нь ирээдүйд ордыг олборлох уулын үйлдвэрийн нэг жилийн хүчин чадлаас хэтрэхгүй байлгахыг эрмэлзэх хэрэгтэй. Нөөцийн хэсэгшилд тавигдах шаардлагууд:

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

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

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

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

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

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

Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийн хүрээг ашигт малтмалын чанар, тархалтын зүй тогтол, уул-геологийн бусад үзүүлэлтүүдийг хангалттай өгөгдлөөр найдвартай судлан тогтоосон мэдээллийг ашиглан, жишгийн үзүүлэлтүүдийг

баримтлан, экстраполяц хийхгүйгээр өрөмдлөг, малталтаар хязгаарлан тогтооно.

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

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

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

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

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

Хүдрийн биетийн захын хэсгүүд болон гүний түвшинд нэвтэрсэн цөөн тооны цооног, малталтын үр дүнд тулгуурлан, геологи-структурын нөхцөл, геофизикийн, геохимийн судалгаагаар баталгаажуулан, өндөр зэрэглэлийн

нөөцийн өгөгдлөөс интерполяц хийх журмаар хязгаартай болон хязгааргүй экстраполяцын аргаар хүрээлэл хийж, илрүүлсэн баялгийн (P_1) үнэлгээ өгсөн байна. Хайгуулын тусгай зөвшөөрлийн талбайн хүрээнд багтаж байгаа боловч судалгаа хангалттай хийгдэж чадаагүй мөнгөний илрэлүүдээр илрүүлсэн баялгийн (P_1) түвшинд үнэлгээ өгсөн байна.

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

6.5. 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”-т тусгасан шаардлагыг баримтлан хийнэ.

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

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

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

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

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

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

Ордын нөөцийг геостатистик аргаар тооцоолоход зүй тогтолт хамаарал хадгалагдах хүрээнд төрөл бүрийн аргуудаар интерполяц хийж микро хэсэгшлийн хүрээнд өгөгдлийг олж тодорхойлох микро хэсэгшлийн хэмжээг сонгохдоо тухайн зэрэглэлээр нөөц тооцоолж байгаа хайгуулын торыг 4-8 дахин багасгаснаас бага хэмжээг аль болохоор ашиглахгүй байх шаардлагыг харгалзан үзсэн байвал зохино. Энэхүү шаардлагыг мөрдлөг болгох зорилгоор микро хэсэгшлүүдийн хэмжээг томсгон авсан тохиолдолд хүдрийн эзэлхүүнийг тодорхойлохдоо үндсэн ба дэд микро хэсэгшлүүдийн эзэлхүүний факторыг харгалзах аргачлалыг хэрэглэх боломжтой.

6.8. Нөөцийн тооцооллын үндсэн үзүүлэлт болох дундаж агуулгын тооцоололд гоц өндөр агуулгатай сорьц тогтоогдвол (алт, мөнгө, газрын ховор элемент зэрэг бага агуулгатай ашигт бүрдвэрүүдэд гоц өндөр агуулгатай сорьц түгээмэл тогтоогдож байдаг) ашигт бүрдвэрийн тархалтын зүй тогтлыг

харгалзан тэдгээрт хязгаарлалт хийж болно. Гоц өндөр агуулгад хязгаарлалт хийсэн болон хязгаарлалт хийгээгүй ордын нөөцийн зөрөө 10 %-иас ихгүй байх зарчмыг баримтлан хязгаарлалт хийх оновчит хувилбарыг сонгосон байна.

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

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

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

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

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

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

6.12. Олборлож байгаа ордын хувьд хайгуулын ажлын үр дүнгээр тооцоолсон геологийн нөөц болон олборлосон нөөцийн харьцуулсан тооцоолол, судалгааг холбогдох журам, зааврын дагуу тогтмол хийж байх хэрэгтэй. Ордын геологийн

нөөц, олборлосон нөөцийн харьцуулсан судалгаа хийх аргачилсан заавар боловсруулагдаагүй тохиолдолд ОХУ-ын адил төсөөтэй аргачилсан зөвлөмж “Методические рекомендации по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых”-ийг хэрэглэж болно.

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

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

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

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

Долоо. Ордын судлагдсан байдал

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

- Үнэлгээ өгөгдсөн орд
- Хайгуул хийгдсэн орд гэж ангилна.

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

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

- Үнэлгээ өгч байгаа ордын хувьд ашигт малтмалын үйлдвэрлэлийн ач холбогдлыг тодорхойлон, ордын хэмжээний талаар төсөөлөл дэвшүүлж, хэтийн төлөв илүү сайтай хэсгийг нь ялгаж, цаашдын хайгуулын ажил явуулах үндэслэлийг гаргасан байна.

- Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн биетийн ерөнхий хэмжээг тодорхойлон, ордын хэмжээнд баялгийн үнэлгээг илрүүлсэн баялаг (P1) зэрэглэлээр өгсөн байна.
- Хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ, геологийн тогтоцыг төлөөлөл сайтай жижиг талбайд нарийвчлан судалж баталгаажуулсан байна. Энэ хэсэгт ордын нөөцийг боломжтой (C) зэрэглэлээр тооцоолсон байж болно.
- Ашигт малтмалын бодисын найрлага, хүдрийн технологийн шинж чанар нь ашигт малтмалыг иж бүрдлээр нь ашиглах, хүдрийг боловсруулах технологийн зарчмын схемийг сонгон авах түвшинд лабораторийн технологийн туршилтаар судлагдсан байна.
- Ордын гидрогеологи, инженер геологи, геоэкологи, олборлолтын болон бусад нөхцлүүдийн талаар урьдчилсан байдлаар үнэлгээ өгөх түвшинд судалгаа явуулсан байна.
- Нөөцийн тооцоололд баримтлах жишгийн үзүүлэлтүүдийг техник-эдийн засгийн урьдчилсан тооцоон дээр тулгуурлан сонгох, эсвэл судалж байгаа ордтой нэг бүс нутагт орших, геологийн тогтоц, олборлох нөхцлөөрөө төсөөтэй ордтой харьцуулах журмаар сонгон авсан байна.
- Ордыг олборлох арга ба системийн сонголт, олборлолтын хэмжээг ижил төстэй ордын олборлолттой харьцуулсан судалгааны үндсэн дээр тоймлон тогтоосон байна.
- Ирээдүйн уул уурхайн үйлдвэрийн болон ахуйн хэрэгцээний усан хангамжийн асуудлыг орон нутгийн гидрогеологийн судалгаа, уст цэгүүдийн байдал, ордын эрэл-үнэлгээний ажлаар тогтоогдож байгаа уст цэгийн мэдээллүүдэд тулгуурлан үнэлгээ өгсөн байна.
- Ордыг олборлохтой холбогдож хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөг тодорхойлж, үнэлгээ өгсөн байна.

7.2. Үнэлгээ өгсөн ордын хувьд хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ байршил, хүдрийн бодисын найрлагыг нарийвчлан судлах, хүдрийг баяжуулах болон боловсруулах технологийн горимыг боловсруулах зорилгоор ордын хамгийн сайн судлагдсан, төлөөлөл сайтай хэсэгт хайгуулын ажлын үр дүн болон нөөцийн тооцоололд шинжээчийн дүгнэлт хийж байгаа экспертүүдийн зөвлөсний дагуу туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт явуулж, хүдрийн баяжуулалтыг хийж болно. Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолтыг ордын хайгуулын ажлын хөтөлбөрт багтаан, уул уурхайн болон хүрээлэх орчны хяналтын төрийн байгууллагуудын зөвшөөрөлтэйгөөр 3 хүртэл жилийн хугацаанд гүйцэтгэнэ. Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолтыг голдуу ордын геологийн тогтоц (хүдрийн биетийн хэлбэр, бүтэц болон бодисын найрлагын өөрчлөлт)-ыг нарийвчлан судлах, ордыг олборлох уул-геологийн болон техникийн нөхцөлийг тодруулан олборлох арга, технологийг боловсруулах,

хүдэр баяжуулах болон боловсруулах (хүдрийн байгалийн болон технологийн төрлүүдийг ялгаж, тэдгээрийн харьцааг тодорхойлох) оновчит горимыг сонгоход нэмэлт судалгааг багахан хэмжээний туршилт-олборлолт явуулж баталгаажуулах зайлшгүй шаардлага гарсан тохиолдолд гүйцэтгэнэ.

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

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

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

- Ашигт малтмалын ордыг энэхүү зөвлөмжид заасан ордын бүлгүүдийн аль нэгэнд хамааруулан, ордын геологийн нөөцийг техник-эдийн засгийн тооцоон дээр тулгуурлан үндэслэлтэй тогтоосон жишгийн үзүүлэлтүүдийг баримтлан, ордын тухайн бүлэгт тохирох зэрэглэлээр ангилан тооцоолсон байна. Ордын геологийн тогтцын онцлог байдал, олборлох, боловсруулах үйлдвэр байгуулах болон хөрөнгө оруулалтын нөхцөл дээр тулгуурлан янз бүрийн зэрэглэлээр тооцоологдсон ордын нөөцийн оновчтой харьцааг эрх бүхий мэргэжлийн зохиогч тогтоож, шинжээч хянаж, баталгаажуулна.
- Хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, химийн найрлага, технологийн шинж чанарын судалгаа, хүдрийн технологийн төрөл, сортуудыг ялгаж тогтоосон судалгааны үр дүн нь хүдрийг боловсруулах технологийн оновчтой горимыг сонгох, ашигт малтмалыг иж бүрдлээр нь ашиглах, олборлох болон боловсруулах үйлдвэрийн хаягдлыг хэрэглэх боломж, чиглэлийг тогтоох, хаягдлыг хадгалах болон булшлах нөхцлийг тодорхойлох боломжийг бүрдүүлсэн байна.
- Ордыг иж бүрэн судалж, дагалдах ашигт малтмалын нөөцийг тооцоолон, хуулах хөрс, газрын доорх усыг ашиглах чиглэлийг нь тодорхойлсон байна.

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

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

Найм. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх

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

8.2. Хайгуул ба олборлолт эрхлэгчийн санаачлагаар:

- Хайгуулын ажлаар тооцоолж бүртгэлжүүлсэн нөөц ба ашигт малтмалын чанар нь олборлолтоор баталгаажихгүй, их зөрөөтэй байгаа (20 %-иас дээш).
- Үйлдвэрлэлийн өөрийн өртөг тогтвортой байхад бүтээгдэхүүний үнэ 20 % ба түүнээс дээш хэмжээгээр байнга унасан.

- Ашигт малтмалын чанарт тавигдах шаардлага өөрчлөгдсөн.
- Хайгуулын ажлаар урьд тогтоогдсон нөөцийн зэрэглэлд өөрчлөлт орох нөхцөл үүссэн.

8.3. Төрийн захиргаа, хяналтын байгууллагын санаачлагаар:

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

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

Ес. Ашигласан материал

Холбогдох заавар, зөвлөмжүүд:

1. “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”. Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9-р сарын 15-ны өдрийн 203 тоот тушаал.
2. “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 тоот тушаал.
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 195 тоот тушаалын хоёрдугаар хавсралт
4. “Барилга, байгууламжийн инженерийн судалгааны нийтлэг үндэслэл /БНБД 11-07-19/-ийн норм, дүрэм”. Барилга хот байгуулалтын сайдын 2019 оны 138 дугаар тушаал.
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.

Бусад материалууд

1. Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар. "Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж" бүтээл, 2019 он. х. 9-15.
2. Барышев Н.В. Контроль опробования. –Матриалын по методам разведки и подсчету запасов. Вып 2, М., Госгеолтехиздат, 1948. С 88.
3. Бутузова Г.Ю. Гидротермально-осадочные рудообразования в рифтовой зоне Красного моря. М., 1998.
4. Дружинин А.В., Карелина Е.В. Основные типы промышленных месторождений серебра. Вестник РУДН. Серия. Инженерные исследования. 2008. №1. С. 35-39.
5. Инженерно-геологические, гидрогеологические и геоэкологические исследования при разведке и эксплуатации рудных месторождений. Методическая рекомендация. Рассмотрен и одобрен Управлением ресурсов подземных вод, геоэкологии и мониторинга геологической среды Министерства природных ресурсов Российской Федерации. Протокол №5, 2002 г.
6. Каллистов П.Л. Учет высоких проб и самородков при подсчете запасов месторождений золота. ОБТИ, "Главспеццветмета", 1952.
7. Методическое руководство по изучению инженерно-геологических условий рудных месторождений при разведке. Одобрен Департаментом геологии и использования недр Министерства природных ресурсов Российской Федерации. Протокол №7, 2000 г.
8. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Серебряные руды. Москва, 2007., 45 стр.
9. Методические рекомендации по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых. ФГУ ГКЗ, Москва, 2007.
10. Некрасова А.Н., Демин Г.П. О соотношении золото-серебряной и олова-серебряной минерализации на вулканогенном месторождении. // Геология рудных месторождений. 1977, Т-19, № 2, стр 105-108.
11. Пальянова Г.А., Колотин Г.Р. Физико-химические особенности поведения золота и серебра в процессах гидротермального рудообразования. // Докл. РАН. 2004, Т.394, №3, с.389-392.

12. Рекомендация по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов. МПР России. М., 2007.
13. Сугакин А., Уено Х., Шимада Н. Оловоносная полиметаллическая минерализация района Оруро в Боливии. Тезис докл. Международная ассоциация по генезису рудных месторождений. Симп. 6-й, Тбилиси, 1982, с. 91-92.
14. Твердые полезные ископаемые и горные породы. Технологическое опробование в процессе геологоразведочных работ. СТО РосГео 09-001-98. Постановление Президума Исполнительного комитета Всероссийского геологического общества. №17/6, М., 1998.
15. Твердые полезные ископаемые и горные породы. Геолого-технологическое картирование. СТО РосГео 09-002-98. Постановление Президума Исполнительного комитета Всероссийского геологического общества. №17/6, М., 1998.

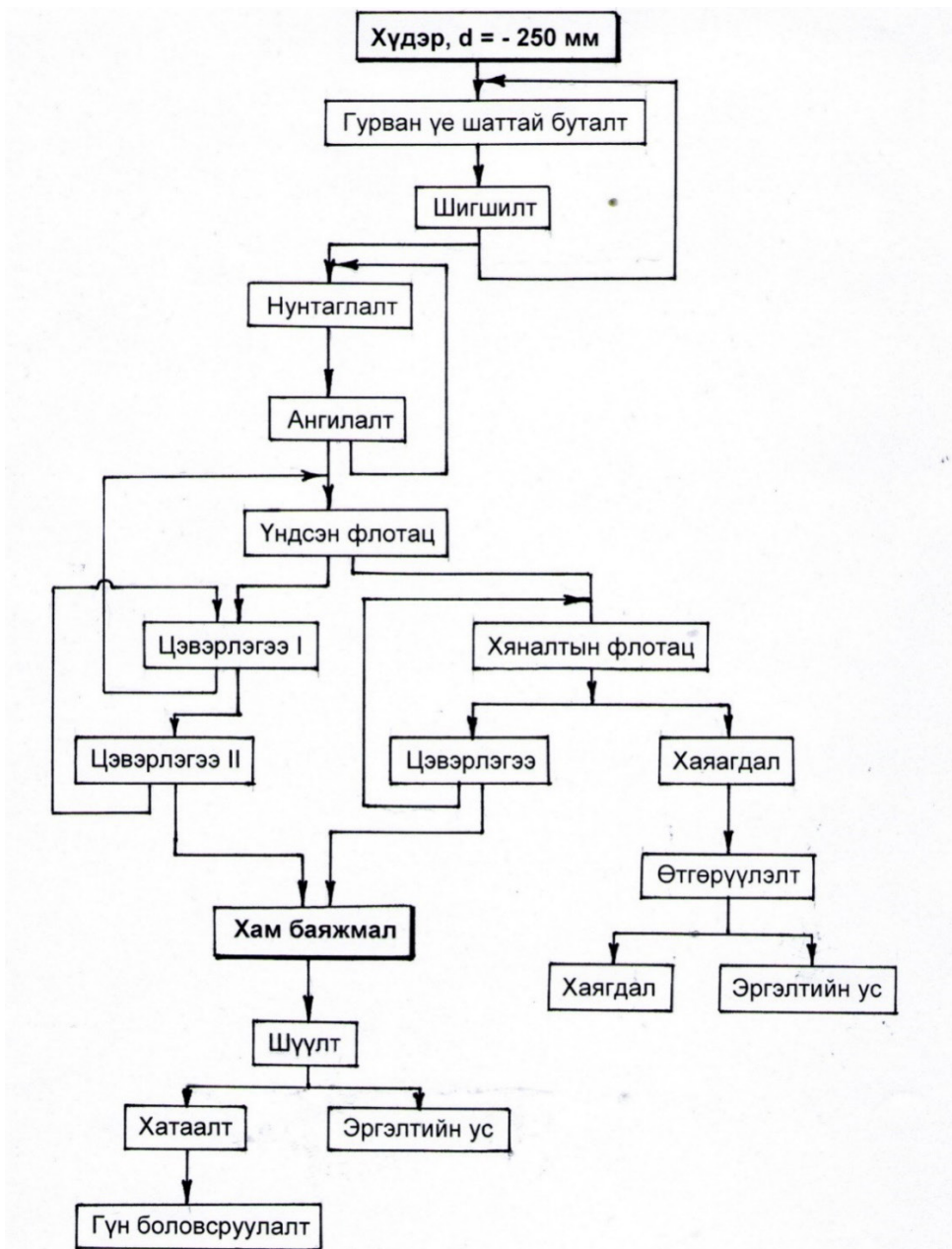
Арав. Хавсралтууд

Хавсралт 3.1

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

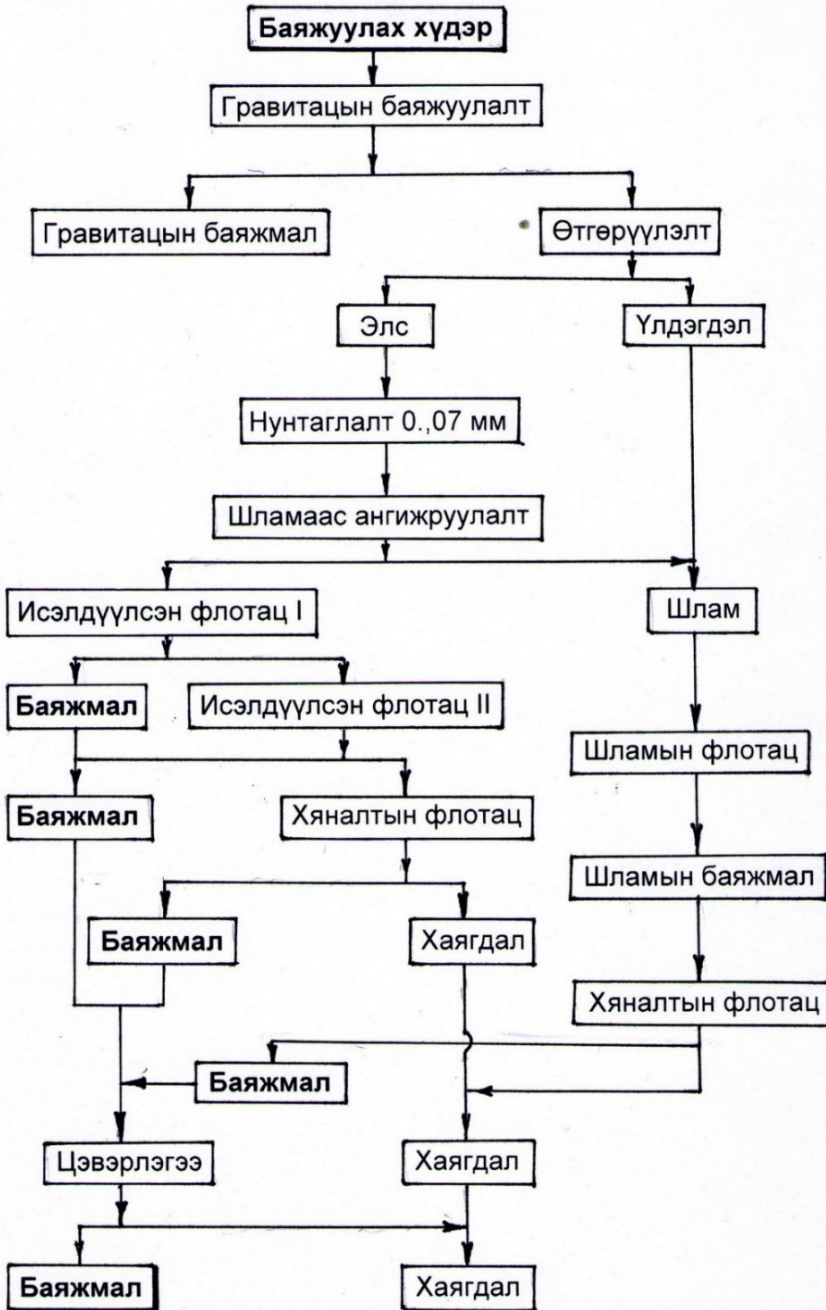
1.	ТУ 117-2-26-76	Алт агуулын кварцын нэмэгдэл болгох хүдэр
2.	ТУ 117-2-8-75	Алт агуулсан гравитацын баяжмал
3.	ТУ 117-2-6-75	Алт агуулсан флотацын баяжмал
4.	ТУ 48-7-13-89	Зэсийн баяжмал
5.	ТУ 48-6-116-90	Хар тугалганы баяжмал
6.	ТУ 48-6-117-90	Цайрын баяжмал
7.	ТУ 117-2-1-78	Алт агуулсан цайрын тунадас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

Хавсралт 3.2

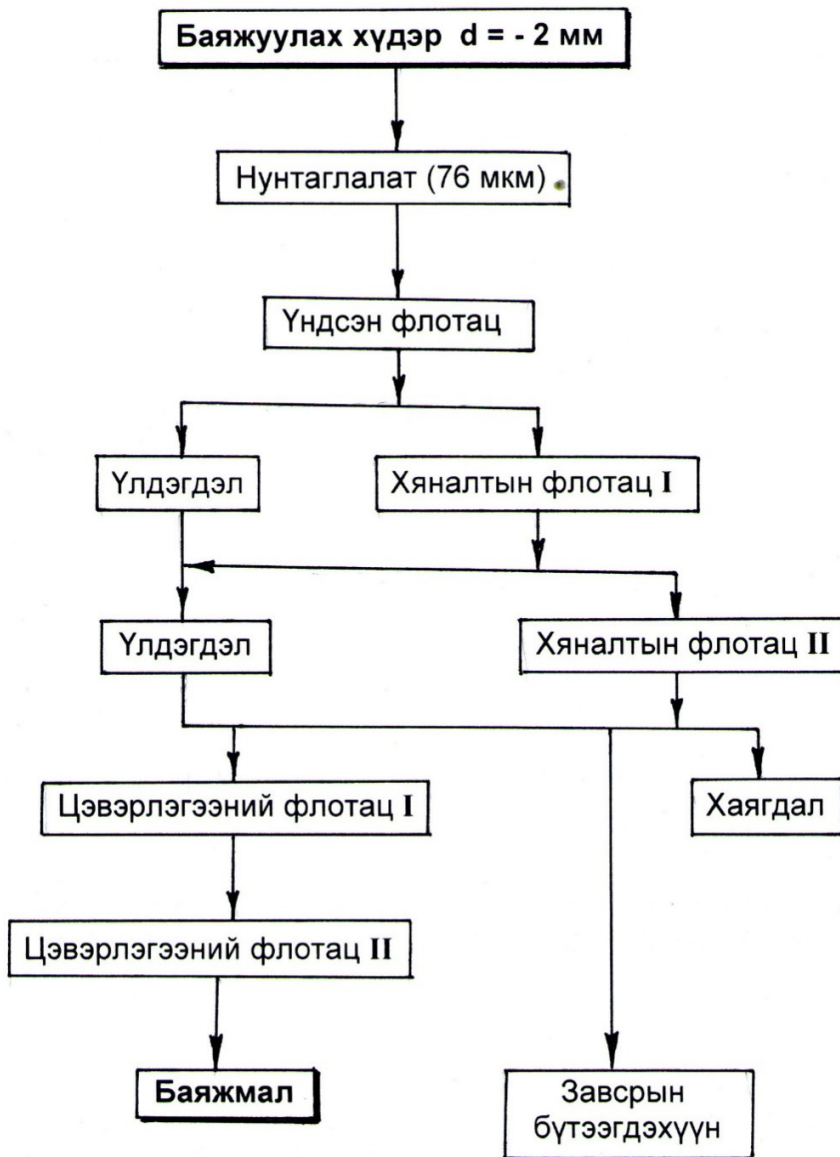


Асгатын ордын мөнгөний хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвч

Хавсралт 3.3

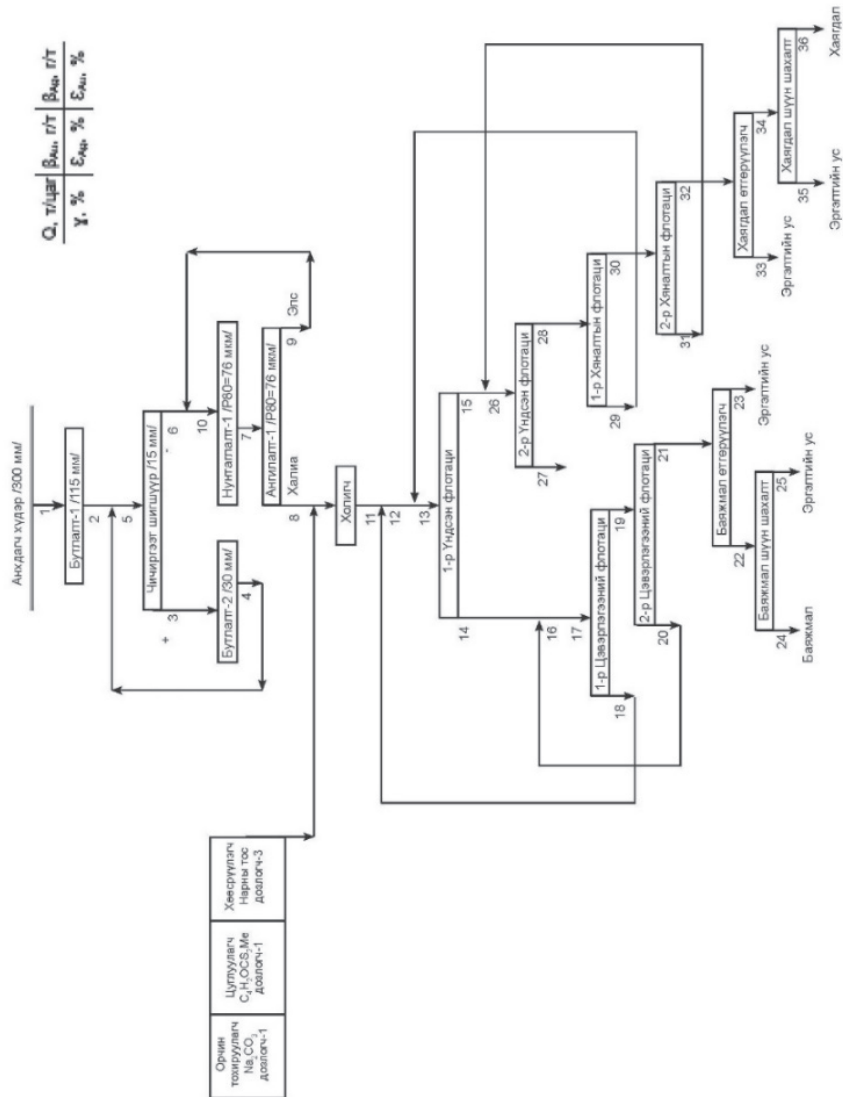


Цавын ордын исэлдсэн хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвч



Салхитын ордын мөнгөний хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвч

Хавсралт 3.5



Салхитын ордын мөнгөний хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвч

Хэрэглэсэн зарим үгийн толь

- Блеклая руда – Гандмал хүдэр
Выкращивание-Сонгомол нөлөөлөл
Выщелачивание-Шүлтгүйжүүлэлт
Залежь – Хэвтэш, оршдос
Извлечение металла-Металл авалт
Кучное выщелачивание-Нуруулдан уусгалт
Лигатурное золото-алт мөнгөний хайлш
Мышьяк – Хүнцэл
Огарка- үнс, шатаалтын үлдэгдэл
Рассоль- Шорвог ус, ув ус
Рудонасышенность-Хүдэр ханамж
Сорбционное цианирование- цианжуулуулалтийн шингээлт
Флюс-нэмэлт
Флюсовые руды-Нэмэлт болгох хүдэр
Цианирование-Цианжуулалт

ВОЛЬФРАМ (ГЯНТБОЛД)

ГАРЧИГ

1. Ерөнхий ойлголтууд	188
2. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь	203
3. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа	205
4. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа	218
5. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи (геотехник), геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа	224
6. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ	229
7. Ордын судлагдсан байдал	236
8. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх	238
9. Ашигласан материал	239
10. Хавсралтууд	240

Нэг. Ерөнхий ойлголтууд

1.1. Металл вольфрам (гянтболд)-ыг анх 1783 онд Испанийн эрдэмтэн, химич Фаусто Де Элуар нээжээ. Вольфрамын хувийн жин нь 19.25 г/см^3 , галд тэсвэртэй (хайлах температур нь 3422°C , буцлах температур нь 5930°C) мөнгөлөг цагаан металл юм. Мендлеевийн үелэх системийн 74-р элемент бөгөөд атомын жин нь 183,85. Байгальд түүний 8 тогтвортой изотоп байдаг. Вольфрам нь хүчтэй исэлдэх шинж чанартай тул байгаль дээр түүний хүчилтөрөгчит нэгдлүүд зонхилдог. Вольфрамын сульфид болох тунгстениит (WS_2) нь маш ховор тохиолдох эрдсийн нэг болно.

Хайлах температур өндөр, химийн үйлчлэлд тэсвэртэй, электрон ялгаруулах, улайссан үедээ гэрэл цацруулах чадвартай, тэлэлтийн итгэлцүүр багатай, карбид, борид зэрэг маш хатуу, элэгдэл үрэгдэл даах чадвартай нэгдлүүд үүсгэдэг зэрэг шинж чанарууд нь вольфрамын үйлдвэрлэлийн өндөр хэрэглээг, тухайлбал; чанаржуулсан, маш хатуу, хүчилд тэсвэртэй ган гаргахад нэмэлт болгох, цахилгаан техник, радио электроник, болон бусад аж үйлдвэрийн салбаруудад бий болгодог.

Уурхайгаас гарсан вольфрамын баяжмалын дийлэнх хувийг АРТ (ammonium paratungstate), бага хэсгийг ферровольфрам хэмээх баяжмалын дараагийн шатны завсрын бүтээгдэхүүн болгож, тэдгээрийн ихэнхийг чанаржуулсан ган үйлдвэрлэхэд ашигладаг. Вольфрамын хэрэглээний багахан хэсэг нь үйлдвэрлэлийн өөр бусад салбаруудад зориулагддаг байна. Тухайлбал вольфрамын цувимал утсыг цахилгаан гэрэлтүүлэгт ашигладаг. 1 кг химийн цэвэр вольфрамаар 3.5 км урт цувимал утас, 60 ваттын 23 000 гэрэлтүүлгийн шил үйлдвэрлэхэд хүрэлцэнэ. 16 % кобальт орсон вольфрам-карбидын "победит" хайлшаар токарийн зүсэх, зүлгэх, зорох, өрөмдөх багажны ир хийдэг бөгөөд хатуулгаараа алмазыг орлодог. Зэс-вольфрамын, мөнгө-вольфрамын хайлшууд цахилгаан залгуурын эдэлгээг 6 дахин нэмэгдүүлдэг. Вольфрамын найрлага бүхий будагт оруулсан нэхмэл галд тэсвэртэй байдаг. Зэс-никель-вольфрамын хайлшаар цацраг идэвхит (уран) бүтээгдэхүүн тээвэрлэх, хадгалах контейнер үйлдвэрлэдэг. Ферровольфрам нь металлургиас гадна сансрын болоод цэрэг зэвсгийн үйлдвэрлэлд ихээр хэрэглэгддэг байна. Мөн вольфрамыг аргон нуман гагнуурт электрод болгож ашигладаг.

1.2. Вольфрам нь дэлхийн царцдас бүрхүүл дэх тархалтаараа 28 дугаарт орох ба дундаж агуулга (кларк) нь $(1-1.3) \times 10^{-4}\%$ байдаг. Вольфрам нь хэт суурилаг чулуулагт $0,77 \times 10^{-4}\%$, суурилаг чулуулагт $0,86 \times 10^{-4}\%$, дундлаг чулуулагт $1,99 \times 10^{-4}\%$, хүчиллэг чулуулагт $2,4 \times 10^{-4}\%$ байдаг. Чулуулаг дахь вольфрамын агуулга цахиурын ислийн агуулгатай шууд хамааралтай. Вольфрам нь боржин чулуулаг дахь сфен, ильменит, магнетит зэрэг аксессуар эрдсүүдэд агуулагддаг. Боржингийн пегматитэд танталит, колумбитын

эрдсүүдтэй холбоотой өндөр агуулга өгөхийн зэрэгцээ, вольфрамит бага хэмжээтэй үүссэн байдаг (Баян-Өлгийн Ногооннуур сумын Улаан уулын орд). Вольфрам нь фтор зэрэг галогентэй усанд уусдаг нэгдлүүд үүсгэхийн зэрэгцээ, вольфраматын шүлтийн металлууд мөн адил усанд уусдаг. Эдгээр уусмал байдалтай нэгдлүүд нь магмын үлдэгдэлд орж зөөгдөх, хуримтлагдах замаар орд үүсэх эволюци явагддаг.

Вольфрам нь нийт 22 эрдсийн найрлагад орсон байдаг боловч зөвхөн вольфрамитын бүлгийн эрдсүүд болон шеелит үйлдвэрлэлийн үндсэн түүхий эд болдог бөгөөд исэлдлийн бүсэд үүсэх тунгстит, ферритунгстит зарим тохиолдолд үйлдвэрийн ач холбогдолтой байна (хүснэгт 4.1).

Вольфрамын хүдрийн үндсэн эрдсүүд

Хүснэгт 4.1

Эрдсүүд	Химийн томъёо	WO ₃ -ийн агуулга, %	нягт, г/см ³
Ферберит	FeWO ₄	76,3	7,5
Вольфрамит	(Fe, Mn) WO ₄	76,5	7,1–7,5
Гюбнерит	MnWO ₄	76,6	7,1
Шеелит	CaWO ₄	80,6	5,8–6,2
Тунгстит	WO ₂ (OH) ₂	92,8	5,5
ферритунгстит	Ca ₂ Fe ₂ ⁺² Fe ⁺³ [WO ₄] ₇ *9H ₂ O	75,5	5,16

Вольфрамит нь вольфрам ислийн төмөр ба марганцийн изоморф хольц бөгөөд төмөр давамгайлсан (>80 %) тохиолдолд ферберит, харин марганц давамгайлсан тохиолдолд гюбнерит гэж нэрлэдэг. Вольфрамит нь хар, хар хүрэн, улаавтар хүрэн өнгөтэй, түүний найрлагад дээрхи 3 элементээс гадна, хольц байдлаар тантал (Ta₂O₅ 1,6 % хүртэл), ниоби (Nb₂O₅ 2,3 % хүртэл), сканди (1 % хүртэл), хааяа инди (In₂O₃ 0,016 % хүртэл) оролцдог.

Шеелит нь бараг л химийн цэвэр вольфрамын ислийн кальци бөгөөд цагаан, шар, саарал, боровтор өнгө үзүүлдэг. Шеелит нь ихэвчлэн молибден (Mo 1,0 % хүртэл), бари (BaO 0,1 % хүртэл), стронци (SrO 0,5 % хүртэл), газрын ховор элементүүд (REE₂O₅ 1,5 % хүртэл) зэрэг хольц элементүүдийг агуулдаг. Шеелитийн нэг болох молибдошеелитэд молибдений агуулга 6-16 % хүрдэг байна. Шеелит нь хэт ягаан туяанд цэнхэрдүү хөх өнгийн туяа цацруулж гэрэлтдэг ба түүний найрлагад Mo 1,0 %-иас их байх тохиолдолд шар өнгийн туяа цацруулдаг.

Исэлдлийн бүсэд ихэвчлэн тунгстит WO₂(OH)₂, купротунгстит Cu₂[(OH)₂WO₄], ферритунгстит Ca₂Fe₂⁺²Fe⁺³[WO₄]₇*9H₂O зэрэг хоёрдогч эрдсүүд үүссэн байдаг. (Дорноговийн Хатанбулаг, Ухаа овоо орд).

1.3. Вольфрамын хүдрийг шеелитийн ба вольфрамитын гэж хоёр ангилна. Вольфрамын ордуудын ихэнх нь комплекс хүдэртэй байдаг.

Вольфрамитын хүдэр нь дараах төрлийн ашигт бүрдвэрүүдтэй, вольфрам-молибден (Сүхбаатар аймгийн Эрдэнэцагаан сумын нутагт орших Егүзэр, Хэнтий аймгийн Өмнөдэлгэр сумын нутагт орших Өндөрцагаан), вольфрам-цагаан тугалга (Хэнтий аймгийн Цэнхэрмандал сумын нутагт орших Баян-Мод, Мандал, Өмнөдэлгэр сумын нутагт орших Дээд хөмөр, Увс аймгийн Ховд сумын нутагт орших Шар ухаа), вольфрам-зэс (Баян-Өлгий аймгийн Ногооннуур сумын нутагт орших Цүнхэг, Улаанхус сумын нутагт орших Нуурын гол), вольфрам-зэс-алт (Баян-Өлгийн Цэнгэл сумын нутагт орших Мушгуй), вольфрам-молибден-цайр-хартугалга-зэсийн (Сүхбаатарын Эрдэнэцагаан сумын нутагт орших Арбаян орд) комплекс хүдэр үүсгэнэ.

Шеелитийн хүдэр нь шеелит-молибденитын (Хөвсгөл аймгийн Цагаан-Уул сумын нутагт орших Оглогийн гол, Хэнтий аймгийн Цэнхэрмандал сумын нутагт орших Бэйс), шеелит-сфалерит-магнетитын (Дорноговь аймгийн Хатанбулаг сумын нутагт орших Элстэй орд), молибденит-молибдошеелит-магнетитын (Баян-Өлгий аймгийн Ногооннуур сумын нутагт орших Бураат орд) хүдэржилт үүсгэдэг.

Үндсэн хортой хольцуудад пирит, пирротин, арсенопирит, апатит, барит орно.

Зарим нэг цагаан тугалга, молибден, хар тугалга, төмөр, цайр, сурьма, алтны комплекс ордуудад вольфрам дагалдах ашигт бүрдвэрийн хэмжээнд ашиглагддаг.

1.4. Сүүлийн үеийн судалгаагаар дэлхийн вольфрамын нөөцийн (resource) хэмжээ 9.5 сая тн, үүнээс дэлхийн 41 орны газрын хэвлийд 3 сая тн нөөц ашиглах боломжтой нөөцөд (reserve) бүртгэгдсэн байна. Вольфрамын нөөцөөр тэргүүлэгч БНХАУ (60 %), Канад (9 %), ТУХНО (8 %), АНУ (5 %) Өмнөд Америк (3 %) гэх 5 орон болон бүс нутагт батлагдсан нөөцийн 85 % нь төвлөрсөн байдаг.

БНХАУ-ын батлагдсан нөөцийн 40 % нь штокверк, грейзены ордууд, мөн тэр хэмжээнд скарны ордууд, 20 % нь судлын ордууд байдаг. Томоохон штокверк ордуудын WO_3 -н агуулга 0,2-1,0 %, нөөцийн хэмжээ хэдэн зуун мянган тонн хүрдэг бол баян судлын ордуудад агуулга 0,8-2,2 %, нөөц нь хэдэн арван мянган тонн байдаг.

Олборлолтын хэмжээгээр Хятад улс тэргүүлэх бөгөөд дэлхий даяар 1 жилд олборлож байгаа 100 орчим мян.тн вольфрамын 80 %-ийг үйлдвэрлэж байна.

Дэлхийн хамгийн том 10 ордын гарал үүслийн төрөл болон нөөцийн хэмжээ.

Хүснэгт 4.2

Ордын нэр	Улс	Ордын төрөл	Нөөц, мян.тн
Верхний Кайракт	Казакстан	судал	872
Мактун	Канад	скарн	617
Шизчуюан	Хятад	штокверк	502
Тырныауз	Орос	скарн	244
Логтун	Канад	штокверк	168
Яньчулинь	Хятад	штокверк	160
Шиньлуокень	Хятад+	штокверк	144
Даминьшан	Хятад	давхарга	116
Восток-2	Орос	скарн	102
Та' ергоу	Хятад	судал	100

1.5. Вольфрамын ордуудыг WO_3 -ын нөөцийн хэмжээгээр <20 мян.тн бол жижиг, 20-100 мян.тн бол дунд зэргийн, 100-250 мян.тн бол том, >250 мян. тн бол маш томд тооцно. Үүнээс гадна вольфрамит (заримдаа шеелит, алт, касситериттай хамт) үйлдвэрлэлийн шороон ордууд үүсгэдэг байна (Хэнтий аймгийн Цэнхэрмандал сумын нутагт орших Модот, Төв аймгийн Эрдэнэ сумын нутагт орших Жанчивлан, Хэнтий аймгийн Өмнөдэлгэр сумын нутагт орших дээд Хөмөрийн хүдрийн дүүрэг, Ховд аймгийн Цэцэг сумын нутагт орших Цагаан эрэг). Вольфрамитын агуулга шороон ордуудад 0.25-1.0 кг/м³ болон түүнээс өндөр, Цагаан эрэг, Дээд Хөмөрт 1-10 кг/м³, зарим хэсэгт 60 кг/м³ хүртэл агуулагддаг.

WO_3 -ын дундаж агуулга >10 % бол маш баян, 2-10 % бол баян, 0.3-2.0 % бол боломжийн, 0.15-0.3 % бол ядуу, <0.15 % бол нэн ядуу ордод тооцогдоно.

1.6. Вольфрам болон бусад ховор металлын ордууд олноор үүссэн цаг хугацаа мезозойн тектоник хөдөлгөөний идэвхжилттэй холбоотой байдаг бөгөөд коллизийн үр дүнд хүчиллэг интрузивийн хэмжээгээр томгүй биетүүд Монголын нутаг даяар үүсэж хөгжсөн байдаг. Эдгээр нь бараг нэг загварын гэж болох цайвар боржингийн түрэлт бүхий плутон структурууд үүсгэж, нэг ийм структурт ихэвчлэн ховор металлын хэд хэдэн орд үүсдэг онцлогтой. Энэхүү загварыг геохимийн онцлогоор нь лити-фторт боржин гэж ялгасаар ирсэн. Лити нь шүлтийн металл-литофиль элемент бол фтор нь галоген-литофиль элемент юм. Дээрх хоёр элементийн цаана, Менделеевын үелэх системийн маш хүчтэй исэлдүүлэгчид болон ангижруулагчийн хоёр бүлэг элемент, нэн тэргүүнд гидрофиль натри ба хлор их хэмжээгээр хуримтлагдан, гадаргын ус, гүний гарал бүхий лити-фторт “ювелиль” гидротермтэй холилдож, хүдэр агуулагч чулуулгийн цахиржих, грейзенжих, серицитжих, беризитжих

зэрэг, ашигт эрдсийн хуримтлал үүсэж хөгжихтэй холбоотой магмын дараах гидротермаль хувирлуудыг дагуулдаг.

Лити-фторт боржин нь хэмжээгээр томгүй, орон зайн байршлын хувьд дээд палеозой, карбон-пермийн том батолитуудын гетероген үргэлжлэл гэж үзэхээр орших нь түгээмэл тул тэдгээрийг магмын процессын дараах метасоматит хувирлын бүтээгдэхүүн гэж өнгөрсөн зууны 70-д оныг хүртэл үздэг байсан. Гэвч 1970 онд Онгонхайрханы ордын талбайд топаз ба амозонит бүхий цайвар шаргал, ногоон алаг өнгөтэй порфир болон афир структур бүхий хоёр дэл судлын биет илэрснийг судалж, эдгээр нь 218 сая жилийн үнэмлэхүй настай, Лити-фторт магмын чулуулгийн бялхмал төрөл болох нь тогтоогдсоноор ховор металлын төрөлжилт бүхий боржингийн бие даасан комплекс гэдгийг бүх нийтээр хүлээн зөвшөөрөх болсон байна. Энэхүү судлын чулуу, анх олдсон газрын нэр болох Онгонит гэх нэрээр геологийн шинжлэх ухаанд бүртгэгдсэн байдаг.

Неопротерозой, палеозойн тогтоцуудад шеелитийн болон зарим тохиолдолд вольфрамитын шлихийн сарнилын хүрээ тогтоогдох нь ховор биш бөгөөд Скандинавын хойгт дээрх насны маш их нөөцтэй шеелитийн хувирмал ордууд үүссэн байдгийг харгалзвал, энэ төрлийн ордууд Монголд ч нээгдэх боломжтой юм.

1.7. Дэлхийн царцдас дахь вольфрамын кларк 1.3 г/т байдаг бол боржин, тэр дундаа аляскит эсвэл лити-фторт боржинд вольфрамын кларкийн агуулга хамгийн өндөр байдаг. Вольфрамын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий ордууд болон түүний дагалдах болон индикатор элементүүд лити-фторт боржинтой гарал үүслийн хувьд холбоотой гэж дээр нэгэнт авч үзсэн, вольфрам болон түүний дагалдах молибден, цагаантугалга болон индикатор элементүүдийн төрөл бүрийн чулуулаг дахь кларк агуулгыг дараах хүснэгт 4.3-т үзүүлэв.

Ховор металлын элементүүд нь геохимийн хэд хэдэн эвшил үүсгэдэг бөгөөд вольфрамын хувьд хоёр тогтвортой ассоциаци (эвшил) байдгийн нэг нь вольфрам-молибден, нөгөө нь вольфрам-цагаан тугалга юм. Харин цагаан тугалга, молибден хоёр өөр хоорондоо эвшил үүсгэдэггүй байна. Гидротермд фтор байгаа тохиолдолд $[WO_2F_4]^{2-}$ нэгдлийн хэлбэрээр зөөгдөх боломжтой. Ихэнх онолын номуудад вольфрамын зөөгдлийг фторт нэгдлийн байдлаар явагддаг гэж үздэг байна.

Орд газарт вольфрам-молибден, эсвэл вольфрам-цагаан тугалгын эрдсийн төрөл байх нь гидротерм дахь хүчилтөрөгчийн потенциалгаас шалтгаалдаг байна. Хэрэв гидротермд сульфид анион их хэмжээтэй бол Мо нь молибденит байдлаар амархан тунадасждаг. Сульфид, хүхэр хомсдолтой нөхцөлд Мо хөдөлгөөнтэй хэвээр байж, харин цагаан тугалга вольфрамтай хамт үүсэх нөхцөл бүрэлддэг байна. Вольфрам болон түүний дагалдах элементүүд

чулуулаг бүрдүүлэгч эрдсүүдэд ямар агуулгатай (г/тн) байдгийг дараах 4.4 хүснэгтэд үзүүлэв.

Магмын болон тунамал чулуулаг дахь вольфрам, түүний дагалдах, индикатор элементүүдийн кларкийн агуулга

Хүснэгт 4.3

Д/д	Чулуугийн төрөл	Элементүүдийн кларкийн агуулга, г/т					
		Вольфрам	Фтор	Цагаан тугалга	Рубиди	Молибден	Лити
1	Хэт суурилаг чулуу	0,1	100	0.5	2	0.2	-
2	Суурилаг чулуулаг (габбро, базальт)	1.0	370	1.5	45	1.4	-
3	Дундлаг чулуулаг (диорит, андезит)	0.7	500	-	100	0.9	-
4	Тунамал чулуулаг	2.0	500	10	200	2.0	-
5	Хүчиллэг чулуулаг (боржин, липарит)	1.5	800	3.0	200	1.0	-
6	Палинген үүслийн боржин	1.5	-	-	200	1.0	39
7	Автохтон үүслийн боржин	0.7	-	-	178.4	0.8	-
8	Габброид төрлийн боржин	0.7	-	-	37.1	1.3	-
9	Гранодиоритын төрлийн боржин	0.3	650	2.8	100	0.8	20,9
10	Боржин ангиллын боржин	1.0	700	4.5	180	1.5	18,8
11	Аляскит боржин	2.5	1400	10	300	1.5	206
12	Лити-фторт боржин	4.5	3800	20	550	1.5	565

Хүснэгтээс харахад вольфрам нь мусковитод хамгийн ихээр агуулагдаж байна. Статистик судалгааны дүнгээр вольфрам ба кали, рубидийн харьцаа хооронд маш хүчтэй сөрөг холбоо хамаарал байдгийг тогтоожээ. Энэхүү холбоог үзүүлэгч регрессийн тэгшитгэлийг дараах байдлаар томъёолно.

$$\text{Lg } W_{\text{ст}} = -1.73 \text{ Lg } (K:\text{Rb}) + 0,256$$

Эндээс үзэхэд вольфрамын таамаг үнэлгээг эх боржингийн рубиди калийн харьцаагаар тодорхойлох боломжтой байна.

1.8. Чулуулагт вольфрамын агуулга өсч, хуримтлал үүсэх процесс нь хүчиллэг магмын бүрдэл, боржингийн түрэлттэй гарал үүслийн холбоотойгоор хөгжиж, цаашид вольфрамын тодорхой эрдэс (вольфрамит, шеелит) үүсэх байдлаар үргэлжилдэг. Вольфрамын 0,1 % агуулгаас эхлэн үйлдвэрлэлийн сонирхол татдаг. Чулуулаг дахь вольфрамын 0.01 %-иас их 0,1 %-иас бага агуулга нь чулуулагт скарнжилт, грейзенжилт, флюоритжилттэй давхацсан сульфиджилт зэрэг талбайн метасоматит хувирал дагуулж байвал эрлийн найдвартай шалгуур болно.

Чулуулаг бүрдүүлэгч эрдсүүд дэхь вольфрам болон түүний дагалдах элементүүд агуулга

Хүснэгт 4.4

Элементүүд	Эвэр хуурмаг	Биотит	Мусковит	Плагиоклаз	Калийн хээрийн жонш	Кварц
Лити	27.2	916.4	2677.2	24.7	18.2	13.2
Рубиди	19	1054.2	2898.6	107	552.7	33.3
Молибден	3.4	6.0	80.8	1.4	1.5	2.5
Вольфрам	1.4	7.2	30.4	2.2	2.3	2.7
Цагаан тугалга	22.1	76.5	339.2	4.0	3.8	10.5
Фтор	26.0	15567.8	10760	748.3	218	-

1.9. Хүдрийн биетүүд нь эх боржингийнхоо орон зайд ойролцоо, структурын 3 үндсэн давхарга (ярус) үүсгэдэг. Үүнд:

1. Хамгийн доод хэсэгт эх боржинд тектоник идэвхжилтээр томорсон контракци-цавшилт структурт үүсэх кварц-вольфрамтын судлын биетүүд,

2. түүний дээр боржингийн дотоод хилийн орчинд, боржин ба агуулагчийн завсарт үүссэн дан бериллийн хүдэржилттэй, пневмоматолит метасоматит грейзений биет, боржингийн гадаад хилийн нөлөөнд үүссэн грейзен, биметасоматит, роговик, скарнын орон зайд хуримтлагдсан шигтгээ болон цул хүдэржилтүүд, боржингийн хөрөлт явагдахад нээгдсэн хэвтээ контракцийн кварц-вольфрамтын судалшилт,

3. боржинг бүрхсэн чулуулгийн давхаргын хэмжээнд үүсэх судлууд ба штокверк хүдэржилт зэрэг болно. (хавсралт зураг-2)

Эх боржингийн дотор үүссэн хүдэржилт вольфрамын ордын элэгдлийн доод түвшинг илэрхийлнэ. Егүзэр, Өндөрцагаан, Онгонхайрхан, Нуурын гол, Цүнхэгийн ордуудад энэ түвшин гадаргууд илрээгүй тул гүний судалгаа хийж, үнэлгээ өгч шалгах нь зүйтэй.

Боржингийн бүхнэрийн хилийн дагуу дан бериллийн хүдэржилт үүссэн байдаг нь Улаан уулын Бураат, Егүзэрийн Центр зэрэг ордууд дээр тодорхой харагддаг. Түүнчлэн боржингийн дотоод хилийн дагуу талбайн грейзений хүдэржилт Шар ухаа, Егүзэрийн ордуудад үүсэж, бериллтэй давхацсан байдаг. Боржингийн дотоод хилийн дагуу үүсэх хүдэржилтийн босоо далайц нь ихэвчлэн хэдэн арван м-ээс ихгүй, харин талбайн хэмжээ нь нь янз бүр, бүхнэрийн тогтоц ба хучаас хурдсын физик шинжээс хамаардаг хэвтээ биетүүд байна.

Эх боржин хамгийн хүчтэй нөлөөлсөн хучаас чулуулгийн хэсгийг түүний гадаад хил гэж үздэг. Энд биметасоматоз процессын олон хэлбэрүүд хөгжиж, боржин царцалтын гадаад контракцийн хэвтээ цавшлыг эзлэн (Егүзэр, Цэнхэрмандал, Цагаандаваа г.м.) вольфрамтын хэвтээдүү давхарласан

судлууд үүссэн байдаг. Үүнээс гадна энэ орон зайд ховор металлын хүдэржилтийн маш нийлмэл структуууд болон эрдэс химийн олон төрлүүд давхцан үүссэн байх нь цөөнгүй.

Ойр орчимд эх боржин илрээгүй нөхцөлд вольфрамын >0,0n % агуулга бүхий геохимийн сарнилын хүрээ, эсвэл вольфрамитын шлихийн урсац нь хүдэржилт байх талбайг тодорхойлдог. Вольфрамын хүдрийн биет үүссэн түвшингээс доош эх боржин хүртэлх зайг бүнхэрийн дээрх структур гэж нэрлэж болно. Бүнхэрийн гадаад хил зааг, бүнхэрийн дээрх структурт шилжих зааг орд газруудад өөр өөр байх нь ойлгомжтой боловч, хэвтээ судалшилт үүссэн түвшингээр баримжаалах нь зүйтэй юм. Бүнхэрийн дээрх структурын босоо далайцыг, плутон тектоникийн хэлбэршилт гадаргууд илэрсэн эсэхээр нь хоёр дэд давхарт хувааж болно. Гүний плутон тогтоц Цүнхэгийн орд дээр майхан хэлбэрийн ан цавшилд кварц-вольфрамитын судлууд үүсч томорсон байдлаар илэрдэг ба агуулга болон хүдрийн нөөцөөр том биетүүд байдаг. Захын судлууд нь бие биенээсээ холдох чиглэлийн уналтай байдаг нь гүнд боржингийн массив томрох процесстой холбоотойг харуулна.

1.10. Гидротермаль уусмал дахь хийн фаз болон температур, даралт багасах тусам судлын кварцын хөдөлгөөн хөшин зунгаарч эхлэх бөгөөд хүдэр үүсэх структурын хоосон орон зайд вольфрамын хожуу үеийн үүрүүд үүсч, нарийссан хэсэгт вольфрамын агуулга өндөр болж эхэлдэг. Зарим ордод хүдрийн биетийн жигүүр хэсгийн нарийсал дан вольфрамитаар дүүрч, хүдэр агуулагч цавшил эдгэрсэн байдаг. Улаан уулын 6-р судлын баруун-өмнөд жигүүрт дан вольфрамитын судланцар үүсч, нарийссан хэдий ч хүдрийн ашигт бүрдвэрийн агуулга, түүний өргөн хэсэгтэй харьцуулахад огт буураагүй байдаг. Грейзеней биетүүдэд ийм ялгарал цөөнгүй бөгөөд Юдэгийн орд дээр цул ферберитийн 0,01-0,1 м зузаан, 100-200 м урт, тэр хэмжээгээр гүн рүү тасралтгүй үргэлжилсэн, босоо уналтай 3 судланцар үүссэн байдаг ба эдгээр судланцарууд нь кварцын судлуудтай харьцуулахад ямар ч том судлаас дутахгүй агуулгатай байдаг.

Эрдсийн найрлагад судлын кварц, бас флюорит их хэмжээтэй оролцож байдгийг үндэслэн кварц-вольфрамитын судлын үндсэн эрдсүүд нь гидротермд $[\text{SiO}_2\text{F}_4]^{2-}$ ба $[\text{WO}_2\text{F}_4]^{2-}$ байдлаар зөөгдөж ирдэг гэж ихэнх судлаачид үздэг. Флюорит бүхий грейзен нь эрдэс үүслийн дарааллын хувьд түрүү үе юм. Флюорит нь боржингийн грейзенжих процессийн үед бүрэн талсжиж, харин вольфрам нь гидротермд хөдөлгөөнт уусмал хэвээр үлдэх тохиолдол дан вольфрамитын судланцар үүсэх нөхцлийг бүрдүүлсэн байдаг. Боржингийн альбит мусковитжих хувирал нь дараах урвалаар явагдана.



Дээр өгүүлсэнчлэн цахиурын ислийн (SiO_2) метасоматозоор грейзэнд кварц их хэмжээтэй үүсэхэд фторын үүрэг илүү давамгайлдаг. Вольфрамын гидротерм нь фтороор анх зөөгдөн ирдэг боловч, вольфраматын цаашдын хуримтлалд, геохими болон петрохимийн тооцоонд ордоггүй, гидрофиль натри болон хлорын идэвхтэй оролцоо давамгайлж эхэлдэг. Түүний гидротерм дахь оролцоо нь оромын судалгаанд тулгуурласан баримтууд дээр маш тодорхой байдаг. Гэхдээ хлорын оролцоо эрдэс болж үлдээгүй нь байдаг.

Хий-шингэний урсвараас хамтдаа ялгарч байсан кварц хөшиж, вольфрам салах болсон шалтгаан нь хийн фаз эргэлт буцалтгүй алдагдаж эхэлсэнтэй холбоотой юм. Кварц, вольфрамат хамтдаа талсжих химийн тэнцвэрийг грейзенжих процесс нөхөж байдаг бөгөөд алдагдлыг нөхөж чадахгүй төмөр, марганец, кальцийн ионы хомсдолтой үед вольфрамат натрий үүсэж, хөдөлгөөнд орших магадлалтай.

Вольфрамат нь хлорын алдагдлыг нөхөх замаар натрийн давс үүссэнээр, судлын структурын захын нарийссан жигүүр хэсэг рүү түрэгддэг байна. Түүгээр ч үл барам метиоритэн усанд орж, эх үүсвэрээсээ алс тасарч, ихэвчлэн суурилагдуу найрлага бүхий магмын чулуулгийн хэвтээ ан цавшилд цул ферберитийн хүдэржилт үүсгэдэг. Ийм замаар үүссэн вольфрамитын ордууд эх боржинтой орон зайн холбоо тасарсан байх ба бага температурын ферберит-алт-сурьма агуулсан гибрид найрлага бүхий ордууд үүснэ.

Эх боржингийн дотоод хилд ихэвчлэн грейзений биетүүд харьцангуй жигд $\text{WO}_3 \sim 0,2\%$ агуулга бүхий хэвтээ байрлалтай, 10-20 м-ээс 70-80 м зузаан (Егүзэр) биет үүсгэдэг. Грейзений ордын Монголын баруун талын төлөөлөл болох Увс аймгийн Ховд сумын нутагт орших Шар ухаа ордод грейзений биетүүдийн зузаан нь 0,5-10 м, харин WO_3 -ын агуулга 0,5 % хүрдэг байна.

Боржингийн гадаад хилд гидротемаль хувирлууд скарнжилт (Дорноговийн Хатанбулаг, Элстэй, Хэнтийн Цэнхэрмандлын Бэйс, Баян-Өлгийн Ногооннуурын Бураат), роговикжилт, сульфиджилт байдлаар (мөн сумын Цүнхэгийн орд) илэрдэг.

Боржингийн бүнхэр тогтцын дээрх хучаас хурдсанд үүсэх судлууд болон штокверк биетүүдийн үргэлжлэх босоо далайц, нөөцийн хэмжээ хамгийн их байх магадлалтай. БНСУ-ын Сандонгийн вольфрамын штокверк ордын нөөцийг үндсэндээ ашиглаж дууссан бөгөөд гүн уруу нь өрөмдсөн цооногуудад 1000 м-ийн доор орших 0,1-0,2 %-ийн агуулга бүхий грейзений биет илрүүлэн, эх боржинд хүрсэн. Эх боржингийн дотор Улаан уул, Иххайрханы орд байгаагаар төсөөлбөл дахин 500 м, нийт вольфрамын хүдэржилтийн босоо далайц 1,5 км хүрэх магадлалтай байна. Энэ баримтыг харьцуулан үзвэл Егүзэрийн ордын дээр "Сандонгийн" хэмжээний вольфрамын нөөц үүсээд элэгдэж алга болсон байх магадлалтай, бас грейзений доор боржинд контракцын судлын нөөц

илрэх, эсэхийг шалгах нь зүйтэй. Энэ нь вольфрамын байгаль дахь эргэлтийн сарнилын нэг том мөчлөг бөгөөд сарнилт дуусах бас болоогүй, Егүзэр бүрдлийн боржин элэгдлийн дунд түвшинд хүрсэн үед л сая вольфрамын ордын үүссэн хуримтлал, бүрэн хэмжээгээр сарниж дуусна. Вольфрамын нэг хэсэг нь шламжиж, хожмын занарын найрлагад орох, эсвэл уусмал байдлаар нуурын усанд орж, цаашид дегидраци явагдаж бас л шаварлаг хурдсаны найрлагад орж, шеелитийн хувирмал чулуулгийн страти хэлбэртэй ордууд үүсдэг байж болно. Коллизийн үед паленген боржин үүсэхэд эргээд гидротермаль ордууд үүсэх боломжтой байдаг.

1.11. Штокверк ордууд нь хэдэн зуун мянгаас, сая тонн хүртэл нөөцтэй (Казахстан, Верхне-Кайрактинское), харин агуулгын хувьд ядуу байдаг. Монголын штокверк ордууд болох Өндөр цагаан 0,12 %, Онгонхайрхан 0,12 %, Цүнхэг 0,23 %, Нуурын гол 0,3 %, Арбаян 0,15 %-ийн WO_3 -ын агуулгатай байдаг. Өндөрцагааны ордын WO_3 -ын дундаж агуулга 0,12 %, үйлдвэрлэлийн нөөцийн балансын дундаж агуулга 0,138 %, геологийн нөөцийн хэмжээ 250-300 мян.тн, молибдений дундаж агуулга 0,02-0,04 %, нөөцийн хэмжээ 54 мян.тн хэмээн тооцжээ. Энд грейзенжсэн хүдэржилт бүхий боржингийн бүнхэрийг 440 м-ийн гүнд өрөмдөж илрүүлсэн байдаг. Боржингийн үнэмлэхүй нас 192-179 сая жил, хүдэржилтийн нас 175 ± 6 сая жил болохыг К-Аг изотопын аргаар тус тус тогтоожээ. Онгонхайрханы орд дээр боржингийн бүнхэрийг цахилгаан хайгуулын босоо бүсчиллийн ажлаар 600 м-ийн гүнд тогтоосон байдаг. Онгонхайрхан ордод 23 кварц-вольфрамитын судлууд болон штокверк биет илэрсэн бөгөөд ордын гүний хайгуул бүрэн хийгдээгүй, судалгаа дутуу. Цүнхэгийн ордын боржингийн бүнхэр 400 м-т илрээгүй, гэхдээ судлуудын уналын өнцөг бие биенээсээ холдох чиглэлтэй шүхэр хэлбэрийн структур үүсгэдэг нь боржин түрэлтийн нөлөөгөөр томорсон цавшлууд болох нь танигддаг. Цүнхэгийн орд дээр 4-5 % WO_3 -ын агуулгатай судлууд болон 0,23 % WO_3 агуулгатай 70 м хүртэл зузаан штокверк хүдрийн биет илэрсэн байдгийг тооцвол Өндөрцагааны ордын штокверкээс агуулгын хувьд их, том биет үүссэн байдаг байна. Ордын хэмжээнд хайгуулын ажил одоогийн байдлаар бүрэн хэмжээгээр хийгдээгүй байна.

1.12. Вольфрамитын химийн найрлага, дагалдагч эрдсүүдийн ассоциаци ямар байх нь эрэл үнэлгээний шатанд түүний хэтийн төлөвийг таньж мэдэхэд маш чухал ач холбогдолтой. Вольфрам нь магмын үлдэгдэл хий-шингэний урсвард хүчилтөрөгчийн нэгдлүүд ба галогений комплекс нэгдлүүд байдлаар, цахиурын давхар исэлтэй (кварц) ассоциаци үүсгэн орж ирдэг талаар дээр тайлбарласан. Гидротермийн цаашдын эволюцэд шүлтийн металлууд голлох үүрэгтэй болж эхэлдэг. Кварц-вольфрамитын судлын кварцад хийсэн оромын судалгаагаар хий-шингэний үлдвэрт хоолны давс агуулагддаг бөгөөд заримдаа хатуу кристалл байдлаар ч тааралдана. Вольфрам литофиль элементүүд

болох берилл, тантал, ниоби, циркон, ховор шороон элементүүдтэй хамт хуримтлагдаж эхлэх үе шатанд тэдгээрийн агуулга вольфрамитын найрлагад өндөр байдаг. Гэвч вольфрам бүхий уусмал эх үүсвэрээсээ холдох үед дээрх хольцуудаасаа салсан байдаг нь вольфрамат натрийн усанд уусдаг нэгдэл байдлаар хөдөлгөөнд орших магадлалтайг харуулж байна.

1.13. Вольфрамитын судлууд үүсэх процесс, хажуугийн чулуулгаас Fe, Mn-ыг өөртөө нэгтгэх замаар грейзенжих хувирлыг дагуулдаг. Улаан уулын ордын 16-р судлын грейзенжих хувирал, грейзений биетийг нарийвчилсан геохимийн зүсэлтээр зарим элементүүдийн хөдөлгөөнийг аналитик химийн аргаар судалсан дүнг доор үзүүлэв (Н.Амитан, 1993, Авидон, 1976).

Боржин: $K_{16,32}; Na_{20,26}; Ca_{2,02}; Mg_{1,10}; Mn_{0,07}; Fe^{+2}_{1,31}; Fe^{+3}_{0,34}; Al_{39,96}; Ti_{0,35}; Si_{197,99}; H_{6,71}; O_{484,18}$

Грейзен: $K_{14,19}; Na_{0,92}; Ca_{1,67}; Mg_{1,41}; Mn_{0,16}; Fe^{+2}_{3,46}; Fe^{+3}_{6,69}; Al_{40,32}; Ti_{0,15}; Si_{209,91}; H_{37,97}; O_{523,38}$

Боржингоос шүлтгүйжсэн

K-1,72, Na-19,34, Ca-0,34, Ti-0,20

Бүгд: -21,61

Грейзенд шинээр орж ирсэн

Mg-0,31, Mn-0,09, Fe^{+2} -2,15,
 Fe^{+3} -5,75, Al-0,36, Si-11,92

Бүгд: +20,80

Шинжилгээний дүн болон петрохимийн тооцооноос харахад боржингоос K, Na, Ca, Ti шүлтгүйжиж, Fe, Mg, Mn, Si, Al шинээр орж ирэх замаар грейзен үүссэн байна. Цаашид грейзенжих процессыг нарийвчлан судалж үзэхэд вольфрамын эрдсүүдийн суурийн металлууд Fe^{+2} , Mn^{+2} , Ca^{+2} нь дараах замаар татагдан орж ирсэн байдаг байна. Үүнд: Fe^{+2} грейзенжилтийн бүсээс зөөгдөж, хүдрийн грейзен болон кварц-вольфрамитын судалд орсон байх бөгөөд хүдрийн грейзенд шинээр үүссэн мусковит, вольфрамит, пиритийн найрлаганд хамгийн ихээр орсон байдаг. Грейзенжсэн боржинд мангааны (Mn^{+2}) агуулга ч их хэмжээгээр багассан байдаг бөгөөд дараа нь хүдрийн грейзен ба кварц-вольфрамитын судалд түүний агуулга тасралтгүй ихэссэн байдаг. Грейзенжих процессын мөн чанар нь хүдэржилт үүсгэгч уусмалаас фтор, хүхэр зэрэг дэгдэмтгий бүрдвэрүүдийг аль болох бүрэн тунадасжуулахад оршдог гэж үзэж болох юм. Ховор металлын ордуудын агуулагч чулуулгийн биметасоматоз хувирал нь геохимийн хөдөлгөөнд орших ашигт компонентууд эргэлт буцалтгүй тогтвортой эрдэс үүсэх процессын үр дүн гэж ойлгох нь зүйтэй.

1.14. Кварц-вольфрамитын судал дахь дээрх эрдсүүдийн агуулагдах тоо хэмжээ нь гидротермаль уусмал дахь баялгийн потенциалыг үзүүлэгч байхыг үгүйсгэхгүй. Гэвч зарим судлуудын нарийн нимгэрсэн жигүүрүүдэд цэвэр вольфрамит болж кварцаас бүрэн салсан хэсгүүд үүсдэг (Хэнтий аймгийн Цэнхэрмандал сумын нутагт орших Юдэгийн орд, Баян-Өлгий аймгийн Ногооннуур сумын нутагт орших Улаан уулын ордын 6-р судлын баруун

өмнөд жигүүр). Түүнээс гадна голдуу хэвтээ байрлалтай ферберитын зурваслаг текстуртай судлуудад кварцын эзлэхүүн агууламж, вольфрамитынхаас олон дахин бага, хүдрийн биетэд WO_3 -н дундаж агуулга 10-40 %, зарим тохиолдолд (Баян-Өлгий аймгийн Цэнгэл сумын нутагт орших Ховдгол, Мушгуй, Дэлүүн сумын нутагт орших Бураат, Сүхбаатар аймгийн Эрдэнэцагаан сумын нутагт орших Егүзэрийн ордын хэвтээ судлуудад) WO_3 60-70 % хүртэл агуулагддаг онцлогтой.

1.15. Вольфрамит нь ихэвчлэн молибденит эсвэл касситеритын аль нэгэнтэй үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий ассоциаци үүсгэдэг бөгөөд гурвуулаа хамтдаа ассоциаци үүсгэдэггүй. Вольфрамын хүдэржилт бүхий зангилаа, дүүргүүдэд нэг бол молибден (Сагсай, Егүзэр) агуулсан, эсвэл цагаан тугалгатай хамт комплекс (Дээд Хөмөр, Ачит нуурын ба Модотын дүүрэг г.м.) эрдсийн төрлүүд байна. Эндээс харахад вольфрамын ордуудын үйлдвэрлэлийн эрдсийн үндсэн төрлүүд нь хүдрийн дүүрэг, зангилаагаар ижил байх ба алт, зэс зэрэг бусад металлын ассоциаци тухайлсан хүдрийн талбайн хэмжээнд давхацмал үүсэлтэй эрдсийн төрлүүд байдлаар ялгагдана.

Харьцангуй жижиг ширхэгт хүдэр үүссэн бол ихэвчлэн гюбнерит, гюбнерит давамгайлсан вольфрамит байдаг ба ферберит, ферберит давамгайлсан хүдэрт цул том хэмжээтэй үүр хэлбэрийн агрегат давамгайлах хандлагатай байдаг.

1.16. Боржингийн бүхнэр хэсгийн хожуу царцалтын порфир структуртэй фацууд болон пегматит гарал үүслийн вольфрам, ховор металл, газрын ховор шороо бүхий пневмоматолит нь ихэвчлэн берилл давамгайлсан эрдэсжилтийн төрөлтэй байх бөгөөд түрүү үеийн орон зайд тохиолддог.

Боржингийн бүхнэрийн дээрх шохойн чулууны орон зайд скарны гарал үүсэл бүхий алт-шеелит, молибдошеелит, шеелит-магнетит, молибдошеелит-магнетит (Бураат), шеелит-магнетит-сфалеритын (Элстэй) эрдсийн төрлүүд Монголын нутагт үүссэн байдаг.

Бүхнэрийн дээрх суурилаг чулуулгийн орон зайд вольфрамын хуримтлал нь алт, мөнгө, зэс зэрэг халькофиль элементүүдтэй ассоциаци үүсгэдэг (Мөнгөн-Өндөр, Цүнхэг, Мушгуй, Нуурын гол г.м.).

Хөвсгөл аймгийн Цагаан-Уул сумын Мандал нэртэй (Оглогийн гол) өндөр агуулга бүхий молибдений сая тонноор хэмжигдэх нөөцтэй порфирын ордод шеелит, молибдо-шеелитийн багагүй хэмжээний нөөц дагалдах ашигт бүрдвэрийн хэмжээнд тогтоогдсон байна.

Вольфрамитын маш баян судалшилт үүсэх процесс гидротермийн үлдэгдэлд вольфрамат натрийн уусмал удаан хугацаагаар хадгалагдах боломжтойг гэрчлэхийн зэрэгцээ, гүний усны найрлагад хүнд металлууд агуулагдан, гидроген хуримтлалын төрөл үүсэх тохиолдол (АНУ, Сөрөл нуур) байдаг.

Монголд ураны гидроген ордуудыг ашиглах асуудал тавигдаж байгаа өнөө үед Өмнөд Монголын мезозой-кайнозойн хотгоруудад нефтийн хайгуулын цооногуудад гүний усанд шингэн төлөвийн вольфраматын судалгаа ач холбогдолтой болж байна. Дорноговь аймгийн Сулинхээрт гиперген хувиралд орсон Ухаа овоогийн вольфрамын илрэлд 30 орчим зэрэгцээ судлууд вольфрамын өндөр агуулга үзүүлдэг ч вольфрамит, шеелитийн аль нь ч тэр судлуудад байдаггүй. Илрэлийн ойролцоо хотгорт “Сааралын” гэх давстай нуурт вольфрамын сарнисан хэсэг хуримтлагдсан байх магадлал тун өндөр боловч нуурын усанд одоогоор шинжилгээ хийгдээгүй.

1.17. Лити-фторт боржингийн массив гадаргууд дөнгөж илэрч буй үедээ морфоструктурт бөмбөгөрдүү хэлбэртэй өндөрлөг гаршууд үүсгэх ба роговикжсон агуулагч чулуулгийн хэмхдэсүүд нь нэгэн жигд ижил хэмжээстэй байдаг.

Элэгдлийн дунд түвшинд морфоструктурын төрх алдагдаж, вольфрамын хүдэр бүхий судлуудын ёзоор үлдэж болох учир боржингийн элэгдлийн түвшинг судалж тогтоох нь чухал.

Петрограф, геохимийн шинжилгээний үр дүнгээр элэгдлийн түвшинг тодорхойлдог шинжүүдийг үзвэл (Н.Н. Амшинский, 1976) гадаргуудаа бага, гүндээ агуулга нь ихэсдэг дэгдэмхий (Ta, To, Mo, Sn) элементүүдийн кларкийн агуулгын судалгаа, эх боржин үүссэн гүн ихсэх тутам агуулга нь ихэсдэг Cr, Ba зэрэг элементүүдийн кларкийн агуулгын судалгаа юм. Уг фазын боржинлог ямар гүнд үүссэн байж болох шинжүүдийг авч үзвэл:

- Nb/V, Zn/Pb-ийн харьцаа,
- Гадаргуугаас бага гүнд үүссэн гүний чулуулгийн найрлаганд ордог акцессор эрдэс болох магнетит, сфен, апатит петрографийн шинжилгээгээр элбэг илэрдэг.
- Чулуулгуудын үүссэн гүнийг Т.Н.Далимовын талсжилтын итгэлцүүрын аргаар тодорхойлох $K = V_{nb}/V_o$

K - кристаллжилтын итгэлцүүр

V_{nb} - шигтгээнүүдийн эзлэх хувь

V_{om} - үндсэн хэсгийн эзлэх хувь

1.18. Интрузив чулуулаг, боржингийн үнэмлэхүй нас тодорхойлох судалгаа нь эрэл, зураглал ба эрлийн үед заавал хийгдэх ёстой ажлуудын нэг юм. Сүүлийн жилүүдэд акцессор цирконы, уран торийн болон хар тугалганы изотопын судалгаанаас найдвартай үр дүн гардаг гэж үзэх болсон байна. Вольфрамын ордуудын үйлдвэрлэлийн төрлүүдийг 4.5-р хүснэгтэд харуулав.

Вольфрамын хүдрийн гарал үүсэл, үйлдвэрлэлийн төрлүүд

Хүснэгт 4.5

№	Гарал үүслийн төрөл	Морфологи	Эрдсийн найрлага,	Үйлдвэрлэлийн ач холбогдол, товч тодорхойлолт	Ашигт бүрдвэрүүд	Ордуудын жишээ
1	Хожуу магмын пневмоматолит (адамелит, пелматит)	3	4	5	6	7
1	Хожуу магмын пневмоматолит (адамелит, пелматит)	Судал, камер, шпир, үүр	Хээрийн жонш, кварц, тантало-ниобат, берилл, молибденит, вольфрамит.	Үйлдвэрлэлийн ач холбогдолгүй	WO_3 , $Ca(II)_2$, Be , Ta_2O_5 , Nb_2O_5 , REE ,	
2	Скарн, роговикжих хувирлын биметасоматоз	Скарн, скарнжсан чулуулгийн бүс	Пироксен, амфиболит, кварц, гранат, кальцит, шеелит, магнетит, сфалерит, молибденит, молибдошеелит, алт.	Үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий том ордууд үүсдэг. Шохой болон суурилаг чулуулгийн хил заагт үүссэн скарн, боржинтой шууд холбоо үүсгэдэггүй	WO_3 - 0.1-3 %, Fe_3O_4 - 30-40 %, Zn -1.2%, Mo - 0.1-0.3 %, Au - 0.5-3 г/т	Элстэй (Дорноговь), Бураат (Баян-Өлгий), Бэйс (Цэнхэрмандал) Восток-2 (ОХУ), Сандонг (Өмнөд Солонгос, ашиглаж дууссан)
3	Грейзен, грейзенжих хувирлын биметасоматоз	Боржингийн дотоод ба гадаад хилийг дагаж үүссэн давхраас	Кварц, мусковит, пирит, флюорит, арсенопирит, молибденит, касситерит, вольфрамит, шеелит, берилл халькопирит, висмут.	Үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий том ордууд үүсдэг.	WO_3 - 0.2-0.5 %, Mo - 0.04-0.06 %, Be - 0.02-0.5 %, Bi - 0.02 %	Егүзэр (Сүхбаатар), Шар ухаа (Увс)
4	Кварцын судал ба штокверк	1.Боржингийн контракцын бие бие рүүгээ чиглэсэн уналтай судлууд, боржингийн бунхэр хэсэгт ойролцоо үүссэн хэвтээ судлууд, боржингийн дээр үүссэн бие биенээсээ холдох уналтай судлууд, интрузив тектониктой холбоотой байдаг штокверк. 2.Бүнхэр структурыг давж, интрузив тектониктой холбоогүй судлууд ба штокверк	Вольфрамит ба висмуттай кварцын судал, вольфрамит ба молибдениттай кварцын судал, вольфрамит ба касситериттай кварцын судлууд. Вольфрамит ба шеелиттэй кварцын судал, берилл, халькопирит, лепидолиит, зэсийн бүдэг хүдэр.	Үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий, жижиг дунд ба том ордууд үүсдэг.	1. WO_3 - 1-10%, Bi -0.04%, 2. WO_3 - 1-10%, Mo -0.06-0.1%, 3. WO_3 - 1-3%, Sn -1.3%, 4. WO_3 - 3-6%, 5. WO_3 - 3-6%, Be - 0.02-0.2%, Cu -0.2-0.5, Li - 0.1	Цүнхэгийн том судлууд, Нуурын гол, Улаан уул, Арбаян, Сайрын ухаа (Сүхбаатар), Цагаан даваа (Төв), Олонтүрүү, Арцат (Өвөрхангай), Дээд хөмрийн хүдрийн зангилаа, Баян модны үндсэн орд, (Хэнтий), Уудав, Нарийн-дав (Ховд)

1	2	3	4	5	6	7
5	Дан вольфрамитын судал үүсэх	Суурилаг болон дундлаг чулуулагт үүссэн хэвтээ, бага уналтай судлууд	Ферберит, арсенопирит, антимонит, алт, магнетит,	хэмжээгээрээ томгүй жижиг ордууд.	WO ₃ - 1-30 % ,	Бураат, Мүшгүй (Баян- Өлгий), Юдэг (Хэнтий) маш баян WO ₃
6	Хожуу палеозойн шүтлэгдүү адемелит	судланцар болон шигтгээ	Шеелит, молибденит, молибдошеелит, магнетит	Шеелит ба молибденитын комплекс хүдрийн ордууд	Молибденитын геологийн нөөц 1 сая орчим тн, шеелит-43 мян.тн бүхий порфирын орд.	Оглогийн гол, Мандал орд (Хөвсгөл)
7	Эртний тунамал хувирмал хурдасны шеелитийн орд	Давхарга хэлбэрийн тунамал чулуулагт зөөгдөж орсон вольфрамын шлам,	Шеелит		WO ₃ - 1 % , Fe-13-20% , Bi- 0.02	Цагаан гол (Баян- Өлгий), Бэйс (Цэнхэрмандал), Баруун хуурайн бус, Тува- Монголын массив
8	Шороон	Аллюви, пролюви, делюви.	Вольфрамит, шеелит, касситерит, алт, ховор шороон эрдсүүд		0.2-1.0 кг, дээд тал нь 10 кг, зарим хэсэгт 60 кг хүртэл агуулгатай баян, нөөц бага ордууд зонхилдог.	Дээд Хөмөр, Баян мод (Хэнтий), Цагаан эрэг (Ховд), Жанчивлан (Төв)
9	Нуурын усанд ууссан вольфрамат	Серөл нуурын рессолд (АНУ) -WO ₃ 0,007%		Таамагласан баялгийн хэмжээг 80000 тн гэж үздэг.	Монголын өмнөд говийн бүс нутагт, Мезо- кайнозойн депрессүүдэд энэ төрлийн хуримтлал үүсэх магдалал өндөр.	Серөл нуур (АНУ)
10	Үүсмэл (техноген) орд	Баяжуулах үйлдвэрийн хаягдалд хуримтлагдсан		Үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий шороон хуримтлал		Бүрэнцогт

Хоёр. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь

2.1. Вольфрамын ордыг хүдрийн биетийн морфологи, хэмжээ, дотоод бүтцийн нийлмэлжилт зэргээс хамаарч, “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ын дагуу I, II, III ба IV бүлэгт хамааруулна.

I бүлэгт энгийн геологийн тогтоцтой, том хэмжээтэй, энгийн хэлбэр дүрс, дотоод бүтэц бүхий хүдрийн биетүүдэд вольфрамын гуравч ислийн тархалт харьцангуй жигд (агуулгын вариацийн итгэлцүүр <40%) орд, түүний хэсгийг оруулна. Ийм ордод, Дээд хайргат (Казахстан) орно. Хүдрийн биетийн хэмжээ нь хэвтээ хавтгай дээр 1 км², уналынхаа дагуу 1 км хүрдэг байна. Монголд ийм нөхцлийг хангах орд хараахан нээгдээгүй байна. Хайгуулын ажлаар энэ бүлгийн ордын нөөцийг баттай (А), бодитой (В), боломжтой (С) зэрэглэлээр тооцоолно.

II бүлэгт нийлмэл геологийн тогтоцтой томоохон штокверкүүд болон грейзений биетүүд (Егүзэрийн грейзен, Нуурын голын шугаман штокверк, Арбаянгийн штокверк, Өндөрцагаан-Мөнгөн өндрийн бүс), нийлмэл морфологи, вольфрамын гуравч ислийн жигд бус тархалттай скарны томоохон биетүүд (Элстэй, Дорноговийн Хатанбулаг, ОХУ-ын Восток-2, БНСУ-ын Сангдонг), тогтворгүй зузаантай, жигд бус агуулга бүхий томоохон судлууд, судлын бүсүүд бүхий хүдрийн биеттэй ордууд (Цүнхэгийн судлууд, Сүхбаатарын Эрдэнэцагааны Сайрын худаг, ОХУ-ын Холтсон) орно. Хүдрийн биетийн хэмжээ нь суналын дагуу 1,5 км хүртэл, уналын дагуу 0,8-1,0 км, зузаан нь 0,8-10 м, (шугаман штокверк, скарны биетүүдийн хувьд 40-70 м хүртэл) байна. Хайгуулын ажлаар энэ бүлгийн ордын нөөцийг бодитой (В), боломжтой (С) зэрэглэлээр тооцоолно.

III бүлэгт маш нийлмэл геологийн тогтоц бүхий дунд зэргийн хэмжээтэй, ашигт эрдсүүд нь маш жигд бус тархсан судлууд (Баян-Өлгийн Ногооннуурын Улаан уул, Цэнгэлийн Ховдгол, Төв аймгийн Баянцогтын Цагаандаваа, Баян-Өнжүүлийн Иххайрхан, Ховдын Алтай сумын Уу дав), штокверк (Төв аймгийн Баян-Өнжүүлийн Онгонхайрхан), мэшил, скарны тогтворгүй зузаантай, хэт хувирамтгай агуулга бүхий хүдрийн биетүүд (Хэнтийн Цэнхэрмандалын Бэйс) бүхий ордууд орно. Хэмжээгээрээ суналын дагуу 0,5-1,0 км, уналын дагуу 400-700 м, зузаан нь 0,2-5,0 м байна. Хайгуулын ажлаар энэ бүлгийн ордын нөөцийг боломжтой (С) зэрэглэлээр тооцоолно.

IV бүлгийн ордууд нь ихэвчлэн үйлдвэрлэлийн бие даасан ач холбогдолгүй ордод тооцогддог. Гэвч тэдгээр нь судалгааны хувьд ач холбогдолтой, гадаргууд илэрсэн энэ бүлгийн ордууд үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий далд ордын нээлтэд хөтөлдөг. Ихэвчлэн жижиг, хааяа дунд зэргийн хэмжээтэй мэшил, багана, хоолой хэлбэрийн, тасалдалттай үүр маягийн хүдэржилттэй

(Өвөрхангайн Хужиртын Арцат, Тарагтын Өлзийт, Хэнтийн Цэнхэрмандалын Юдэг, Увсын Ховдын Ачитнуурын судалшилтын бүс, Сүхбаатарын Салаа, Архангайн Хангай сумын бүлэг илэрлүүд зэрэг), маш нийлмэл тогтоцтой, жижиг хэмжээтэй биетүүдийг энэ бүлэгт хамааруулдаг. Эдгээр нь хэдийгээр үйлдвэрлэлийн бие даасан ач холбогдолгүй гэж тооцогддог ч тухайлбал Арцатын ордын ойролцоо байх Олон түрүүгийн илрэлийн хэмжээнд нилээд тогвортой, III бүлэгт хамааруулж болох хүдрийн биет нээгдэж, нөөцийн 70-80 % нь III бүлэгт орох болсон байна. Юдэгийн ордод ядуу агуулга бүхий грейзений биетийн дотор 200 м тасралтгүй үргэлжилсэн, дундажаар 3 см цэвэр вольфрамын судланцар буй нь үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий хүдрийн биет үүсгэдэг.

2.2. Ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлын бүлэгт хамааруулахдаа, тухайн ордын нөөцийн 70-аас доошгүй хувь нь аль бүлэгт хамаарч байгаагаар нь тодорхойлно.

2.3. Ордыг аль бүлэгт хамааруулах асуудлыг шийдвэрлэхэд хүдэржилтийн үндсэн чанаруудын нийлмэл шинжүүдийн тоон үзүүлэлтүүдийг ашиглаж болно.

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

1. Хүдэржилтийн итгэлцүүрийг тасалдсан хүдэржилттэй ордын нөөцийн

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

нэгж хэсэгжлийг ялгахад хэрэглэнэ. K_x -ийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

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

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

тодорхойлно: Энд N_x хүдэржилт огтолсон буюу хүдэртэй малталт ба цооногийн тоо, N_{x2} хүдэржилт огтлоогүй буюу хүдэргүй малталт ба цооногийн тоо.

3. Хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

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

Энд V_m -хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр, σ_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, σ_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.

Ордын нийлмэл байдлыг илтгэх хязгаар үзүүлэлтийг I, II, III, VI бүлгийн ордуудын хувьд ямар байхыг дараах хүснэгтэд үзүүлэв (Хүснэгт 4.6).

Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын статистик үнэлгээ ба бүлгийн хамаарал

Хүснэгт 4.6

Ордын бүлгүүд	Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын үзүүлэлтүүд			
	K_p	q	$V_m, \%$	$V_c, \%$
I	0,9–1,0	0,8–0,9	< 40	< 40
II	0,7–0,9	0,6–0,8	40–100	40–100
III	0,4–0,7	0,4–0,6	100–150	100–150
VI	< 0,4	< 0,4	> 150	> 150

2.4. Ордын хүдрийн биетүүд өөр өөр бүлэгт хамаарч болох нөхцөл вольфрамын ордод нилээд түгээмэл байдаг. II болон III бүлэгт хамаарах нөөцийн хүрээнд, зөвхөн IV бүлэгт хамааруулж болох маш баян үүр, мэшлүүд элбэг тохиолдоно. Дорнодын Чулуунхороотын ордод 80 тн цэвэр вольфрам агуулсан 6 x 6 м хэмжээтэй, 0,35 м зузаан мэшил илэрсэн байдаг. IV бүлэгт хамаарах ийм жижиг боловч маш баян биетүүд Түмэнцогт, Бүрэнцогтын ордуудад, бас Иххайрханд илрүүлсэн байдаг.

Гурав. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа

3.1. Ордын судалгаа нь региональ болон дүүргийн геологийн судалгааны үед зайлшгүй тодруудах ёстой вольфрамын орд үүсэх геологийн цогц шалгууруудыг таньж тайлсан, судалгааны явцад геологийн таамаглал нь бодитойгоор батлагдсан, хүдрийн дүүргийн хүдэржилтийн ерөнхий потенциалыг тодорхойлсон, хайгуул хийсэн ордын тухайн дүүрэгт эзлэх байр суурийг судалсан материалуудыг багтаасан байна. Энэ нь: Уул, өрмийн ажил явагдаагүй байхад хийгдсэн талбайн зураглал, металлометр, эх боржингийн геологийн үнэмлэхүй нас, геохимийн төлөвшил, лити-фторт боржин болохыг

тогтоосон үндэслэл, дүүргийн хэмжээнд үүссэн плутон структурууд, агуулагч чулуулгийн геохимийн найрлага, хүдрийн дүүрэг, зангилаанд үүссэн структурын таатай орчинг тогтоох зэрэг судалгааны ажлууд байх бөгөөд эдгээр судалгаанд үндэслэн вольфрамын хүдрийн ордыг илрүүлвэл геологийн шинжлэх ухааны үндэслэлтэй нээлт болно.

Вольфрамын хүдэржилтийн агуулгын түвшингүүдийг судалж, хамгийн баян хүдэр үүсэх геологийн нөхцлийг тогтоож, хайж олдог. Энэ нь ихэвчлэн 4-р бүлэгт хамаарах биетүүд байдаг. Вольфрамын орд нь ихэнх тохиолдолд геологийн маршрутаар, эсвэл геохимийн гажил, шлихийн сарнилын хүрээ шалгах явцад илэрдэг. Илрүүлсний дараа ч дээрх өгөгдлүүдийг нөхөн судалж, орд үүссэн геологийн загварыг зөв гаргаж тавьснаар монголын вольфрамын ордын судлалд шинэлэг зүйл болно гэдгийг анхаарах нь чухал.

3.2. Хайгуул хийсэн талбайн хэмжээ, газрын рельефийн шинж байдлаас шалтгаалан вольфрамын хүдрийн ордууд дээр ихэвчлэн 1:1000 - 1:10000 масштабаар байрзүйн дэвсгэр зураг зохиож, энэхүү зурагт бүх ашиглалтын болоод хайгуулын малталтууд (хайгуулын суваг, шурф, штольн, шахт, цооног болон геофизикийн судалгааны профилиуд), хүдрийн биет, эрдэсжсэн бүсүүдийн байгальд илэрсэн үндсэн гаршуудыг маркшейдерийн хэмжилтээр буулгасан байна. Далд малталтууд болон далд малталтаас өрөмдсөн цооногуудыг маркшейдерийн хэмжилтээр дэвсгэр зураг дээр тэмдэглэсэн байна. Уулын ажлын түвшингийн маркшейдерийн зураг, зүсэлтүүд нь 1:200 - 1:500 масштабаар зохиогдох бөгөөд тэдгээрийг нэгтгэсэн зургуудыг 1:1000-аас том масштабаар зохионо. Цооногуудаар хүдрийн биетийн доод, дээд хилийг огтолсон цэгүүдийн координатыг тооцоолж гаргасан байх, үүний тулд инклинометрийн хэмжилт хийгдсэн байна. Цооногийн нэвтэрсэн байршлыг дэвсгэр болон зүсэлтийн хавтгай дээр буулгаж үзүүлсэн байна.

3.3. Ордын геологийн тогтцыг нарийвчлан судалж, түүнийг талбайн хэмжээ, геологийн тогтцын нийлмэл байдлаас шалтгаалан 1:1 000-1:10 000-ын масштабын дэвсгэр зураг, геологийн зураг, зүсэлтүүд, тусгалын хавтгайнуудад, шаардлагатай бол блок диаграмм, ордын 3D загвар зураг дээр нарийвчлалтай дүрсэлсэн байна. Ордын хэмжээнд хийгдсэн геологи ба геофизикийн судалгааны материалууд нь хүдрийн биетийн хэмжээ, хэлбэр дүрс, байрших нөхцөл, дотоод бүтэц, тогтвортой байдал, төгсгөвөр болох шинжүүд, хүдрийн биетийн янз бүрийн төрлүүдийн байршил, агуулагч чулуулгийн өөрчлөлтийн онцлог болон хүдрийн биеттэй харилцан оршихуйн төлөв байдал, атриат структур, хагарлын тогтоцуудын талаархи мэдээллүүдийг нөөц тооцоолоход шаардлагатай бөгөөд хангалттай хэмжээнд тогтоож, тэдгээрийн талаар бүрэн ойлголт өгсөн байх ёстой. Мөн ордын геологийн хил, эрлийн шалгууруудыг үндэслэн илрүүлсэн баялгийн (P_1) хэмжээг үнэлсэн, хэтийн төлөв бүхий хэсгүүдийн орон зайн байршлыг тодорхойлсон байна.

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

3.5. Вольфрамын хүдрийн ордуудын гүний хайгуулын ажлыг өрөмдлөг, уулын малталтын хослолоор (хэт нийлмэл тогтоцтой ордуудын хувьд уулын далд малталтын системээр) судлахаас гадна геофизикийн судалгааны аргуудыг хэрэглэнэ.

Хайгуулын аргачлал болох уулын малталтууд ба цооногуудын тоо хэмжээний харьцаа, уулын малталтын төрлүүд, өрөмдлөгийн арга төрөл, хайгуулын торын хэлбэр болон нягтрал, сорьцлолтын төрөл ба арга аргачлал нь ордуудын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын бүлгүүдэд тохирсон зэрэглэлээр нөөцүүдийг тооцоолох боломжийг хангасан байх ёстой. Хайгуулын аргачлал нь ордын геологийн тогтцын онцлог, хайгуул хийх уулын малталтын болон өрөмдлөгийн төрөл, геофизикийн тоног төхөөрөмжүүдийг хэрэглэх боломж, мөн ижил төрлийн ордын хайгуул хийсэн болон олборлож байгаа арга туршлагыг харгалзан үзсэний үндсэн дээр тодорхойлогдоно.

3.6. Гүний болон гадаргуу орчмын хайгуулын аргачлал, уул, өрмийн ажлын сонголт, хэрэгжүүлэх ажлын харьцаанд уул-техникийн болон газрын гадаргуугийн нөхцөл, рельефийн хэрчигдэл шийдвэрлэх ач холбогдолтой байдаг. Маш их хэрчигдэл бүхий залуу уулсын районд өрөмдлөгийн ажлыг явуулахад асар их хэмжээний зам талбай засаж, газрын гадаргуу, хөрсийг их хэмжээгээр эвдэж, түүнийг эргээд нөхөн сэргээх нь техник технологийн хувьд боломжгүй байдаг. Энэ тохиолдолд хүдрийн тодорхой хэсгийг уулын далд малталтаар судалж, цаашид газрын доорхи малталтуудаас өрөмдлөгийн ажлыг төлөвлөн хэрэгжүүлэх замаар гадаргууд их хэмжээний хөрсний эвдрэл гаргах явдлыг урьдчилан сэргийлэх боломжтой. Энэ аргачлалыг мөн ойн сав газруудад ч хэрэглэх боломжтой. Нөгөө талаар III ба IV бүлгийн судлын ордуудад өрөмдлөгийн хайгуулын торын нягтрал нь уулын далд малталт нэвтрэлтийн зардлаас олон дахин өндөр гардаг тул ийм орд газрыг ирээдүйд далд аргаар ашиглах бол уулын далд нэвтрэлтийн хайгуулын аргыг хэрэглэх боломжийг судлан нэвтрүүлэх хэрэгтэй. Хуримтлалын рельеф бүхий тал нутаг,

ой мод бүхий нам уулсын нутагт өрөмдлөгийн хайгуулын аргыг түлхүү сонгох, далд малталтаар хайгуул хийх бол нэвтрэлтийг босоо малталтаар эхлэхээр төлөвлөх нь зүйтэй.

3.7. Баганат өрөмдлөгийн цооногуудын керн дээд хэмжээний гарцтай, бүрэн бүтэн байдал нь сайтар хадгалагдсан байх шаардлагатай бөгөөд хүдэр болон агуулагч чулуулгийн байршил, тэдгээрийн зузаан, хүдрийн дотоод тогтоц, хүдэр орчмын хувирал, хүдрийн байгалийн төрөл, тэдгээрийн текстур, структурыг нарийвчилан тодорхойлох сорьцын төлөөлөх чадварыг бүрэн хангасан байна.

Өрөмдлөгийн технологийн төлөвшил, чанарын түвшинг керний гарц 90 %-иас доошгүй байх үзүүлэлтээр хэмждэг. Энэ шаардлагыг хайгуулын хээрийн судалгааны үйл ажиллагаанд хэвшүүлсэн байна. Гэхдээ керний гарцын шугаман тодорхойлолтын үнэмшлийг жингийн болон эзлэхүүний аргаар тогтмол шалгаж байх хэрэгтэй. Керний гарцыг ингэж тооцохын зэрэгцээ, энд өрөмдлөгийн багажны эргэлтээс үүссэн элэгдэлд ямар нэг физик шинжээрээ ялгаатай эрдсүүдийн сонгогдмол үрэгдэлт явагдаж байгаа эсэхийг судалж тогтоох ёстой. Ийм судалгааг хэврэг шинж чанартай вольфрамит төдийгүй, бусад хүдрийн бүх эрдсүүдээр тооцож тогтоох шаардлагатай байдаг. Ийм судалгааны арга аргачлал нь янз бүрийн гарцтай рейсүүдээр авсан өрмийн керн ба шламын сорьцуудад хийгдсэн химийн шинжилгээний үр дүнгүүдийн ялгаанд хийсэн харьцуулалт, хяналтын өрөмдлөгийг цохилтот болон кернгүй өрөмдлөгийн шламд хийгдсэн сорьцлолтуудын дүнгийн харьцуулалтаар хийж байсан судалгааны туршлагаас үзэхэд WO_3 -ын агуулга керний гарц бага рейсүүдэд харьцангуй бага байдаг. Керний сорьцлолтын дүнд агуулга буурсан байнгын алдааг хяналтын малталтаар нарийвчлан тогтоосон тохиолдолд алдааг залруулах итгэлцүүр хэрэглэх үндэслэл бүрдэнэ.

Вольфрамитын том (10 x 10 см түүнээс дээш) хэмжээтэй үүр бүхий (Сүхбаатар, Салаагийн орд), 1 м хүрэхгүй зузаан судлын орон зайн ихэнх хэсэг нь агуулгагүй байдаг. Өрөмдлөгийн керн нь ихэвчлэн хүдэргүй, бага зэрэг нүх сүвжсэн цагаан кварц байдаг. Ийм ордод вольфрамит байгаа нь тодорхой боловч өрмийн кернд баригдах боломж багатай байдаг. Энэ тохиолдолд өрөмдлөгийн голчийн чиглэлээс албаар хазайлгаж, судлын интервалд хоёр дахь, гурав дахь нэмэлт огтлолууд гаргах аргыг хэрэглэж болно. Зарим тохиолдолд судлын интервалд тэсэлгээ хийж, суларсан нэмэлт материалыг хуурай өрөмдөж сорьцлох аргыг хэрэглэж болно.

Статистикийн судалгаанаас үзэхэд дээрх хэмжээний үүрүүд цооногт илрэх магадлал жижиг, дунд ширхэгтэй шигтгээ хүдрээс 5-10 дахин бага байдаг. Жижиг ба дунд ширхэглэг хүдэр ихэвчлэн гюбнерит давамгайлсан найрлагатай байдаг бол ферберит давамгайлсан судлуудад харьцангуй том, цул үүрүүд

үүсэх магадлалтай. Эндээс үзвэл хайгуулын техник хэрэгслэлийн сонголт хийхэд вольфрамтын найрлагыг тооцож байх шаардлагатай.

3.8. Өрөмдлөгийн үнэмшил болон түүний мэдээллийн үр дүнг дээшлүүлэхийн тулд цооногуудад геофизикийн судалгааны аргуудыг хэрэглэх шаардлагатай бөгөөд геофизикийн судалгааны хамгийн оновчтой цогц аргуудыг, шийдвэрлэхээр дэвшүүлж байгаа зорилт, ордын геологи-геофизикийн онцлог шинж, геофизикийн аргуудын орчин үеийн боломжоос шалтгаалан сонгоно.

100 м-ээс дээш гүнтэй босоо цооногууд болон налуу өрөмдсөн бүх цооногт 20-30 м тутамд азимутын болон зенитийн өнцгийг хэмжиж, цооногийн голчийн орон зайн байршлыг тодорхойлсон байна. Геофизикийн хэмжилтийн дүнг босоо хавтгайд байгуулсан геологийн зүсэлт болон хэвтээ хавтгайд байгуулсан план зургууд зохиох, хүдрийн интервалуудын зузааныг тооцоолоход зайлшгүй тооцох шаардлагатай. Цооногуудын налууг хүдрийн биетийг 30%-ээс багагүй өнцгөөр огтолсон байхаар сонгоно. Босоо уналтай хүдрийн биетийг их өнцөгөөр огтлохын тулд цооногт хиймэл хазайлт хийх нь зүйтэй. Хайгуулын үр дүнг сайжруулах зорилгоор олон салаа мөрөгцөгт цооног өрөмдөх, хэвтээ далд малталтуудаас газрын доор дэвүүр маягийн өрөмдлөг хийх нь ашигтай хувилбар болно. Хүдэрт өрөмдлөгийг нэг диаметрээр өрөмднө.

3.9. Уулын далд малталтууд нь хүдрийн биетүүдийн дотоод бүтэц, хэлбэр дүрс, байршил, тэдгээрийн тасралтгүй үргэлжлэх байдал, хүдрийн бодисын найрлагыг нарийвчлан судлах, мөн өрөмдлөгийн болон геофизикийн судалгаануудын мэдээллийг хянах, технологийн сорьц авах үндсэн арга зам болдог. Нөөц тогтоох хайгуулын үндэслэл гаргах, хэт хувирамтгай биетүүдийг өрөмдлөгөөр судалсан дүнг бодитойгоор нээж харьцуулалт хийх, хүдрийн биетийн тасралтгүй үргэлжлэлийг сунал болоод уналын нь дагуу илрүүлэн, үндсэн үзүүлэлтүүдийн хувирамгай шинжүүдийг судлах, бага зузаантай биетүүдийг штрек, восстаюшийгаар тасралтгүй судлах, зузаан биетүүдийг тодорхой торын зайгаар орт, рассечекүүдээр бүтэн зузааныг тодорхойлох зорилгоор огтолж, тасралтгүй сорьцолно. Уулын малталтын бас нэг чухал зорилго нь геологийн тогтцыг тодруулах болон нөөц тооцоолоход геофизикийн судалгааны үр дүн, цооногийн кернийн шинжилгээний үр дүнг ашиглаж болох эсэхийг тодруулах, өрөмдлөгийн үед керн үрэгдэж хорогдон сонгомол элэгдэлд автсан байх зэргийг тогтоох явдал байдаг. Уулын далд малталтыг ордын нарийвчлан судлах хэсэгт болон эхний ээлжинд ашиглалт явуулахаар төлөвлөсөн түвшнүүдэд явуулна.

3.10. Хайгуулын торын нягтрал нь хүдрийн биетийн орших геологи-структурын онцлог, ашигт бүрдвэрийн тархалтын зүй тогтол болон түүний жигд бус байдлаас хамаардаг. Хайгуулын малталтуудын байршилт, тэдгээрийн хоорондох зайг орд, хүдрийн биетийн структур-морфологийн төрлүүд тус

бүрээр тодорхойлох ёстой ба энд хүдрийн багана маягийн тархалттай баяжсан бүс байхыг бодолцсон байх шаардлагатай. Нэгж уулын малталт ба өрмийн цооногт ноогдох нөөцийн хэмжээг тухайн зэрэглэлийн түвшинд хамгийн их байх зарчмыг баримталж торын зайг нягтруулна. Ордын хэт нийлмэл тогтоцтой хэсгийн нөөцийг тооцоолоход хайгуулын ажлын үр ашгийн эдийн засгийн тооцоогоор зохицуулагдах зарчмыг баримтлах шаардлагатайг анхаарах хэрэгтэй.

Дараах 4.7-р хүснэгтэд ОХУ болон ТУХНО (тусгаар улсуудын хамтын нөхөрлөлийн орнууд)-д вольфрамын хүдрийн ордуудын хайгуулд хэрэглэж байгаа хайгуулын торын нягтралын талаархи мэдээллийг үзүүлсэн ба түүнийг вольфрамын ордын хайгуулын ажил төлөвлөхдөө харьцуулалт хийн ашиглаж болох юм. Орд бүр нь өөрийн өвөрмөц онцлогтой тул тэдгээрийн нарийвчлан судлагдсан хэсгүүдийн судалгааны болон түүнтэй ижил төсөөтэй ордуудын бүх геологи, геофизикийн ба ашиглалтын мэдээллүүдэд хийсэн дүн шинжилгээнд тулгуурлан хайгуулын торын нягтрал болоод оновчтой хэлбэрийг тогтооно.

3.11. Хайгуул хийсэн ордын нөөцийн үнэмшлийг дээшлүүлэх зорилгоор түүний тодорхой хэсэгт (ялангуяа тэргүүн ээлжинд олборлох хэсэгт) хайгуулын ажлыг илүү нарийвчлалаар гүйцэтгэнэ. Ордын үлдсэн хэсэгтэй харьцуулбал, энд илүү нягт торлолоор сайн судалж, иж бүрэн сорьцлолт явуулан, нөөцийн зэрэглэлийг ахиулсан байвал зохино. III бүлгийн орд дээр нарийвчилсан судалгааны хэсэгшлийн торыг боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцийн торыг хамгийн багадаа хоёр дахин нягтруулж авна. Ордын нарийвчлан судлах хэсэг нь хүдрийн биетийн геологийн тогтоц, байрших нөхцөл, ашигт бүрдвэрийн агуулга ба тархалтын шинжээрээ ордын ерөнхий зүй тогтлыг төлөөлөх чадамжтай, ирээдүйн олборлолтыг эхлэн явуулах боломжтой, ордын нөөцийн хүрээлэл дунд багтсан хэсэг байна. Хэрвээ эхний ээлжинд олборлохоор төлөвсөн хэсгүүд нь геологийн тогтцын онцлогууд, хүдрийн чанар, уул-геологийн нөхцлөөрөө ордыг бүхэлд нь төлөөлж чадахгүй өөрийн гэсэн онцлогтой бол энэ шаардлагыг хангах хэсгүүдийг олж нарийвчлан судалсан байх шаардлагатай. Нарийвчлан судлах хэсгүүдийн тоо, хэмжээг ашигт малтмалын хайгуул, олборлолт эрхлэх байгууллага өөрөө сонгоно.

Тасалдсан хүдэржилттэй ордуудад тодорхой хүдрийн биетүүдийг ялгалгүйгээр, хүдэржсэн хэсгүүдийг нэгтгэсэн хүрээ хил дотор хүдэржилтийн итгэлцүүр ашиглан нөөцийн тооцоог хийх боломжтой. Гэхдээ хайгуулын нэг огтлол дахь хүдэржилтийн итгэлцүүрийн хэмжээ нь ордын бүлэгт харгалзуулан санал болгож байгаа хэмжээнээс (Хүснэгт-6) хэтрэхгүй байх учиртай. Ордын эдийн засгийн үр ашигтай байх хүдэртэй хэсгүүдийн орон зайн байрлал, жинхэнэ хэлбэр дүрс ба хэмжээний тодорхойлолт, хүдрийн огтлолуудын зузаанаар ялгасан нөөцүүдийн тархалтыг үндэслэн, тэдгээрийг селектив (ангилян олборлох) аргаар олборлох боломжийг үнэлсэн байх ёстой.

Вольфрамын үндсэн ордуудын хайгуулын байгаа хайгуулын торын нягтралын мэдээлэл

Хүснэгт 4.7

Ордын бүлэг	Хүдрийн биетийн тодорхойлолт	Малталтын төрлүүд	Хүдрийн биетийг огтлолсон малталт хоорондын зай, нөөцийн зэрэглэл тус бүрээр, м					
			А		В		С	
			Суналын дагуу	Уналын дагуу	Суналын дагуу	Уналын дагуу	Суналын дагуу	Уналын дагуу
I	Вольфрамын гуравч ислийн тархалт харьцангуй жигд, энгийн хэлбэр дүрс бүхий, энгийн тогтоцтой том хэмжээний штокверкүүд	Штольни, штрек	-	60-80	-	-	-	-
		Орт, рассечка	50-60	-	-	-	-	-
		Восстающий	100-120	-	-	-	-	-
II	Вольфрамын гуравч ислийн агуулга харьцангуй жигд биш, нийлмэл хэлбэр дүрстэй, том штокверк юмуу, скарны биет	Цооног	-	-	100-120	100-120	120-200	120-200
		Штольни, штрек	-	-	-	60-80	-	-
		Орт, рассечка	-	-	50-60	-	-	-
		Восстающий	-	-	100-120	-	-	-
		Цооног	-	-	50-60	50-60	100-120	100-120
III	Ихэвчлэн босоодуу уналтай, тогтмол бус зузаантай, вольфрамын гуравч ислийн агуулга жигд биш, том хэмжээтэй судал, судлын бүс	Штольни, штрек	-	-	-	60-80	-	-
		Орт, рассечка	-	-	20-30	-	-	-
		Восстающий	-	-	100-120	-	-	-
		Цооног	-	-	60-80	40-50	100-120	60-80
		Штольни, штрек	-	-	-	-	-	40-60
IV	Вольфрамын гуравч ислийн агуулга хэтэрхий жигд биш, хүдрийн биетийн зузаан нь тогтворгүй дунд зэргийн хэмжээтэй судлууд, нийлмэл тогтоцтой давхарга болон скарны биетүүд	Орт, рассечка	-	-	-	-	10-20	-
		Восстающий	-	-	-	-	60-120	-
		Цооног	-	-	-	-	60-80	40-50
IV	Жижиг, хааяа дунд зэргийн хэмжээтэй тасалдалтай үүр маягийн хүдэржилттэй линз, багана, хоолой хэлбэрийн биетүүд, маш нимгэн судлууд	Штольни, штрек	-	-	-	-	-	Хүдрийн биетийн онцлогоос хамаарч оновчтой тор сонгох
		Орт, рассечка	-	-	-	-	-	-
		Восстающий	-	-	-	-	-	-
		Цооног	-	-	-	-	-	-

Нарийвчлан судалсан хэсгүүдэд нөөц тооцоолоход интерполяцын аргуудыг хэрэглэж байгаа бол (энгийн кригинг, урвуу зайн, ойр хөршийн арга г.м) хайгуулын огтлолуудын нягтрал нь интерполяцын оновчтой тэгшитгэлүүдийг үндэслэхэд хангалттай байх хэмжээнд байх ёстой.

Нарийвчлан судалсан хэсгүүдээс олж авсан геологийн мэдээллийг ордын нийлмэл байдлын бүлгийг тогтооход, 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 ашиглах ба ордын бусад хэсэгт цаашдын судалгааг оновчтой явуулах үндсэн хэрэглэгдэхүүн болно.

3.12. Хайгуулын бүх малталт, цооногууд, хүдрийн биетийн байгалийн гаршуудад тогтсон журам хэлбэрийн дагуу геологийн баримтжуулалт хийсэн байна. Сорьцын байрлал болон бусад мэдээллийг анхдагч баримтжуулалтад буулгаж, геологийн бичиглэлээр баталгаажуулсан байна. Анхдагч баримтжуулалтыг бүрэн дүүрэн хөтөлж, структурын элементүүдийн орон зайн байрлал, бичиглэл, зураг схемүүдийн үнэн зөвийг тогтмол шалган, газар дээр нь тулган нягталж байх ёстой. Мөн түүнчлэн геологийн болон геофизикийн сорьцлолтын чанар (сорьцуудын жин ба хөндлөн огтлолын тогтмолжилт, сорьц нь геологийн тогтцын онцлогуудад зохицож байгаа эсэх, сорьц авалтын бүрэн бүтэн ба тасралтгүй байдал), минералоги-технологийн болон инженер-гидрогеологийн судалгаа ордын бодит онцлогийг хэрхэн төлөөлж байгаа, эзлэхүүн жин, сорьц боловсруулалт, шинжилгээний ажлын чанарт хяналт тавьж, үнэлгээ өгч баталгаажуулсан байна.

3.13. Ашигт малтмалын чанарыг судлах, хүдрийн биетийн хүрээг татах, нөөцийг тооцоолохын тулд хайгуулын малталтуудаар илэрсэн болон байгалийн гаршуудад тогтоогдсон хүдрийн бүх интервалуудыг сорьцлох ёстой.

Сорьцлолтын аргачлал, авах аргыг хайгуулын судалгааны эхний үе шатанд ордын геологийн онцлог, ашигт малтмалын болон агуулагч чулуулгийн физик шинж чанар, мөн түүнчлэн хайгуулын техникийн хэрэгслэлийн онцлогоос хамаарч сонгоно. Хайгуулын ажилд сонгосон сорьцлолтын аргачлал, авах арга нь үр дүнгийн хамгийн найдвартай үнэмшлийг хангахын зэрэгцээ, сорьцлолт явуулахад өндөр бүтээмжтэй, эдийн засгийн хэмнэлттэй байх ёстой.

Хэд хэдэн төрлийн сорьцлолтын арга (керний, ховилон ба хуссан сорьц) ашиглаж байгаа тохиолдолд зохих аргачлалын баримт бичгүүдийг удирдлага болгон сорьцлолтын чанар ба сорьцуудын боловсруулалт, нарийвчлал, сорьцлолтын аргуудын найдвартай байдлын хувьд хооронд нь харьцуулалт хийж үзэх шаардлагатай.

3.14. Хайгуулын малталтуудын сорьцлолт нь заавал мөрдөх дараах нөхцлүүдийг хангасан байна. Үүнд:

а. Сорьцлолтын торын нягтрал тогтвортой, түүний хэмжээ 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.

б. Сорьцлолтыг хүдэржилтийн хамгийн их хувирамтгай чиглэлд тасралтгүй аргаар бүх зузаанд нь, хүдэржилт нь нүдэнд харагддаггүй чулуулагт хэд хэдэн сорьц авах замаар бүрэн контур тогтооно. Хүдрийн биетийг хайгуулын малталтаар (ялангуяа цооногоор) хамгийн их өөрчлөлттэй байгаа чиглэлд хурц өнцгөөр огтолсон тохиолдолд (сорьц төлөөлөх чадвартай болсон гэдэгт эргэлзэж байгаа бол) хяналтын сорьцлолт хийж, үр дүнг нь харьцуулах замаар энэхүү огтлолуудын сорьцлолтын үр дүнгүүдийг нөөцийн тооцоонд ашиглах боломжийг баталгаажуулсан байх ёстой.

в. Сорьцлолтын секцийн дундаж урт орд бүрд өөр өөр байх бөгөөд хүдрийн биетийн хүрээнд геологийн хил заагийг тогтоож, баримтжуулсан чулуулаг болон хүдрийн төрөл тус бүрийг өөр өөр сорьцонд оруулна. Сорьц бүрийн урт нь хүдрийн биетийн дотоод бүтэц, хүдрийн бодисын найрлагын өөрчлөлт, текстур-структурын онцлогууд, физик-механикийн болон бусад шинж чанаруудаас хамаарч тодорхойлогдоно. Сорьцын секцийн урт нь кондицийн шаардлагаар нь тогтоосон хүдрийн төрөл ба сортуудыг ялгасан хамгийн бага зузаанаас, мөн балансын хүдрийн хүрээ хил зааг доторхи хоосон ба кондицийн бус агуулгатай үеүдийн хамгийн их зузаанаас илүү гарах ёсгүй.

г. Сорьцлолтыг тасралтгүй байдлаар хүдрийн биетийн зузааныг бүрэн огтолж, агуулагч чулуулагт тодорхой зайнд нэвтрүүлэн хийсэн байна. Агуулагч чулуулагт нэвтэрсэн энэхүү зайн хэмжээ (сорьцын урт) нь нөөцийн хүрээнд орсон хоосон чулуулаг болон кондицийн бус хүдрийн үеийн зузаанаас илүү гарсан байх хэрэгтэй. Геологийн тодорхой буюу эрс хил зааггүй хүдрийн биетийн хувьд хайгуулын малталт, цооногуудын сорьцыг бүхэлд нь хамруулан, геологийн тод хил заагтай хүдрийн биетүүдийн хувьд хүдрийн биетийн хил заагаар сорьцлолт хийнэ. Суваг, шурф, траншейнуудад хүдрийн үндсэн гаршуудаас гадна тэдгээрийн өгөршлийн бүтээгдэхүүнүүдийг мөн сорьцолсон байх шаардлагатай.

Өрөмдлөгийн сорьцлолтыг кернний тэнхлэгийг дагуулж хоёр тэнцүү хэсэг болгон хуваах аргаар хийнэ (кернний голч 63,5 мм-ээс бага, вольфрамын агуулга жигд бус бол хуваах шаардлагагүй). Томоохон штокверк биетийн тасралтгүй сорьцлолт нь цооногийн ахилтын хэмжээнээс ихгүй уртаар, ахиц дотор энгийн аргаар хараад тогтоож болох геологийн ялгаатай хэсгүүдийг тусад нь сорьцолно. Керний гарц 70 % хүрээгүй интервалуудад өрмийн

шламыг зөвхөн тэрхүү интервалаар тусад нь сорьцлох туршлагыг хэрэглэж болох боловч үүнээс аль болохоор зайлсхийж, оронд нь керний гарцыг дээшлүүлэх арга хэмжээ авах хэрэгтэй.

Бага зузаантай судлын биетийн дагуу нэвтэрч буй штрек, восстаюшийд нэвтрэлтийн ахилтыг тооцон 3-5 м тутамд нэг удаа сорьцлолт хийгдэнэ. Гэхдээ тухайн ордын хувьд сорьцлолт хийх тохиромжтой алхмын хэмжээг (зайг) туршилтын аргаар тогтооно. Хүдэржилт уулын далд малталтын мөргөцөгт багтахгүй эрдэсжсэн бүсүүд, штокверкийн хувьд тодорхой зайн давтамжаар хүдрийн биетийг бүтэн зузаанаар нэвтэрч гарахаар тооцож ортуудыг нэвтрэх ба түүний сорьцлолтыг ховилон аргаар тасралтгүй авсан секцүүдээр хийж гүйцэтгэнэ. Сорьцлолтыг хэвтээ малталтын тодорхой өндөрт хийхээр сонгох бөгөөд керний сорьцонд вольфрамын хүдэр түрүүлж эмтлэгдэн агуулга байгаа хэмжээнээс бага заах магадлалтайг авч үзсэн, харин ховилон сорьцлолтын үед эсрэгээр вольфрамын хүдэр илүү их хэмжээгээр сорьцын материалд орох магадлалтай байдаг. Иймээс сорьцлолтын алдааг багасгах зорилгоор сорьцын хэмжээ (хөндлөн огтлол)-г үндэслэлгүй ихэсгэх, ялангуяа хусман (задирк) сорьц авахаас зайлсхийх хэрэгтэй.

3.15. Сорьцлолтын ажлын чанарын үзүүлэлт нь нэг газраас авсан хоёр сорьцын бие биенээ төлөөлөх чадвараар тодорхойлогддог. Хүдрийн биетийн нэг огтлолоос давхцуулан хоёр сорьц авч шинжлүүлэхэд дурын хос сорьцуудын хооронд эрс их ялгаатай дүн үзүүлж болох боловч, тодорхой тооны сорьцуудын дундаж үзүүлэлт ойролцоо байдаг нь туршилт судалгааны дүнгээр тогтоогдсон байдаг. Хэрэглэж байгаа сорьцлолтын аргачлал, сорьц авч байгаа арга замуудын үнэмшлийг илүү төлөөлөх чадвартай сорьцоор, тухайлбал бөөн (хусман г.м.) сорьц авч, үр дүнг харьцуулах замаар хянадаг. Энэ зорилгод, мөн хүдрийн баяжигдах чанарыг тодорхойлохоор авсан технологийн сорьц, эзлэхүүн жинг тодорхойлох зорилгоор авсан бөөн сорьцуудын мэдээллүүд, мөн ордын олборлолтын үр дүнгийн мэдээллийг ашиглах шаардлагатай.

Хяналтын сорьцолтын хэмжээ нь статистик боловсруулалт хийхэд болон сорьцлолтын алдааг тогтооход хангалттай эсэх талаар үндэслэлтэй дүгнэлт гаргахад, мөн шаардлагатай тохиолдолд засварын итгэлцүүр хэрэглэхийг үндэслэхэд хангалттай байх ёстой.

3.16. Сорьц боловсруулалтыг тухайн ордын онцлогт тохируулан боловсруулсан, эсвэл ижил төрлийн ордуудтай адилгасан бүдүүвчээр (схемээр) хийнэ. Үндсэн ба хяналтын сорьцуудыг адил бүдүүвчээр боловсруулна. Сорьц боловсруулалтын явцыг бутлах, холих, шигших, хураангуйлах зэрэг түүний дамжлага бүр дээр тогтмол хянаж байх шаардлагатай. Том хэмжээний сорьцын боловсруулалтын хяналтыг тусгайлан зохиогдсон хөтөлбөрийн дагуу хийнэ.

3.17. Хүдрийн химийн найрлага нь түүнд чанарын үнэлгээ хийхэд болон хортой хольцууд ба ашигт бүрдвэрүүдийг илрүүлэхэд хангалттай байдлаар тодорхойлогдсон байна. Хүдэр дэх ашигт бүрдвэрүүдийн агуулгыг химийн, физикийн, геофизикийн, спектрийн болон бусад аргуудаар тодорхойлох ба эдгээр аргууд нь улсын стандартуудыг баримтлан, батлагдсан шинжилгээний арга, аргачлалаар хийгдсэн тоон шинжилгээ байна. Үүнээс гадна эрдсийн найрлага, ашигт бүрдвэр нь хүдэрт ямар хэлбэрээр оршихыг чанарын судалгаагаар тодорхойлно. Вольфрамын гуравч ислийн агуулга эрдсүүдэд хэрхэн хувиарлагдсан байдлыг фазын шинжилгээгээр, химийн нэгдлүүдээр гаргах судалгаа заавал хийгдсэн байна.

Лабораторийн шинжилгээнд WO_3 , үүнээс гадна Mo, Sn, Bi зэрэг элементүүд тогтвортой, ашигт бүрдвэр болох нь тогтоогвол, бүх сорьцонд тодорхойлно. Ордын хэмжээнд дагалдах элементүүд болох Cu, Au, Ag, Pb, Zn, Se, Te, In болон As, P зэрэг хорт хольцуудын агуулгыг бүлэгчилсэн сорьцуудад тодорхойлно. Шинжилгээг хийх лаборатор нь энэ талаар мэргэжлийн зөвшөөрөл бүхий, олон улсын стандарт шаардлагыг хангасан, аттестачлагдсан байх ёстой.

3.18. Сорьцуудын шинжилгээний чанарыг тогтмол шалгаж, хяналтын үр дүнг холбогдох аргачлал, заавруудын дагуу тухайн үед нь боловсруулж байх хэрэгтэй. Сорьцуудын шинжилгээний геологийн хяналтыг тухайн лабораторийн дотоод хяналтаас хамаарахгүйгээр ордын хайгуулын бүх хугацааны туршид тогтмол явуулж байх шаардлагатай. Хяналтад бүх үндсэн, дагалдах бүрдвэрүүд болон хортой хольцуудын шинжилгээний үр дүнгүүд хамаарагдана.

Шинжилгээний санамсаргүй алдааны хэмжээг тогтоохын тулд шинжилгээний сорьцуудын дубликатаас авсан хяналтын сорьцуудыг агуулгын ангилал тус бүрээр сонгон авч (15-20 дээж тутамд 1 сорьц) шифрлэсэн өөр дугаар өгөөд үндсэн шинжилгээг хийсэн лабораторид өгч шинжлүүлэн дотоод хяналт хийнэ. Шинжлүүлж байгаа бүрдвэрүүдийн өндөр, хэт өндөр агуулга гарсан сорьцуудыг заавал дахиж дотоод хяналт хийлгэхээр илгээнэ.

Дотоод хяналтаар тогтоосон тохиолдлын алдааг бүрдвэрүүдийн агуулгын мужид харгалзах квадрат дундаж алдааны зөвшөөрөгдөх хязгаарын дараах утгаар үнэлж болно (Хүснэгт 4.8).

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

Байнгын алдааг илрүүлэх, үнэлэхийн тулд гадаад хяналт хийх эрх бүхий өөр лабораторид гадаад хяналт хийлгэнэ. Гадаад хяналтын шинжилгээнд үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторид хадгалагдаж байгаа дотоод хяналт хийсэн сорьцуудын дубликатыг илгээнэ.

Судалж шинжилж байгаа сорьцтой ижил төсөөтэй найрлагын “аттестачлагдсан стандарт загвар” сорьцууд байгаа тохиолдолд стандарт сорьцуудыг шифрлэсэн дугаараар шинжилгээ хийлгэх гэж байгаа ердийн сорьцуудынхаа дотор оруулан үндсэн шинжилгээ хийсэн лаборатор уруу 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.

Лабораторууд байнгын алдаа гаргахаас сэргийлэх зорилгоор шинжилгээний багц бүрд нэгээс доошгүй аттестачлагдсан стандарт сорьцуудыг оруулж, давхар шинжилдэг. Гэвч гадаад хяналтын шинжилгээний үр дүнг үндсэн лабораторийн үр дүнтэй харьцуулсан харьцаанд байнгын алдаа илэрч, алдааны вариацийн итгэлцүүр буюу дундаж квадрат алдаа нь 4.8-р хүснэгтэнд заасан хязгаараас давсан тохиолдолд тухайн ордын агуулгатай ойролцоо агуулга бүхий нэр болон агуулгыг нууцалсан “стандарт загвар” сорьцуудыг тус 2 лабораторт хоюуланд нь өгч шинжлүүлэх замаар хаана алдаа гарсныг эрэлхийлнэ. Стандарт сорьцуудын хяналтын шинжилгээгээр үндсэн лабораторийн шинжилгээнд байнгын алдаа илэрвэл шинжилгээг шаардлага хангаагүй гэж үзэж, агуулгын ангилал тус бүрээс 30-аас доошгүй тооны сорьцонд арбитрын хяналтын шинжилгээ хийлгэнэ. Арбитрын шинжилгээний харьцуулалтын үр дүнгээр үндсэн лабораторийн шинжилгээнд байнгын алдаа гаргасан нь батлагдвал цаашид бүх сорьцонд давтан шинжилгээ хийх, эсвэл засварлах итгэлцүүр хэрэглэх талаар ЭБМЗ-д бичгээр хандаж, шинжээчийн дүгнэлт гаргуулсны дараагаар нөөцийн тооцоо хийгдэнэ.

Нийт хяналт шинжилгээний тоо нь статистик боловсруулалт хийхэд хангалттай буюу 25-30-аас багагүй байх ёстой. Хэрэв гадны лабораторт гэрээгээр шинжилгээ хийлгүүлж байгаа бол шинжилгээний нарийвчлалын талаар, шинжилгээний чанарт тавигдах шаардлагын талаархи заалт оруулж, урьдчилан тохирсон байвал зохино.

3.19. Тухайн ордын хүдрийн бүсээс авсан бүх сорьцын дубликатыг хугацаагүй хадгалах бөгөөд орд газрыг ашиглаж эхлэх үед цаашид хадгалах үүргийг уулын баяжуулах үйлдвэрийн мэдэлд шилжүүлнэ.

3.20. Ордын геологийн зураг ба зүсэлт, бусад зураг схемүүдэд ялгасан уулын чулуулаг болон, метасоматит хувиралтай хэсгүүдийн жагсаалтыг гаргаж, бие даасан индивид тус бүрийн 3-аас доошгүй дээжинд петрохими, рентгенфлуоресценцийн аргаар химийн найрлагыг судалж, тунгалаг шлиф бэлтгэж, тэдгээрийн структур, текстур болон эрдсийн бүрэлдэхүүнийг тодорхойлсон петрографийн бичиглэл хийгдсэн байна. Мөн эдгээр дээжүүдээс протолочек бэлтгэж минералогийн шинжилгээ хийсэн байна.

**Бүрдвэрүүдийн агуулгын ангилал бүрд дундаж квардат алдааны
зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ**

Хүснэгт 4.8

Компонент	Агуулгын ангилал, % (Au, Ag, Re, Se, Te, г/т)*	Дундаж квардат алдааны зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ, %	Компонент	Агуулгын ангилал, % (Au, Ag, Re, Se, Te, г/т)*	Дундаж квардат алдааны зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээ, %
WO ₃	>5	6	Cu	0,1–0,2	17
	2–5	7		0,05–0,1	25
	1–2	8		0,01–0,05	30
	0,5–1	9	Au	4–16	18
	0,1–0,5	16		1–4	25
	0,05–0,1	18		0,5–1	30
Mo	0,5–1,0	6	Ag	<0,5	30
	0,2–0,5	8,5		10–30	15
	0,1–0,2	13		1–10	22
	0,05–0,1	18		0,5–1	25
	0,02–0,05	23		Se	50–100
Sn	0,5–1	7,5	20–50		25
	0,2–0,5	10	5–20		30
	0,1–0,2	15	1–5		30
	0,05–0,1	20	Te	50–100	22
Bi	0,6–1	8,5		20–50	25
	0,2–0,6	11		5–20	30
	0,05–0,2	15		1–5	30
	0,02–0,05	20	Re	1–5	26
Cu	1–3	5,5		0,5–1	30
	0,5–1	8,5		0,1–0,5	30
	0,2–0,5	13		0,01–0,1	30

3.21. Хүдрийн бүх төрлүүдэд эрдсийн бүрэлдэхүүн, структур, текстурын онцлог, ашигт эрдсүүд болон дагалдах ашигт ба хортой хольцуудын орших хэлбэрийг микроскоп, электрон микроскоп ба фазын шинжилгээ, рентгенфлюорисценц, рентгенструктурын зэрэг шинжилгээгээр иж бүрэн судалсан байна. Мөн эдгээр дээжүүдэд шаардлагатай гэж үзвэл эрдсүүдийн монофракц бэлтгэж, талстын орон тор, сингон тогтцыг нарийвчлан судална. Судалгааны үр дүн нь вольфрам ба ирээдүйн уулын үйлдвэрлэлийн бүтээгдэхүүний чанар, үнэ цэнийг тодорхойлогч бүх бүрдвэрүүдийн мөн чанарыг тоон үзүүлэлтээр тодорхойлон гаргахад хангалттай суурь өгөгдөл болсон байх ёстой.

3.22. Хүдрийн эзлэхүүн жин, байгалийн чийгшилт нь ордын нөөцийн тооцоонд хэрэглэгддэг үндсэн үзүүлэлтүүдийн нэг болох учир хүдрийн төрөл бүрээр дээрх үзүүлэлтүүд нь тодорхойлогдсон байна. Үүний тулд, эзлэхүүн ба

хувийн жин, байгалийн чийгшилтийн хэмжээг, хээрийн болон лабораторийн шинжилгээний аргаар судалж, тоон үзүүлэлтээр дундажлаж тогтооно.

Вольфрамит нь өндөр нягттай ($7,5 \text{ т/м}^3$) эрдэс учир агуулгын хэлбэлзэл ихтэй, харьцангуй өндөр агуулгатай кварц-вольфрамитын судлын төрлийн ордуудад хэсэгшил бүрийн эзлэхүүн жинг дундажлан авсан нэг утгаар тооцох нь учир дутагдалтай байдаг. Иймээс нөөцийн хэсэгшил бүр дэх эзлэхүүн жинг тухайн хэсэгшлийн дундаж агуулгаас хамааруулан тооцох нь илүү үр дүнтэй.

Үүний тулд хүдрийн биет дэх гянтболдын гуравч ислийн агуулгыг вольфрамитын агуулгад шилжүүлж, үлдсэн хэсгийг кварц эзэлнэ гэж тооцоод, тус бүрийн эзлэх хувийг харгалзах нягтуудаар үржүүлсэн үржвэрүүдийн ($\text{кварц} - 2,65 \text{ т/м}^3$, $\text{вольфрамит} - 7,5 \text{ т/м}^3$) нийлбэрээр тооцно.

$$\rho = ((100\% - C_{\text{WO}_3} * 1,308) \times \rho_Q + C_{\text{WO}_3} \times 1,308 \times \rho_{\text{WO}_3}) / 100\%$$

Энд:

ρ – тухайн хэсэгшил дэх хүдрийн эзлэхүүн жин.

C_{WO_3} – тухайн хэсэгшил дэх гянтболдын гуравч ислийн дундаж агуулга, %.

1,308 - гянтболдын гуравч ислийн агуулгыг вольфрамитын агуулгад шилжүүлэх итгэлцүүр.

ρ_Q – кварцын эзлэхүүн жин= $2,65 \text{ т/м}^3$.

ρ_{WO_3} - вольфрамитын эзлэхүүн жин= $7,5 \text{ т/м}^3$.

Энэхүү арга нь хэсэгшил бүр дэх хүдрийн биетийн эзлэхүүн жинг тооцоолж гаргах үнэмшил өндөртэй, үндэслэлтэй арга болно.

3.23. Уурхайн олборлолт явагдах хүрээнд орсон бүх чулуулгийн төрлүүдээр физик шинж чанарын иж бүрэн судалгаа хийгдэнэ.

3.24. Газрын гүний болон гадаргуугийн усны эрдэсжилт, химийн найрлагыг химийн шинжилгээнд тус бүрээр нь хамруулсан байна. Шаардлагатай гэж үзвэл усны горимын гидрохимийн үечилсэн шинжилгээг хайгуулын хугацаанд явуулна.

Дөрөв. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа

4.1. Хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, найрлага, структур, текстурын онцлог, физик шинж чанарыг тогтоосон лабораторийн судалгааны үр дүнгээр хүдрийн технологийн төрлүүдийг урьдчилан ялгаж, цаашид технологийн сорьцлолт явуулах арга аргачлал, сорьцын тоо хэмжээ, судалгааны чиглэлийг тогтооно. Технологийн сорьцлолтын гол зорилтуудын нэг нь, хүдрийн эрдсийг баяжуулж боловсруулах технологийн аргуудаар нь ангилан, хил хязгаарыг нь тогтоох, ангилан (селектив) олборлох, уурхайлах аргыг сонгох үндэслэл болно.

4.2. Хүдрийн технологийн туршилтыг лабораторийн ба хагас үйлдвэрлэлийн нөхцөлд минералогич-технологийн, бага технологийн, лабораторийн, томсгосон лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн гэсэн хувилбаруудаар хийнэ. Нэг ордоос авах сорьцын тоо нь тэнд тогтоогдсон хүдрийн технологийн төрлүүдээс хамаарна. Хайгуулын шатанд нөөцийн тооцоо хийгдсэн хүдрийн технологийн төрөл тус бүрийн баяжигдах шинж чанар нь судлагдаж, тухайн сортын (төрлийн) үйлдвэрлэлийн ач холбогдол нь нэг мөр шийдэгдсэн байна. Хялбар баяжигддаг, ашигт ба хорт дайвар хольцгүй, дан эрдсийн хүдрийн төрлүүдийн хувьд технологийн нарийвчилсан судалгаа хийхгүйгээр, лабораторийн туршилт, эрдэс судлалын үр дүнд тулгуурлан, ижил төстэй ордуудыг боловсруулж байгаа бэлэн туршлагыг авч хэрэглэх боломжтой. Ийм төрөлд тухайлбал, том ширхэгт вольфрамитын агрегатууд агуулсан, хүдэрт ямар нэг ашигт болон хорт хольцгүй хүдрээр жишээ авч болно. Үүнээс бусад тохиолдолд технологийн судалгааг иж бүрэн хийж гүйцэтгэнэ. Баяжигдахдаа муу, эсвэл технологийн хувьд урьд өмнө нь мэдэгдэж байгаагүй шинэ төрлийн хүдрийг баяжуулах технологийн хөтөлбөр боловсруулж, үе шаттайгаар хэрэгжүүлнэ. Технологийн сорьцуудыг, минералогич-технологийн, бага технологийн, лабораторийн, томсгосон лабораторийн, мөн түүнчлэн хагас үйлдвэрлэлийн гэж ангилна. Эдгээр сорьцуудын жин хэмжээг, гүйцэтгэгч лабораторийн мэргэшил, асуудлыг шийдвэрлэх чадамж, гэрээнд заасан захиалгын шаардлагыг харгалзан тогтооно. Хагас үйлдвэрлэлийн туршилт нь лабораторийн аргаар боловсруулсан технологийн шийдлийг, үйлдвэрийн шугамд оруулах хөтөлбөр юм.

4.3. Ордын хэмжээнд тодорхой тороор авсан минералогич-технологийн болон бага технологийн сорьцын туршилтын дүнгээр ордын хэмжээнд илэрсэн хүдрийн бүх төрлүүдийг тодорхойлно. Энэхүү судалгаанд тулгуурлан ордын геологич-технологийн төрөлжилтийг ангиллын дагуу тодорхойлж, эрдэс бодисын найрлага, физик шинжүүд болон технологийн шинж чанар, орон зайд хэрхэн өөрчлөгдөхийг тогтоож, геологич-технологийн зураг, зүсэлтийн хамт зохионо.

Лабораторийн ба томсгосон лабораторийн сорьцын судалгаагаар тухайн орд дээр ялгасан үйлдвэрлэл-технологийн бүх төрлүүдээр баяжуулах технологийн зохистой үзүүлэлтүүд болон гарч байгаа бүтээгдэхүүний чанарыг тодорхойлно. Үүний зэрэгцээ вольфрамын хүдрийн хувьд ашигт эрдсийг хамгийн их хэмжээгээр чөлөөлөгдөх нунтаглалтын зохистой түвшинг тодорхойлно. Энэ нь ашигт эрдсүүдийн шламжих, хаягдалд гарах нөхцлийг багасгана.

Хагас үйлдвэрлэлийн туршилт дээр өгүүлсэнчлэн лабораторийн туршилтаар гаргасан технологийн бүдүүвчийг шалгах, түүний үзүүлэлтүүдийг нарийвчлах зорилгоор хийгднэ.

Хагас үйлдвэрлэлийн туршилтыг ордыг эзэмшигч болон лаборатор, үйлдвэрлэлийн зураг төсөл зохиогч байгууллагуудын хамтарч боловсруулсан хөтөлбөрийн дагуу явуулна.

Томсгосон лабораторийн ба хагас үйлдвэрлэлийн туршилтын сорьцууд нь тухайн технологийн төрөл, сортын хүдрийн химийн ба минералогийн найрлага, структур-текстур, физик болон бусад шинж чанарын дундаж үзүүлэлтийг төлөөлөх чадвартай байх ёстой бөгөөд олборлолтын үед нэмэгдэх бохирдолтыг ч тооцсон байх ёстой.

4.4. Технололгийн судалгааны үед радиометр, фотометр, рентген радиометр ашиглан хүдрийг туузан дамжуулсан дээрээс ялгалт хийх боломжийг судалсан байх шаардлагатай байдаг. Үүний зэрэгцээ норматив аргачлалын баримтлалаар, төрөл бүрийн хүдрийн ширхэгүүд огцом ялгагдах физик шинжүүдийг олох, түүнийгээ практик амьдралд хүдрийн ширхэгүүдийг хоосон чулуулаг юм уу эсвэл технологийн өөр өөр сортуудыг ялгахад хэрэглэх бололцоог судална. Үр дүнгээ өгсөн тохиолдолд дээрх аргаар хүдрийн технологийн төрлүүдийг ялган олборлох хил заагийг тодруулах шаардлагатай. Цаашдын судалгаа нь радиометрийн баяжуулалтыг хэрэглэх боломж, бутлагдах ба нунтаглагдалтын үзүүлэлтүүдийг тодотгох, олборлосон хүдрийн торын шинжилгээ, түүний нягт, чийгшилтийн хэмжээ зэргийг судалж, радиометрын баяжуулалтын итгэлцүүр, баяжмал ба хаягдлын гаралт, баяжмал дахь вольфрамын гуравч ислийн агуулгыг тогтооно.

4.5. Вольфрамын хүдрийн баяжигдах шинж чанарын судалгааны хүрээнд хийгдэх эрдэс судлалын судалгаагаар исэлдлийн зэрэг, эрдсийн бүрэлдэхүүн, структур-текстурын онцлог, эрдсүүдийн химийн шинж, дагалдах ашигт бүрдвэрүүд, хорт хольцуудыг тогтооно.

Хүдрийн бутлагдах болон нунтаглагдах шинжүүдийг дисперси ба гравитацийн шинжилгээ хийх замаар үнэлнэ.

Баяжуулах ба баяжмалыг гүйцээн баяжуулах, дайвар бүтээгдэхүүний гүйцээж боловсруулах аргуудыг тогтооно. Энд баяжуулалтын бүх циклийн технологийн бүдүүвчийн зүй зохистой хувилбар, баяжуулалтын үйл ажиллагааны үзүүлэлтүүд, тоног төхөөрөмжийн гинжин холболтын бүдүүвч, баяжуулах ажиллагааны тоон ба чанарын үзүүлэлтүүд бүхий боловсруулалтын иж бүрэн бүдүүвч, баяжмалын бүтээгдэхүүний гарц, тэдгээр дэх ашигт эрдэс болон дагалдах бүрдвэрүүдийн агуулга ба ялган авалт зэрэг баяжуулалтын технологийн үзүүлэлтүүд орно.

Дагалдагч ашигт бүрдвэрүүдийн бүрдвэрүүдийн судалгааг “Ордыг иж бүрэн судлах болон дагалдах ашигт малтмал ба ашигт бүрдвэрүүдийн нөөцийг тооцоолох аргачилсан зөвлөмж”-ийн дагуу хийж, тэдгээрийн хүдэрт оршиж байгаа хэлбэр, баяжуулалтын ба баяжмалуудын гүйцээж боловсруулалтын

үе шатны бүтээгдэхүүнүүдэд тэдгээрийн тархалтын баланс, тэдгээрийг гаргаж авах боломж болоод эдийн засгийн үр ашгийг судалж тогтоосон байна.

Эрдсийн түүхий эдийн боловсруулалтын судалгаагаар зөвлөмж болгож байгаа технологийн бүдүүвчийг хэрэглэхэд үйлдвэрээс гарах хаягдлыг ашиглах, ашигласан усыг эргүүлэн ашиглах боломжийг судалсан байх ёстой.

4.6. Вольфрамын хүдрийн технололгийн шинжүүд нь WO_3 -ын агуулга, эрдсийн найрлага, хүдэрт дагалдах ашигт бүрдвэр байгаа эсэхээс ихээхэн шалтгаалдаг.

Вольфрамын хүдрийн боловсруулалтанд вольфрамит ба шеелитийн агуулгын харьцаа чухал ач холбогдолтой бөгөөд эдгээр эрдсүүдийн физик шинж чанарын үзүүлэлтүүдийг дараах хүснэгтэд үзүүлэв (хүснэгт 4.9).

Вольфрамын үндсэн эрдсүүдийн физик шинжүүд

Хүснэгт 4.9

Шинж чанар	Вольфрамит	Шеелит
Хувийн жин, г/см ³	6,7–7,5	5,8–6,2
Хатуулаг, Моосын шаталбараар	5,0–5,5	4,0–5,0
Хувийн соронз мэдрэмж, м ³ /кг	$(34,4–42,4) \cdot 10^{-3}$	$(0,13–0,31) \cdot 10^{-3}$
Диэлектрик тогтмол	15–18	3,5–10,6
Гэрэлтэх шинж (Люминесценци)	Гэрэлтэхгүй	Хэт ягаан туяагаар шарахад, цайвар шар, ягаан өнгөөр гэрэлтэнэ. Мөн катодын туяагаар шарахад хөх өнгөөр гэрэлтэнэ.

Байгалийн хүдрийн вольфрамит ба шеелитийн агуулгын харьцаа, түүний вольфрам болон дагалдах эрдсүүдийн давамгайллаар нь технологийн төрөлжүүлэлт хийгдэнэ. Ийм ангилал нь хүдрийн баяжигдах шинж ба боловсруулалтын үзүүлэлтийн талаар урьдчилсан үнэлгээ өгөх бололцоог олгодог байна (Хүснэгт 4.10).

Вольфрамит агуулсан төрлийн хүдэр нь шууд гравитацын аргыг сонгох урьдчилсан нөхцөл бөгөөд ийм хүдрийг үндсэндээ нойтон гравитацийн (тунаах машин, гидроциклон, мушгиа сеператор, шигшрэх ширээ, хүнд суспенз г.м.) аргаар баяжуулна. Харин шеелит агуулсан хүдрийг зөвхөн флотаци ба флотаци-гравитацийн аргаар баяжуулна. Бодит байдал дээр вольфрамын хүдрийн технологийн судалгааг гравитаци-флотацийн туршилт хийх аргаар явуулна. Хэт нарийн ширхэгт вольфрамын эрдсүүдийг флотацийн баяжмалын хаягдлаас гравитацийн аргаар гаргаж авна. Энэ тохиолдолд гравитацийн энгийн аргуудаас гадна, шлам боловсруулах тоног төхөөрөмж ашиглана. Ийм баяжмалыг гүйцээх үйл ажиллагаа соронзон сеператорын ялгалтаар явагдана.

Шеелитийг, вольфрамын хүдрээс молибденитийг түрүүлж флотацлаад, хаягдлыг дахин флотацид оруулж гаргаж авна.

Гравитацийн аргаар баяжуулах үед вольфрамит (губнерит, ферберит)-ийн металл авалт нь том ширхэгт хүдрийн хувьд 70-85 %, дунд болон жижиг ширхэгтэй хүдрийн хувьд 52-70 %, флотацийн үед шеелитийн металл авалт 80-92 % байна. Исэлдэлтийн бүсийн вольфрамын эрдсүүд болох тунгстит ба ферритунгститын хувьд одоогоор баяжигдах технологи боловсруулагдаагүй байна.

4.7. Шеелитийн хүдэрт повеллит, молибдошеелит зэрэг түүнтэй ижил физик шинж бүхий эрдсүүд байгаа тохиолдолд тэдгээр нь флотацийн баяжуулалтад шеелитийн хам баяжмалд ялгардаг. Тэдгээрийг цаашид гидрометаллургийн аргаар, эхлээд вольфрам ба молибдений ангидрит гаргаж, улмаар молибдат кальци ба гурван хүхэрт молибден гаргах замаар салгадаг.

4.8. Технологийн судалгааны дүн нь хүдрийн технологийн шинж чанарыг нарийвчлан судалсан, түүнд агуулагдах үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий ашигт компонентуудыг ялган боловсруулах, баяжуулах технологийн схем төлөвлөхөд шаардлагатай анхдагч мэдээллийг хангалттай нарийвчлалтайгаар бүрдүүлсэн байна.

Хүдрийн технологийн төрлүүд болон сортуудыг тодорхойлохдоо хүлээн зөвшөөрөгдсөн үзүүлэлтүүдийг үндэслэсэн жишиг үзүүлэлтэд тулгуурласан байх ёстой. Өөрөөр хэлбэл, баяжуулалтын болон химийн боловсруулалтын (баяжмалын гарц, түүний тодорхойлолт, ашигт бүрдвэрүүдийг ялгах үндсэн процессууд, эрдэс авалт г.м) үндсэн үзүүлэлтийг тодорхойлно. Дагалдах ашигт бүрдвэрийн нөөцийг тооцохдоо эдгээр элементүүд нь баяжуулах үйлдвэрлэлийн бүтээгдэхүүнд хэрхэн хуваагдсан балансыг үндэслэдэг бөгөөд хүдэр боловсруулах явцад түүнийг тусгайлан боловсруулах боломж, эдийн засгийн үр ашгийг тооцно.

Вольфрамын баяжмалын чанарт тавих шаардлагыг, түүнийг боловсруулж металлургийн бүтээгдэхүүн болгох салбарын санал, олон улсын стандарт, тодорхой хэрэглэгчтэй хийсэн гэрээ хэлцлийн дагуу тодорхойлно.

Монгол Улсад мөрдөгдөж буй “Ашигт малтмалын хүдэр, баяжмал, бүтээгдэхүүний боловсруулалтын түвшинд тавигдах шаардлага, ангилал, тооцох үндсэн зарчим, аргачлал”-д вольфрамын баяжмалын агуулга 20 %-иас дээш байхыг заасан байна.

Вольфрамын хүдрийн байгалийн болон технологийн төрлүүд

Хүснэгт 4.10

Хүдрийн байгалийн төрлүүд	Хүдрийн төрөлжилт	Хүдрийн эрдсүүд		Ялгаж бүрдвэр, %		Ордын жишээ
		Үндсэн	2-р зэргийн	Үндсэн	Дагалдах	
Шеелиттэй вольфрамит	Дунд ба жижиг шигтгээ (0,2–0,5мм)	Вольфрамит (85%), шеелит (15%)	Молибденит, висмутин, вi, галенит	WO ₃ – 0,15-0,5	Mo, Pb, Bi	Инкурск; (Казахстан) Цүнхэг
Вольфрамиттай, висмуттай шеелит	Мөн ижил	Шеелит (75–90%), вольфрамит (10–15%)	Молибденит, висмутин, халькопирит, пирит, дан Bi, Ag	WO ₃ – 0,1-0,4	Mo 0,02-0,03 Bi 0,02-0,03	Богутинск; Дээд хайргат (Казахстан) Борбургас
Вольфрамит	«	Вольфрамит	Молибденит, висмутин	WO ₃ – 0,15-0,35	Sn 0,05, Mo, Bi	Слокойнинск, Шумиловск (ОХУ) Улаан уул, Уудав
Касситерит-вольфрамитын, лититэй	«	Вольфрамит, касситерит	гялтгануур	WO ₃ – 0,1-0,4 Sn – 0,05-0,1	Li 0,35, слюда	Циновец (Чех) Сайрын худаг, Шар ухаа
Касситерит-вольфрамитын	Том шигтгээ (> 2 мм)	Вольфрамит, касситерит	–	WO ₃ – 0,3-0,5 Sn – 0,2-0,3	–	Иультинск Цэнхэрмандал, дээд Көмөр
Молибденит-вольфрамитын висмуттай	Дунд зэргийн шигтгээ (~ 0,5 мм)	Вольфрамит, касситерит, шеелит	Флюорит	WO ₃ – 0,3-0,5 Sn – 0,3-0,5	Флюорит	Трудовоо (Киргиз)
Молибденит-вольфрамитын	Том шигтгээ (> 2 мм)	Вольфрамит, гобнерит, шеелит, молибденит	–	WO ₃ – 1,0	Mo 0,01	Хаалгат Сагсай
Молибденит-вольфрамитын	Дунд шигтгээ (~ 0,5 мм)	Вольфрамит, молибденит	Касситерит, халь-копирит, висмутин	WO ₃ – 0,3-0,5 Mo – 0,02-0,05	Sn, Bi	Хар овоо (Казахстан); Иххайрхан
Молибденит-вольфрамитын	Мөн ижил	Вольфрамит, молибденит	Касситерит, висмутин, берилл	WO ₃ – 0,3-0,5 Mo – 0,02-0,05	Bi 0,04-0,05 Be 0,03-0,06	Акчатау (Казахстан) Егүзэр
Молибденит-шеелитийн бага сульфидтай (сульфид < 5%)	Бага карбонаттай (карбонат < 5%)	Шеелит, молибдо-шеелит, молибденит, повеллит	Халькопирит, висмутин, дан элементийн Bi, Au, пирит	WO ₃ – 0,15-0,5 Mo – 0,03-0,04	Cu 0,05-0,1 Bi 0,002-0,003 Ag 2-7 г/т, Au 0,2-0,5 г/т, S 2-3	Тырнауазск
	Карбонат (карбонат 5–20%)	Молибденит, повеллит	Халькопирит, дан элементийн Bi, Au, пирит	WO ₃ – 0,15-0,5 Mo – 0,03-0,04	Cu 0,05-0,1 Bi – 0,002-0,003 Ag – 2-7 г/т	Тырнауазск, Ингичкинск; Хойд Катпар (Казахстан)
	Карбонат ихтэй (карбонат > 20%)	Молибденит, повеллит	Халькопирит, дан элементийн Bi, Au, пирит	WO ₃ – 0,15-0,5 Mo – 0,03-0,04	Cu 0,05-0,1 Bi – 0,002-0,003 Ag – 2-7 г/т	Тырнауазск, Ингичкинск
Шеелитийн сульфид ихтэй (сульфид > 5–10%)	Анхдагч (гидроксид Fe < 3%)	Шеелит, вольфрамит, тунгстит	Халькопирит, пир-ротин, висмутин, самородные Bi, Ag, сульфосоли Ag	WO ₃ – 0,7-2,0	Cu 0,5-2,7 Bi 0,02-0,05 Ag 1,5 г/т, Au 0,2-0,5 г/т, S 20-30	Восток-2, Лермонтовск, Агылкинск (ОХУ)
Вольфрамиттай шеелит	Исэлдсэн гидроксид (Fe > 3–10%)	Шеелит, тунгстит	–	WO ₃ – 0,7-2,5	–	Восток-2, Лермонтовск (ОХУ)
	Жижиг дунд ширхэгт (0,5–0,2 мм)	Шеелит (75–90% отн), вольфрамит (10–25% отн)	–	WO ₃ – 0,2-0,5	–	Баян, Кти-Теберда, Нуудмал (ОХУ); Миптерзиль (Австрия)

Тав. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи (геологи), геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа

Ордын нөөцийг уурхайлах зорилгоор газрын хэвлийг хөндөж, ашигт малтмалыг нээх, цаашид бэлтгэл малталтууд болон олборлох малталт хийх үед гарч болох хүндрэлтэй, осолтой нөхцлүүдийг тандан судалж урьдчилан илрүүлэх, нэвтрэлтийн үед түүнийг тооцож, аюулгүйгээр давах төлөвлөгөө зохиох зорилгоор эдгээр судалгааг явуулдаг. Түүнчлэн олборлох үйл ажиллагаанаас болж уурхайн орчинд үзүүлж болзошгүй сөрөг нөлөөллийн талаар мэдээлэл цуглуулж, дүгнэлт өгөх шаардлага тавигддаг. Ордын ойролцоо ирээдүйн уурхайн эрчим хүч, ундны болон техникийн усан хангамжийн асуудлыг шийдэх, хүн болон хүрээлэн буй орчинд уурхайн үзүүлэх нөлөөллийн цар хэмжээ, хор холбогдлыг үнэлэх судалгаа, уурхайчдын тосгон барих хүдэржилтгүй талбайн сонголт тандалт, улс үндэстний хэмжээний үнэт зүйлс талбайд байгаа эсэхийг судлах зэрэг өргөн цар хүрээтэй асуудлуудын шийдэж байж сая ордыг ашиглалтанд бэлтгэгдсэн гэж үздэг.

Гидрогеологийн судалгаа

5.1. Ордын гидрогеологийн нөхцлийн судалгааг Монгол улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 дугаар 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.

5.2. Гидрогеологийн судалгаагаар ирээдүйн уурхайн ундаргад оролцох газрын доорх усны үндсэн давхаргуудыг судалж, их хэмжээний устай хэсэг ба бүсүүдийг (шохойн чулууны карстын хөндий, ангал хэлбэрийн хагарлуудад гэх зэрэг) илрүүлж, уурхайн усыг зайлуулах, ашиглах асуудлыг шийдвэрлэсэн байна. Ус агуулсан горизонт бүрээр түүний зузаан, литологийн найрлага, коллекторын төрлүүд, тэжээгдлийн нөхцөл, бусад ус агуулсан горизонтууд болоод гадаргын устай холбогдох холбоо, газрын доорхи усны түвшний байрлал ба бусад үзүүлэлтүүдийг тогтоосон байх ёстой. Техник-эдийн засгийн үндэслэлээр нэвтрэхээр төлөвлөсөн ашиглалтын малталт руу орж ирэх усны боломжит урсгалын хэмжээг тодорхойлсон, газрын доорх уснаас хамгаалах зөвлөмжийг өгсөн байх ёстой. Дараах үзүүлэлтүүдийг заавал судалсан, үнэлсэн байх ёстой. Үүнд:

- уурхайд орж ирэх усны химийн найрлага ба бактериологийн тодорхойлолт, бетон, металл, полимер хийцүүдэд үзүүлэх идэмхий чанар, ашигт ба хорт хольцууд байгаа эсэх, байгаа тохиолдолд тэдгээрийн хэмжээ, ашиглагдаж байгаа ордуудын хувьд уурхайн ундарга ба шавхалтын усны химийн найрлага зэргийг судалж, үнэлгээ өгнө.

- Шавхалтын усыг үйлдвэрлэлийн хэрэгцээнд ашиглах боломж, түүнээс ашигт бүрдвэрүүдийг ялган гаргаж авах боломжийг үнэлсэн, ус шавхалт энэхүү дүүрэг дэх гүний усны орд газруудын нөөц болон усны чанарт нөлөөлөх байдалд үнэлгээ өгсөн байх.
- Ирээдүйн уулын баяжуулах үйлдвэрийн болон ундны усан хангамжийн талаар үнэлгээ өгөх. Шаардлагатай гэж үзвэл гидрогеологийн эрэл хайгуулын цогц ажил хийж гүйцэтгэх замаар үйлдвэрлэлийн усан хангамжийн асуудлыг иж бүрэн шийдвэрлэх.
- Мөрдөгдөж ирсэн арга, аргачлалын дагуу шавхалтын усны ашиглалтын нөөцийн хэмжээг үнэлж, түүнийг үйлдвэрлэлийн хэрэгцээнд зориулах үндэслэл, үнэлгээ өгөх.

Гидрогеологийн судалгааны үр дүнгээр уурхайн ашиглалтын төсөл боловсруулах үед дараах асуудлуудаар зөвлөмж өгнө. Үүнд: геологийн цулуудыг хатаах, усыг зайлуулах, зайлуулж байгаа усыг ашиглах, ус хангамжийн эх үүсвэр, байгаль орчныг хамгаалах асуудлууд хамаарна.

Уурхайн усжилтын судалгаанд гүний усны ирцээс гадна гадаргуугийн ус, хур тунадасны ус, үерийн усны ирц, нөлөөллийг тогтоосон байна.

5.3. Ордын гидрогеологийн нөхцлийн судалгаа нь тэдгээрийн гидрогеологийн нөхцлийн нийлмэл байдлаас шалтгаалан ялгавартай байна. Түгээмэл дагаж мөрдөж байгаа нэгдсэн ангилал байхгүй боловч ордуудыг гидрогеологийн нөхцлөөр нь дараах байдлаар ангилсан байна (Шевелев.В.В, 2004). Гидрогеологийн энгийн нөхцөлтэй ордод уст давхарга нь тогтвортой хатуу чулуулагт агуулагдсан, уурхайд орж ирэх усны хэмжээ 1000 м³/цаг-аас хэтрэхгүй ордыг багтаана. Дунд зэргийн гидрогеологийн нөхцөлтэй ордод тектоник эвдрэл, бутралын бүсэд агуулагдсан гүний устай, энэ нь уурхайгаар нээгдсэн нөхцөлд усанд автах магадлалтай, уурхайд ирэх усны хэмжээ 1500 м³/цаг хүрэх нөхцөлтэй ордыг багтаадаг бол нийлмэл гидрогеологийн нөхцөлтэй ордод ус агуулсан чулуулаг нь тектоник эвдрэл, бутралд эрчимтэй автсан, гүний ус агууламж ихтэй, уурхайд ирэх усны хэмжээ 10000 м³/цаг-аас их ордыг багтаана.

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

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

Инженер-геологийн судалгаа

5.4. Хайгуулын ажлын явцад инженер-геологийн (геотехник) судалгааг ил болон далд уурхайн тооцоо, төлөвлөлт хийх, өрөмдлөг-тэсэлгээ, бэхэлгээний ажлын загварчилсан паспортууд зохиох, цаашид уулын ажлын аюулгүй нэвтрэлтийг дээшлүүлэх асуудлуудыг шийдвэрлэх өгөгдлүүд болгох зорилгоор явуулна. Инженер-геологийн судалгаагаар хүдэр ба түүнийг агуулагч болон хучаас чулуулгийн физик-механикийн шинж чанарын иж бүрэн судалгаа, тухайлбал, орд газрын чулуулгийн ердийн болон усаар ханасан үеийн бат бэх чанар, ордын чулуулгуудын инженер-геологийн онцлог ба анизотроп чанар, олборлох ажиллагаанд сөргөөр нөлөөлөх боломжтой факторууд болох ан цавшилтын зэрэг, тектоникийн хагаралд өртсөн байдал, текстурин онцлог, хөндийлж үүссэн зэрэглэл, өгөршлийн бүс ба орчин үеийн геологийн процесст хэр автагдсан байдлыг судалж үнэлсэн байна. Олон жилийн цэвдэг тархсан мужуудад температурын горимыг тогтоох, цэвдэгшилтийн зузаалгийн дээд ба доод хилийг тодорхойлох, хүйтний улирлын хөлдөлтийн хилийг тогтооно.

Инженер-геологийн судалгаагаар цуглуулсан материал нь ил уурхайн хана, гүний уурхайн хамгаалатын цул дахь чулуулгийн тогтворшилтын талаар үнэлэлт өгөхөд хүрэлцэх хэмжээнд хийгдсэн байна. Хэрэв хүдрийн дүүрэгт ижил төстэй гидрогеологи, инженер-геологийн нөхцөлтэй орд дээр олборлолт явагдаж байгаа тохиолдолд өгөгдлүүдийг ирээдүйн уурхайн талаар жишиг болгон хэрэглэж болно.

5.5. Вольфрамын ордыг олборлолтыг ил ба далд, бас тэдгээрийн хослолоор явуулна. Хосолсон аргаар олборлолт явуулах бол ил уурхайн гүнийг ТЭЗҮ-ээр тооцож гаргасан хөрс хуулалтын итгэлцүүрийн хамгийн их хязгаар утгаар тогтооно. Олборлолтыг ил ба далд аргаар хийх үеийн инженер-геологийн нөхцлийн судалгаа ялгаатай байх бөгөөд вольфрамын ордыг геологийн тогтцын онцлогоос шалтгаалан аль ч аргаар олборлох боломжтой.

Ордыг ил аргаар олборлох нөхцөлд хийх инженер-геологийн нөхцлийн судалгаанд хучаас хурдас болон хүдрийн биетийг агуулагч чулуулгийн судалгаа тэргүүлэх ач холбогдолтой байдаг. Ялангуяа сул барьцалдсан чулуулаг болон сэвсгэр хурдаст агуулагдсан, түүгээр хучигдсан байвал ийм чулуулагт хийх инженер-геологийн судалгаагаар чулуулгийн литологийн

найрлага, ширхэглэлийн хэмжээ, барьцалдалтын зэрэглэл, эзэлхүүний болон хувийн жин, нүх сүвшлийн хэмжээ, чийгшил, шүүрэлтийн итгэлцүүр, байгалийн тогтворжилтын өнцөг зэргийг судлан тогтоосон байна. Чулуулгийн структур, текстур, бэх бат чанар, уян харимхай чанар, шахалт ба даралтанд үзүүлэх эсэргүүцэл зэрэг үзүүлэлтийг судлан тогтооно. Агуулагч чулуулаг нь карстжилтанд автсан бол карстын хөндийнүүдийн тохиолдох давтамж, хэлбэр, хэмжээ, ямар материалаар дүүргэгдсэн болох, тэдгээрийн усжилт зэргийг судална. Агуулагч чулуулаг нь цэвдэгшилтэнд автсан бол уул уурхайн үйл ажиллагааны нөлөөгөөр хайлалт явагдснаар олборлолтын нөхцөлд хүндрэл учирдаг. Элсэрхэг-шаварлаг найрлагатай цэвдэгт хурдсын гэсэлтээс түүний усжилт ихэссэнээр хурдаст хөөлт явагдаж, уян харимхай төлвөөс урсамтгай төлөвт шилжих тохиолдол байдаг. Иймд цэвдэгшилттэй нутагт хайгуулын малталт, цооногуудад инженер-геологийн ажиглалт судалгаа явуулахын зэрэгцээ тусгай зориулалтын цооног ба малталт нэвтэрч геотермийн судалгаа, хэмжилт хийх, гэсгэлэн болон хөлдүү хөрсний сорьцлолт хийж лабораторийн шинжилгээнд илгээх, мөсжилтийн хэмжээг тогтоох зэрэг судалгаа явуулна.

Инженер-геологийн судалгаанд хайгуулын цооногуудын керн болон тусгайлан геотехникийн зорилгоор өрөмдсөн цооногуудын керн, мэдээллийг ашиглана.

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

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

5.6. Малталтуудын тааз болон ул чулуулагт ус агуулсан давхарга байдаг бол малталтыг усанд автахаас сэргийлсэн хамгаалалтын экраныг үлдээж, энэхүү хаалт бологч чулуулагт суналтын эсэргүүцлийн судалгаа хийсэн байх шаардлагатай. Малталтын тааз болон ул чулуулагт уян харимхай бус

деформацийн нөлөөлөл ойролцоогоор голдуу 10-аад метрийн хүрээнд явагдаж байдгийг анхаарч, холбогдох судалгааг хийх хэрэгтэй. Таазны чулуулгийн бутрамтгай деформацаас илүүтэй хүндрэлийг, ялангуяа их гүнтэй уурхайд хурдас чулуулгийн хөөлттэй холбоотой үзэгдэл үзүүлж байдаг. Энэ нь уян харимхай чулуулгийн шахагдалт, уулын даралтанд автсанаас үүсэлтэй бөгөөд агуулагч чулуулгийн бэх батын хязгаараас давсан тохиолдолд уурхайд гэнэтийн нуралт үүсгэх аюултай байдаг. Олон түвшинд нэвтэрсэн гүний малталт бүхий уурхайд чулуулгийн физик-механик шинж чанарын өөрчлөлтийг байнга судлан, хянаж байх шаардлагатай. Энэ зорилгоор ойролцоо байрлах, ижил уул-геологийн нөхцөлтэй бөгөөд олборлолт явуулж байгаа уурхайнуудад бий болсон мэдээлэл, авч хэрэгжүүлж байгаа туршлагыг сайтар судлан, өөрийн ордын олборлолтын үйл ажиллагаанд харьцуулан судалж, сайтар ашиглаж байх хэрэгтэй юм.

5.7. Хүний эрүүл мэндэд хортой (тоосжилт, цацраг идэвхижилт, геотермийн нөхцөл г.м.) нөхцлүүд байхгүйг албан ёсоор тодорхойлсон байна.

5.8. Ирээдүйн уулын баяжуулах үйлдвэрийн байгууламжууд, ил болон далд уурхайн хөрсний овоолго, техникийн усан сан, хаягдлын аж ахуй, кондицийн бус хүдрийн овоолго, засварын газар, баяжмалыг хайлуулалт, боловсруулалтад зориулсан үйлдвэрлэлийн талбай, уурхайн тосгон, дэд бүтцийн байгууламжуудын бүтээн байгуулалтад зориулсан, ямар нэг төрлийн ашигт малтмалгүй талбайг уул өрмийн ажил явуулж албан ёсоор тогтооно. Үүний зэрэгцээ орд орчимд барилгын материалууд байгаа эсэх, судалж байгаа ордын хучаас болон агуулагч чулуулгийг барилгын материал болгон ашиглах боломж байгаа эсэх талаар судалгаа хийнэ.

Геоэкологийн судалгаа

5.9. Ордын геоэкологийн судалгаагаар газрын хэвлийг хөндөж, уул уурхайн үйлдвэрлэл явуулах явцад хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг үнэлэх, үүний тулд тухайн орон нутагт экологийн (цацраг идэвхжилт, гүний болоод гадаргуун усны чанарын тодорхойлолтууд, шим мандалын хөрс шороон бүрхүүл, ургамал, амьтны аймгийн байгалийн тэнцвэр г.м.) суурь үзүүлэлтүүдийг тогтоосон байна. Олборлолтын явцад байгаль орчинд үзүүлэх үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны үр дүнд үүсэх физик, химийн болон техникийн үйлчлэлийн уршиг, үр дагаварын талаар (дээрхи суурь үзүүлэлтүүд хэрхэн өөрчлөгдөх) үнэлгээ өгнө.

Хүн ардын аюулгүй амьдрах орчин нөхцөл ирээдүйн уурхайн үйл ажиллагааны улмаас хэрхэн өөрчлөгдөх, энэхүү өөрчлөлтийн сөрөг болоод эерэг үр дагаварын талаар үнэн зөв мэдээлэл хүргэж, санал асуулга явуулж олон нийтийн санаа бодлыг судалсан байна.

5.10. Ордын гидрогеологийн судалгааны нэг чухал хэсэг бол ордын дүүрэгт ашиглаж буй усны нөөц, гадаргын ус ба гүний усны шүтэлцээ, ордыг хуурайшуулах шавхалтын үед эдгээр усны нөөцүүд багасах, технологийн үйлчлэлийн дүнд бохирдолд орох зэрэг асуудлуудыг нягт нарийн хариуцлагатай судлах явдал юм. Шавхалтын (дренаж) усны эрүүл ахуйн байдлын талаар урьдчилсан дүгнэлт гаргах, техникийн зориулалтаар ашиглахаас гадна, түүнийг усжуулалтанд ашиглаж экологийн хувьд таатай бичил орчин үүсгэх боломж байгаа эсэхийг судалж, үнэлгээ өгнө.

5.11. Хаягдлын найрлага, байгаль орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөө, түүнээс урьчилан сэргийлэх арга замуудыг зааж, гарц олсон байх шаардлагатай. Хаягдлыг бүтээгдэхүүн болгох судалгаа, тоосонцор хаягдлыг бөөгнүүлж ширхэгжүүлэх (гранульжуулах), хөрс сайжруулах, үйлдвэр ба хөдөө аж ахуйн чиглэлээр ашиглах боломжуудыг судалж, үнэлэлт өгсөн байна.

5.12. Уурхайн эдэлбэр газрын хүрээнд археологийн болон түүхэн дурсгалууд, палеонтологийн олдвор, ургамал, амьтдын төрлүүдийн бүртгэл гаргаж, зэрлэг ан амьтдын нүүлт, шилжилт хөдөлгөөнд ирээдүйн олборлолт хэрхэн нөлөөлөх талаар үнэлгээ өгнө. Ховор ба ховордсон амьтад, ургамлын төрлүүдийг хамгаалах, энэ талаар гарч болзошгүй хохирлын тооцоо хийж, гарч болох сөрөг үйл явцыг тогтоон, түүнээс хамгаалах, тогтворжуулах үйл ажиллагааны талаар дүгнэлт гарсан байна.

5.13. Ордод геологи, хайгуулын судалгаа, ирээдүйн олборлох, боловсруулах үйлдвэрлэлийг явуулахад 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. Вольфрамын ордуудын нөөцийн тооцоолол, баялгийн үнэлгээг эрэл-хайгуулын ажлын судалгааны түвшинг үндэслэн Уул уурхайн сайдын 2015 оны А/203 тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ын дагуу хийнэ.

6.2. Ордын нөөцийг тооцоолоход ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдал, судалгааны түвшин зэрэгт тулгуурлан хэсэгшлүүдэд (блокуудад) хувааж, хэсэгшил бүрээр нөөцийг тооцоолж, орд, хүдрийн биетийн нийт нөөцийг хэсэгшил бүрийн нөөцийн нийлбэр байдлаар гаргана. Нөөцийн тооцооллын нэг хэсэгшилд хамаарагдах хүдрийн биетийн хэсэг нь дараах шаардлагуудыг хангасан байна. Үүнд:

- Ашигт малтмалын тоо хэмжээ ба чанарыг тодорхойлогч гол үзүүлэлтүүд нь хайгуулын судалгааны ижил түвшинд судлагдсан байна.
- Тооцооны нэг хэсэгшлийн хэмжээнд хүдрийн үндсэн үзүүлэлтүүдийн өөрчлөгдөх зэрэг адил байна.

- Геологийн тогтцын хувьд нэгэн төрлийн, хүдрийн биетийн зузаан, ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинж чанар, бодисын найрлага, хүдрийн технологийн шинж чанар нь адил буюу бараг адил төрхтэй, нэгэн жигд байх.
- Хүдрийн биетийн байрших нөхцөл тогтвортой, нөөцийн хэсэгшил нь структурийн нэг элементэд (атирааны нэг жигүүр эсвэл цөм хэсэгт, хагарлаар хүрээлэгдсэн нэгэн хэсэгшилд гэх мэт) байрласан байна.

Ордыг олборлох уул-техникийн нөхцөл тухайн хэсэгшлийн хэмжээнд адил байна. Тооцооны хэсэгшлүүдийг уналынх нь дагуу хуваахдаа дээрхи нөхцлүүдээс гадна, олборлолтын бэлтгэл малталтуудын түвшингүүдээр тооцож хуваана. Ордын хайгуулыг цооногоор хийсэн тохиолдолд ирээдүйд олборлолт явуулахаар төлөвлөж байгаа түвшингүүдийн гүнийг харгалзан нөөцийн хүрээг хязгаарлана.

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

6.3. Ордын геологийн болон үйлдвэрлэлийн нөөцийг тооцоолоход юуны өмнө тооцоололд баримтлах жишиг үзүүлэлтүүд (кондици)-ийг тодорхойлно. Нөөцийн тооцооны жишиг үзүүлэлтүүдийг ирээдүйн олборлох үйлдвэрийн хүчин чадал, ач холбогдлыг үнэмшилтэй тооцож хийсэн техник-эдийн засгийн тооцоонд үндэслэн сонгоно. Улмаар үүнийгээ баримтлан нөөцийн тооцоолол хийдэг. Вольфрамын ордын нөөцийн тооцоолол ба үнэлгээнд түгээмэл хэрэглэгддэг жишиг үзүүлэлтүүд:

- Үйлдвэрлэлийн бага агуулга, %
- Хүдрийн биетийг хүрээлэх захын агуулга, %
- Хүдрийн биетийн хамгийн бага зузаан, м
- Нөөцийн хүрээнд багтаах хоосон чулуулгийн үеийн хамгийн их зузаан, м
- Хамгийн бага метропроцент, м*% (бага зузаантай судлын ордод)
- Хүдэржилтийн итгэлцүүрийн хамгийн бага утга (тасалдсан хүдэржилттэй ордод)
- Хортой хольцын хязгаар утгууд зэрэг болно.

6.4. Вольфрамын ордуудын геологийн тогтцын онцлог, хайгуулын судалгааны түвшин, үнэмшилт байдлыг харгалзан ордын нөөцийг дараах зэрэглэлүүдэд ангилан тооцоолно. Үүнд:

Баттай (А) зэрэглэлийн нөөцийг I бүлгийн ордуудын нарийвчлан судалсан хэсгүүдэд, бүх талаас нь хайгуулын малталтаар хүрээлэгдсэн тооцооны хэсэгшлүүдэд тооцоолно. Ашиглаж байгаа ордуудын хувьд ашиглалт-

хайгуулын бэлтгэл малталтуудын үр дүнгээр тооцно. Хайгуулын ажлын үр дүнгээр I бүлгийн ордод баттай зэрэглэлээр тооцоолсон нөөцийн хэмжээ нь олборлох үйлдвэрийн анхны хөрөнгө оруулалтыг нөхөх хугацаанд хүрэлцэхүйц хэмжээтэй байна.

Бодитой (B) зэрэглэлийн нөөцийг I ба II бүлгийн ордууд дээр тооцоолно. Бодитой зэрэглэлээр нарийвчлан судалсан, эсвэл торын нягтралын хувьд тухайн бүлгийн ангиллын шаардлагыг хангаж байгаа хэсэгшлүүд дээр ялгаж тооцоолно. Бодитой зэрэглэлийн нөөцийн хүрээг техник-эдийн засгийн урьдчилсан тооцоогоор үндэслэсэн кондицийн дагуу малталт, цооногуудаар хязгаарлан тогтоохын зэрэгцээ геологи, геофизик, геохимийн шалгууруудаар баталгаажсан тохиолдолд хязгаартай экстрополяцийн шугамаар тогтоож болно. Энэ тохиолдолд нөөцийн хэсэгшлийн хүрээнд хангалттай тооны, төлөөлөх өгөдлүүд орсон байх шаардлагатай.

Хүдрийн эзлэхүүнийг хүдэржилтийн итгэлцүүр хэрэглэж тооцоолсон хэсэгшлүүдэд бодитой (B) зэрэглэлийн нөөцөд хэрэглэх хүдэржилтийн итгэлцүүрийн утга нь ордын дундаж утгаас өндөр байх ёстой. Үүний зэрэгцээ, ордын хүдэр, түүний агуулгыг орон зайн бүх чиглэлд хангалттай судлан тогтоосон, кондицийн шаардлага хангах хүдэржилттэй хэсгүүдийн хэмжээ, хэлбэр, орон зайн байрлал нь тодорхойлогдож, тэдгээрт ангилан олборлолт хийх нөхцлийг бүрдүүлсэн байна. Олборлолт явагдаж байгаа III бүлгийн ордод ашиглалтын хайгуулын үр дүн, олборлолтын бэлтгэл болон огтлолын ажлын үр дүнгээр бодитой (B) зэрэглэлээр нөөцийг тооцоолж болно. Энэ тохиолдолд тооцоолж байгаа бодитой (B) зэрэглэлийн нөөц нь тухайн зэрэглэлд тавигдах шаардлагуудыг бүрэн хангасан байх ёстой.

II бүлгийн ордод нөөцийн дийлэнх хэсгийг бодитой (B) зэрэглэлээр тооцоолно.

Боломжтой (C) зэрэглэлд ордын тухайн бүлэглэлийн хувьд зөвшөөрөгдсөн торын нягтралыг удирдлага болгоно. Үүний зэрэгцээ, боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөцийн хил хязгаарыг техник-эдийн засгийн урьдчилсан тооцоогоор үндэслэх, эсвэл адил төстэй ордтой жиших аргаар тодорхойлсон кондицийн үзүүлэлтийн дагуу малталт, цооногийн болон байгалийн гаршийн сорьцлолтын үр дүнд тулгуурлан тогтоохын зэрэгцээ, хүдрийн биетийн сунал болоод уналынх нь дагуу геологи, геофизик, геохимийн шалгуураар баталгаажсан, хүдрийн биетийн морфологийн онцлог зүй тогтол дээр үндэслэгдсэн мэдээллийг ашиглан экстрополяцийн аргаар хязгаарлаж болно. Гэхдээ тодорхой тохиолдол бүрт экстрополяцийн хэмжээг баримт материалуудаар баталгаажуулсан байна. Хүдрийн биетүүд нимгэрэн шувтарч байгаа, салаалж байгаа, хүдрийн чанар ба олборлолтын үеийн уул-геологийн нөхцөл нь муудах чиглэлд, агуулга нь үйлдвэрлэлийн бага агуулгаас бага байх, зөвшөөрөгдөх хамгийн бага зузаанаас бага зузаантай огтлолуудаас гадагш экстрополяц хийхийг хориглоно.

III бүлгийн ордод нөөцийн дийлэнх хэсгийг, IV бүлгийн ордод хамаарах биетүүдэд үйлдвэрлэлийн ач холбогдлыг таних зорилгоор зарим хэсгийг боломжтой (C) зэрэглэлээр тооцоолно.

Илрүүлсэн баялгийн (P_1) үнэлгээг IV бүлгийн ордын дийлэнх хэсэгт, мөн цөөн тооны малталт ба цооногоор нээсэн хүдрийн биетэд, нөөц тооцоолсон хэсэгшлүүдтэй залгаа орших хүдрийн биетийн захын болон гүний хэсгүүдэд өгнө. Илрүүлсэн баялгийн 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 тогтооно.

6.5. Ордын геологийн нөөцөд тулгуурлан ордыг олборлох техник-эдийн засгийн үндэслэлийг боловсруулна. Энэхүү үндэслэлээр уурхайн хүрээ хязгаарт хамаарч байгаа ордыг олборлох техник-эдийн засгийн үндэслэлийг 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"-т тусгасан шаардлагыг баримтлан хийнэ.

Батлагдсан үйлдвэрлэлийн нөөц (A) нь хайгуулын ажлаар тогтоогдсон баттай (A), бодитой (B) зэрэглэлийн 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, эрхзүй, хүний нөөц, удирдлага зохион байгуулалт, дэд бүтэц, хангамж, нийгэм, ахуй үйлчилгээ, эдийн засгийн үр ашгийн тооцоо болон холбогдох хүчин зүйлсийг нарийвчлан тооцсон "ашигт малтмалын ордыг ашиглах техник, эдийн засгийн үндэслэл"-ээр тогтоосон байна.

Магадласан үйлдвэрлэлийн нөөц (B) нь хайгуулын ажлаар тогтоогдсон бодитой (B), боломжтой (C) зэрэглэлийн 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, эрхзүй, хүний нөөц, удирдлага зохион байгуулалт, дэд бүтэц, хангамж, нийгэм, ахуй үйлчилгээ, эдийн засгийн үр ашгийн тооцоо болон холбогдох хүчин зүйлсийг нарийвчлан тооцсон "ашигт малтмалын ордыг ашиглах техник, эдийн засгийн үндэслэл"-ээр тогтоосон байна.

Ордыг ашиглах техник-эдийн засгийн үндэслэл боловсруулах үед шаардлагатай бол хайгуулын үед хийгдсэн зарим судалгааг илүү нарийвчлах шаардлага гарч болно. Тухайлбал гидрогеологийн судалгаа, геотехникийн нэмэлт судалгаа, үйлдвэрийн барилгын суурь, хаягдлын далан, технологийн усан сан байгуулах, технологийн усны болон хаягдал зөөвөрлөх шугам хоолой

тавих газруудад хөрсний болон чулуулгийн инженер геологийн судалгаа, технологийн туршилтын дараагийн шатны судалгаа гэх мэт.

6.6. Вольфрамын гоц өндөр агуулга, хэсэгшлийн дундаж агуулга болон нөөцийн тооцоонд хэрхэн нөлөөлж байгааг шинжилж, шаардлагатай гэж үзвэл түүнийг хязгаарлана. Гоц өндөр агуулгад хязгаарлалт хийсэн болон хязгаарлалт хийгээгүй ордын нөөцийн зөрөө 10 %-иас ихгүй байх зарчмыг баримтлан хязгаарлалт хийх оновчит хувилбарыг сонгосон байна. Гоц өндөр агуулгын хязгаарлалтын оронд хүдрийн биетийн бүтцийн хувьсацыг тодорхойлогч гол үзүүлэлтүүд болох ашигт бүрдвэрийн агуулга ба хүдрийн биетийн зузааны үржвэрээр тодорхойлогдох метрпроцентийн гоц өндөр утгаар хязгаарлалтыг хийх аргачлалыг судлан хэрэглэж болно.

Харьцангуй өндөр агуулга, их зузаан болоод хүдэржилтийн итгэлцүүр өндөр үзүүлсэн хэсгийг (тухайлбал, агуулгын болон структурын багана, үүр гэх мэт) тусгайлан нарийвчлан судалж, гоц өндөр өгөгдлийн хязгаарлалт хийхгүйгээр нөөцийн тооцоог тусад нь хийнэ.

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

6.8. Ашиглаж байгаа ордууд дээр өмнө бүртгэсэн нөөцийг бүрэн дүүрэн ашиглагдаж байгаа эсэхийг хянах, ашиглалтын үед анх тогтоосон хэмжээ, тооцоолж гаргасан үндсэн үзүүлэлтүүдийн дундаж хэрхэн батлагдаж байгаа эсэхийг тогтсон журмын дагуу харьцуулалт хийж, жил бүрийн уулын ажлын тайланд тусгана.

Уулын ажлын тайланд хавсаргах харьцуулалт нь уурхайн үйл ажиллагаагаар ашигласан, хамгаалалтын цулд үлдээсэн, батлагдаагүйгээс балансаас хассан, уулын үйлдвэрийн болон баяжуулалтын хаягдлын хэмжээ, ашиглалтын үеийн хэсэгшлийн хил хүрээ болон үндсэн үзүүлэлтүүдийн өөрчлөлтөөс шинээр нэмэгдсэн, эсвэл хасагдсан нөөцийг “ашиглалтын блок хаасан акт”-ад үндэслэн гаргасан хэмжээг анх бүртгэсэн геологийн нөөцтэй харьцуулсан харьцуулалт байна.

Нөөцийн тоо хэмжээнээс гадна ордын геологи-структурын тогтоц, ашигт бүрдвэрийн агуулга ба хүдрийн биетийн зузааны орон зайн өөрчлөлт, түүний байрших нөхцөл, хүдэржилтийн итгэлцүүр зэрэг нөөцийн тооцоололд хамаарах гол үзүүлэлт бүрээр харьцуулалт хийсэн байна.

Жил бүрийн уулын ажлын тайлангаар хийгдэх нөөцийн хөдөлгөөнд боломжтой (С) зэрэглэлээс, өндөр нарийвчлал бүхий баттай (А) ба бодитой (В) зэрэглэлд шилжүүлэх ашиглалтын хайгуул болон бэлтгэл малталтуудын үр дүнгээр өөрчлөгдсөн зөрөө, түүнчлэн олборлолт явуулж буй аж ахуйн нэгж, анх бүртгэсэн нөөцийн тоо хэмжээ, чанар нь олборлолтоор батлагдахгүй байна гэж үзвэл, анхны хувилбарт засварлах итгэлцүүр хэрэглэх үндэслэл гаргах зорилгоор ашиглалтын ба гүйцээх хайгуулын ажил явуулж, нөөцийг дахин тооцоолно. Харьцуулсан нөөцийн дахин тооцоонд уул-техникийн нөхцөл ба хүдрийн биетийн тухай ойлголт хэрхэн өөрчлөгдсөн талаархи зураг, баримт материалууд нь судалгааны үр дүнг бүрэн баталгаажуулсан баримтууд байна. Хэрэв хайгуулын үр дүн ерөнхийдөө батлагдаж, гарч байгаа зарим нэг зөрөө техник-эдийн засгийн үзүүлэлтэнд төдийлөн нөлөөлөхгүй бол геологийн нөөц ба олборлолтын дүнгийн харьцуулалтанд геологи-маркшейдерийн бүртгэлийн тооцооллуудын үр дүнг ашиглана.

6.9. Сүүлийн жилүүдэд нөөцийн тооцоонд хүдрийн биетийн үндсэн үзүүлэлтүүдийн (хайгуулын малталтын огтлолоор тодорхойлсон ашигт бүрдвэрийн агуулга, зузаан, метр*процент) орон зайн тархалтын зүй тогтлыг үнэлэх, гарч болох алдааны далайцыг кригинг, ойр хөршийн арга зэрэг геостатистик загварчлалаар тооцоолдог арга нилээд өргөн хэрэглэх болсон байна.

Геостатистикийн аргаар нөөц тооцоолоход хүдрийн биетийг кондицийн үзүүлэлтүүд болон ирээдүйн олборлолтын арга, малталтын үзүүлэлтүүд, ангилан олборлолт хийх хэсэгшлийн бага хэмжээ, олборлолтонд хэрэглэх техникийн үзүүлэлтүүд зэрэгт тулгуурласан микро хэсэгшлүүдэд ангилан тооцоолж байна. Харьцангуй бага хэмжээтэй ийм микро хэсэгшилд ордын геологийн тогтоц болон хүдрийн шинж чанартай холбогдох өөрчлөлтийг сайтар харгалзан, жигд үзүүлэлт бүхий нэгж хэсэгшил ялгах боломжтой болдог давуу талтай. Гэвч ийм микро хэсэгшлийн нөөцийн гол үзүүлэлтийн дийлэнх нь тухайлбал ашигт бүрдвэрийн агуулга нь бодит хэмжилтээр бус геостатистик тооцоогоор тогтоосон өгөгдөл юм.

Ордын нөөцийг геостатистик аргаар тооцоолоход зүй тогтолт хамаарал хадгалагдах хүрээнд төрөл бүрийн аргуудаар интерполяци хийж, микро хэсэгшлийн хүрээнд өгөгдлийг олж тодорхойлохдоо микро хэсэгшлийн хэмжээг тухайн зэрэглэлээр нөөц тооцоолж байгаа хайгуулын торын нягтралыг 4-8 дахин багасгаснаас бага хэмжээг аль болохоор ашиглахгүй байх шаардлагыг харгалзан үзсэн байвал зохино. Энэхүү шаардлагыг мөрдлөг болгох зорилгоор микро блокуудын хэмжээг томсгон авсан тохиолдолд хүдрийн эзэлхүүнийг тодорхойлохдоо үндсэн ба дэд микро хэсэгшлүүдийн эзэлхүүний факторыг харгазах аргачлалыг хэрэглэх боломжтой.

Геостатистик аргыг оновчтой бөгөөд өгөөжтэй хэрэглэх нь тухайн ордын геологийн тогтцын онцлог шинжээс ихээхэн хамааралтай байдаг. Тухайлбал түүний төрх байдлыг тодорхойлогч ашигт бүрдвэрийн орон зайн тархалтын зүй тогтол, хүдрийн биетийн зузаан, орон зайн байршил, хэлбэр хэмжээний өөрчлөлт, нөөцийн нэгж хэсэгшил ангилахад нөлөөлөх геологи-структурийн хил заагууд зэргээс ихээхэн хамаарахаас гадна өгөгдлийн тоо хэмжээ, түүнийг тодорхойлсон чанарын түвшин, өгөгдлийн орон зай дахь тархалтын зүй тогтлыг (тархалтын хуулийг) тогтоосон байдал, өгөгдлийн орон зай дахь өөрчлөлтийн хандлага (тренд), анизотроп шинжийн үнэлгээ, хайлтын эллипсоидын үзүүлэлтийн сонголт зэрэг олон үзүүлэлтээс ихээхэн хамааралтай байдаг.

Иймээс ордын нөөцийг геостатистик аргаар тооцоолоход орд, хүдрийн биетийн орон зайн бүх чиглэлд мэдээлэл (ашигт бүрдвэрийн агуулга, хүдрийн биетийн зузаан, агуулга ба зузааны үржвэрээр тодорхойлогдох метрпроцентийн утга гэх мэт) хоорондын хамаарлыг вариограмм байгуулан тогтоож, өгөгдлийн интерполяцын арга (кригингийн, урвуу зайн, ойр хөршийн гэх мэт)-ыг оновчтой сонгож болохуйцаар нарийвчлан судалсан байх шаардлагыг нэн түрүүнд тавьдаг.

Нөөцийн тооцооны геостатистик арга нь хэт өндөр агуулгын хязгаарлалт хийхгүйгээр ашигт бүрдвэрүүдийн дундаж үзүүлэлтүүдийг хэсэгшлүүд, хүдрийн тодорхой биетүүд болон ордын хэмжээнд үнэн зөв гаргах хамгийн сайн аргад тооцогддог бөгөөд хэт нийлмэл морфологи бүхий биетүүдийн хилийг алдаа багатайгаар тогтоох, олборлолтын технологийн хамгийн зохистой хувилбарыг сонгож тогтоох боломжтой байдаг. Үүний зэрэгцээ нөөцийн тооцооны геостатистикийн арга нь геологийн тогтцын онцлогт захирагдах, хянагддаг байх учиртай. Геостатистикийн загварчлалаар нөөц тооцоолсон ордыг (түүний зарим хэсгийг) уламжлалт аргаар тооцоолж, харьцуулалт хийх шаардлагатай.

6.10. Нөөцийн тооцооны завсрын хүснэгтүүд (нөөцийн тооцооны жишиг үзүүлэлтээр ялгасан хүдрийн огтлолын каталог, хайгуулын малталтуудаар тооцоолсон дундаж агуулга, хайгуулын малталтуудын координат, дундаж зузаан, дундаж эзлэхүүн жингийн тооцоолол г.м) болон зураг, зүсэлтүүд нь (малталтуудын зүсэлт, хүдрийн интервалуудыг үзүүлсэн зураг, план, хайгуулын шугамуудаар хийгдсэн босоо болон дагуу зүсэлтүүд г.м) тэдгээрийг хийж гүйцэтгэх шаардлагыг бүрэн хангасан байна.

6.11. Дагалдах ашигт бүрдвэрүүдийн нөөцийг үндсэн ашигт бүрдвэрийн нөөцийн тооцооны хүрээнд, технологийн туршилтаар тусдаа болон хам баяжмалд орсон металл авалтын гарцыг харгалзан тооцоолох ба баяжигдах шинж чанарын судалгаагаар технологи нь шийдэгдээгүй дагалдах ашигт бүрдвэрүүдийн хэмжээг баялгаар үнэлнэ. Олон ашигт бүрдвэр бүхий нийлмэл хүдрийн хувьд жишмэл (эквивалент) бүрдвэрээр хүдрийн биет, ордын нөөцийг тооцоолж болно.

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

Долоо. Ордын судлагдсан байдал

7.1. Ашигт малтмалын ордыг (томоохон ордын хувьд түүний зарим хэсгийг) судалгаа хийгдсэн түвшнээр нь үнэлгээ хийгдсэн, хайгуул хийгдсэн гэж 2 ангилал бөгөөд үнэлгээ хийгдсэн ордуудын судалгааны түвшинг тухайн талбайд хийгдсэн хайгуулын ажлыг үргэлжлүүлэх шаардлага байгаа эсэхээр, хайгуул хийгдсэн ордуудын судалгааны түвшинг түүний ашиглалтанд бэлтгэгдсэн байдлаар нь тодорхойлно.

7.2. Үнэлгээ өгсөн орд гэж эрэл-үнэлгээний ажлын түвшинд судлагдаж, ордын геологийн тогтоц, ордын хэмжээ, ашигт малтмалын чанар, хүдрийн технологийн шинж чанар, ордын гидрогеологи, инженергеологи, олборлолтын нөхцөл нь дараагийн шатны хайгуулын ажлыг үндэслэж болохуйц түвшинд судлагдаж, ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдолд үнэлгээ өгсөн ордыг хэлнэ.

Вольфрамын хүдрийн ордуудын эрэл, эрэл-үнэлгээний шатанд хийгдэх судалгаа нь газрын хэвлийг аль болох бага хөндөж, орд газрыг геофизик, геохими, үндсэн гаршийн сорьцлолт, геологийн нарийвчилсан зураглал, зайлшгүй тохиолдолд цөөн тооны суваг малтаж сорьцолно. Түүнчлэн, сэвсгэр хурдас, исэлдлийн бүс, хэт зузаан хэсэгт цохилтот, эсвэл бага гүнтэй баганат өрмийн цооногууд, бартаа бүхий өндөр уулын нутагт уулын далд малталтаар судалгаа хийж болно. Эрэл, эрэл-үнэлгээний шатанд ордын үнэ цэнийг ерөнхийд нь үнэлж, цаашид хайгуулын үед хийгдэх судалгааны чиглэлүүдийг тодорхойлно. Шинээр нээгдэж буй ордын хэтийн төлвийг ихэвчлэн илрүүдсэн баялаг (P_1) зэрэглэлээр баялгийн үнэлгээ өгөх боловч, түүний тодорхой хэсэгт боломжтой (С) зэрэглэлээр нөөц тооцоолсон байх шаардлагатай.

Ордын гидрогеологи, уул-техникийн нөхцөл, технологийн шинж чанар, геоэкологийн талаархи мэдээллүүд нь онолын хувьд эерэгээр шийдвэрлэх арга замуудыг тодорхойлсон байна. Энэ талаар хайгуулын шатанд анхаарах чиглэлүүд, судалгааны ажлын хэмжээг тодорхойлж өгнө. Түүхий эдийг бүрэн дүүрэн ашиглах тооцоотойгоор баяжуулалтын технологийн бүдүүвч, товарын бүтээгдэхүүний боломжит гарц болоод чанарыг лаборатор түвшний судалгааны үндсэн дээр тодорхойлно. Үйлдвэр байгуулах капитал зардлууд, товарын бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг болон эдийн засгийн бусад үзүүлэлтүүдийг ижил төстэй төслүүд дээр үндэслэж нэгтгэсэн тооцоогоор тодорхойлно. Ордыг ашиглах үед байгаль орчинд нөлөөлөх боломжийг үнэлнэ.

7.3. Хайгуул хийгдсэн орд гэж түүний нөөц, ашигт малтмалын чанарын үзүүлэлт, хүдрийг боловсруулах технологийн шинж чанар, олборлолт явуулах гидрогеологийн, уул-техникийн болон экологийн нөхцөл, ордын нөөцийг тооцоолоход шаардлагатай бусад үзүүлэлтүүдийг өрөмдлөг, ил ба далд малталтаар нарийвчлан судалж тогтоосон, үүний дүнд бий болсон мэдээлэл нь ордыг олборлох болон хүдрийг боловсруулах шинэ үйлдвэр байгуулах, эсвэл хуучныг өргөтгөн тоноглох техник-эдийн засгийн үндэслэл, зураг төсөл боловсруулахад хангалттай түвшинд бүрдсэн ордыг хэлнэ.

Хайгуул хийгдсэн ордын судалгааны түвшин нь дараах шаардлагуудыг хангасан байна. Үүнд:

- Ашигт малтмалын ордыг энэхүү зөвлөмжид заасан ордын бүлгүүдийн аль нэгэнд хамааруулан, ордын геологийн нөөцийг техник-эдийн засгийн тооцоон дээр тулгуурлан үндэслэлтэй тогтоосон кондицийн үзүүлэлтүүдийг баримтлан, ордын тухайн бүлэгт тохирох зэрэглэлээр ангилан тооцоолсон байна.
- Хүдрийн үйлдвэрлэлийн төрлүүдийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, химийн найрлага, хүдрийн технологийн төрөл, сортуудыг ялгаж, тэдгээрийн технологийн шинж чанар бүрэн дүүрэн цогцоор судлагдсан байна. Цогц судалгааны үр дүн нь ашигт малтмалыг иж бүрдлээр нь ашиглах, боловсруулах технологийг оновчтой сонгох, үйлдвэрлэлийн хаягдлыг хэрэглэх боломж, чиглэлийг тогтоох, хаягдлыг хадгалах болон булшлах нөхцлийг тодорхойлох боломжийг бүрдүүлсэн байна.
- Бусад хамт орших эрдсүүд (хөрс хуулалтанд өртөх агуулагч чулуулаг болон уурхайн усыг оруулан), тэдгээрт агуулагдах ашигт бүрдвэрүүдийг жишиг үзүүлэлтийн дагуу нөөцөд авах, тэдгээрийн ашиглах боломжит чиглэлийг тодорхойлоход хангалттай хэмжээнд судалсан байна.
- Гидрогеологи, инженер-геологи, геоэкологийн болон байгалийн бусад нөхцлүүд хангалттай нарийвчлалаар судлагдсан байх ба уулын ажлын аюулгүй ажиллагаа, байгаль орчны талаарх хууль журмуудын шаардлагыг хангасан ордын олборлох боловсруулах үйлдвэрийн техник-эдийн засгийн үндэслэл боловсруулах шаардлагыг хангасан байна.
- Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн биетүүдийн морфологи, орон зайд орших нөхцөл, ашигт бүрдвэрийн чанар болон нөөцийн найдвартай байдлыг ордыг төлөөлж чадах тогтоцтой хэсэгт нарийвчилсан судалгаа хийж баталгаажуулах бөгөөд ордын аль хэсэгт, ямар хэмжээнд нарийвчилсан судалгаа хийхийг геологийн тогтцын онцлогоос хамааруулан аж ахуйн нэгжүүд өөрсдөө тодорхойлно.
- Ордыг олборлох, хүдэр боловсруулах үед хүрээлэн байгаа байгаль орчинд үзүүлэх сөрөг үр дагаварыг тогтоож, түүнийг бууруулах, арилгах арга замын талаар санал, дүгнэлтийг гаргасан байна.

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

Найм. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх

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

8.2. Тухайн ордыг эзэмшигч аж ахуйн нэгж нь дараах тохиолдолд нөөцийг дахин тооцож бүртгүүлэх санаачлага гаргана. Үүнд:

- Бүртгүүлсэн нөөцийн хэмжээ ба чанарын үзүүлэлт олборлолтын үед ихээхэн (>20 %) зөрөө гарч батлагдахгүй болсон.
- Бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг тогтвортой байхад бүтээгдэхүүний үнэ их хэмжээгээр (>20 %) унасан буюу дэлхийн зах зээл дээр үнэ нь тогтмол унаж байгаа тохиолдол.
- Ашигт малтмалын чанарт тавигдах үйлдвэрлэлийн шаардлага өөрчлөгдсөн.
- Олборлолтын явцад батлагдаагүйгээс хассан ба хасахаар оруулж байгаа нөөцийн нийт хэмжээ, анх бүртгүүлсэн хэмжээний 20 %-иас хэтэрсэн байх тохиолдлууд болно.

8.3. Монгол улсын төрийн захиргааны болон хууль, хяналтын байгууллагууд дараах тохиолдолд нөөцийг дахин тооцож бүртгүүлэх санаачлага гаргана. Үүнд:

- Олборлолтын явцад анх бүртгүүлсэн нөөцийн хэмжээ 30 %-иас дээш хэмжээгээр нэмэгдсэн.
- Дэлхийн зах зээл дээр бүтээгдэхүүний үнэ 30 %-иас дээш тогтвортой өссөн.
- Үйлдвэрлэлийн хүчин чадлыг ихээхэн хэмжээгээр нэмэгдүүлж чадах шинэ технологи боловсруулагдсан ба нэвтэрсэн.
- Үйлдвэрийн зураг төсөл зохиож байх үед мэдэгдээгүй байсан ашигт бүрдвэр ба хорт хольцууд хүдэр болон агуулагч чулуулагт илэрсэн.

8.4. Байгалийн хувирамтгай байдлаас болж нөөц тухайн хэсэгшилд батлагдахгүй байх, гидрогеологи, уул-техникийн хувьд хүндрэлтэй тодорхой хэсгүүдийг давж гарах, үйлдвэрийн бүтээгдэхүүний үнэ цэнэ гэнэт унах зэрэг цаг зуурын эдийн засгийн хүндрэлүүдийг ашиглалтын кондицийн механизмын тусламжтайгаар шийдвэрлэх бөгөөд эдгээр нь нөөцийг дахин тооцоолох шалтгаан болохгүй.

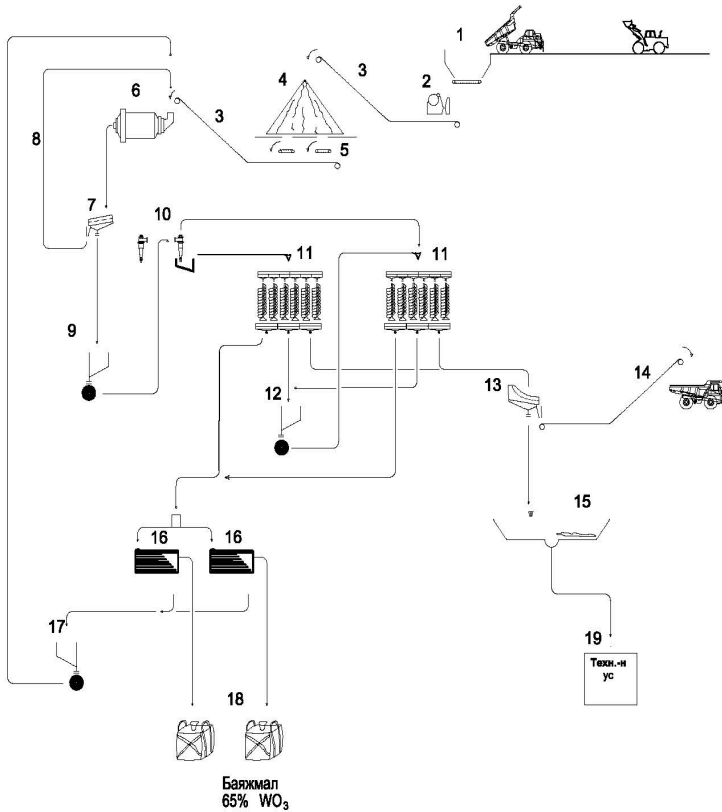
Ес. Ашигласан материал

1. “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар” Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9-р сарын 11-ны өдрийн 203 тоот 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-ний өдрийн д/195 тушаалын хоёрдугаар хавсралт
3. Методические рекомендации по применению классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Вольфрамовые руды. Москва, 2007, 39 с. 40
4. Н.Амитан, Монгол орны вольфрамын орд газрууд, судлагдсан байдал, хэтийн төлөв, 2014. УБ. Хайгуулчин.
5. Усов.М.А. Район приисков Общества Рудного Дела Тушетхановского и Цэцэнхановского аймаков в Монголии, его геологическое строение и условия золотонности. Томск, 1914
6. Авидон.В.П. Петрохимический пересчет метасоматических пород. М.Недра, 1976
7. Амшинский.Н.Н. Проблема глубинности генезиса и рудоности гранитоидов. Магматизм и эндогенное рудобразование “Наука” Алма-Алта, 1976
8. Н.Амитан. Геолого-геохимические условия формирования Улаан уулского вольфраморудного узла, (диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук) 1993.Улаанбаатар
9. С.Дандар, С.Дашдаваа. Төв Монголын вольфрам-цагаан тугалганы ордуудын (Цагаан даваа, Их хайрхан, Онгон хайрхан, Жанчивлан, Модот) минералогийн судалгааны тайлан. УБ, 2006
10. Н.Буянхишиг, Н.Жадамбаа, Д.Оюун, Д.Лхагвасүрэн, Д.Одонтуяа. Гидрогеологийн судалгаа хийх заавар. Монгол улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд гидрогеологийн сэдэвчилсэн, дунд, том масштабын зураглал, ашигт малтмалын хайгуулын ажлын явцад ордын гидрогеологийн судалгаа хийх заавар, тавих шаардлага. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/238 тоот тушаалаар баталсан
11. Ц.Түдэв, Н.Дондог, Н.Арвисбаатар, П.Дугараа. Геофизикийн судалгаа хийх заавар. Монгол улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд цахилгаан, соронзон, гравиметр, агаарын геофизикийн зураглалын ажлыг гүйцэтгэх ба тайлагнах заавар, тавих шаардлага. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 тоот тушаалаар баталсан.

Арав. Хавсралтууд

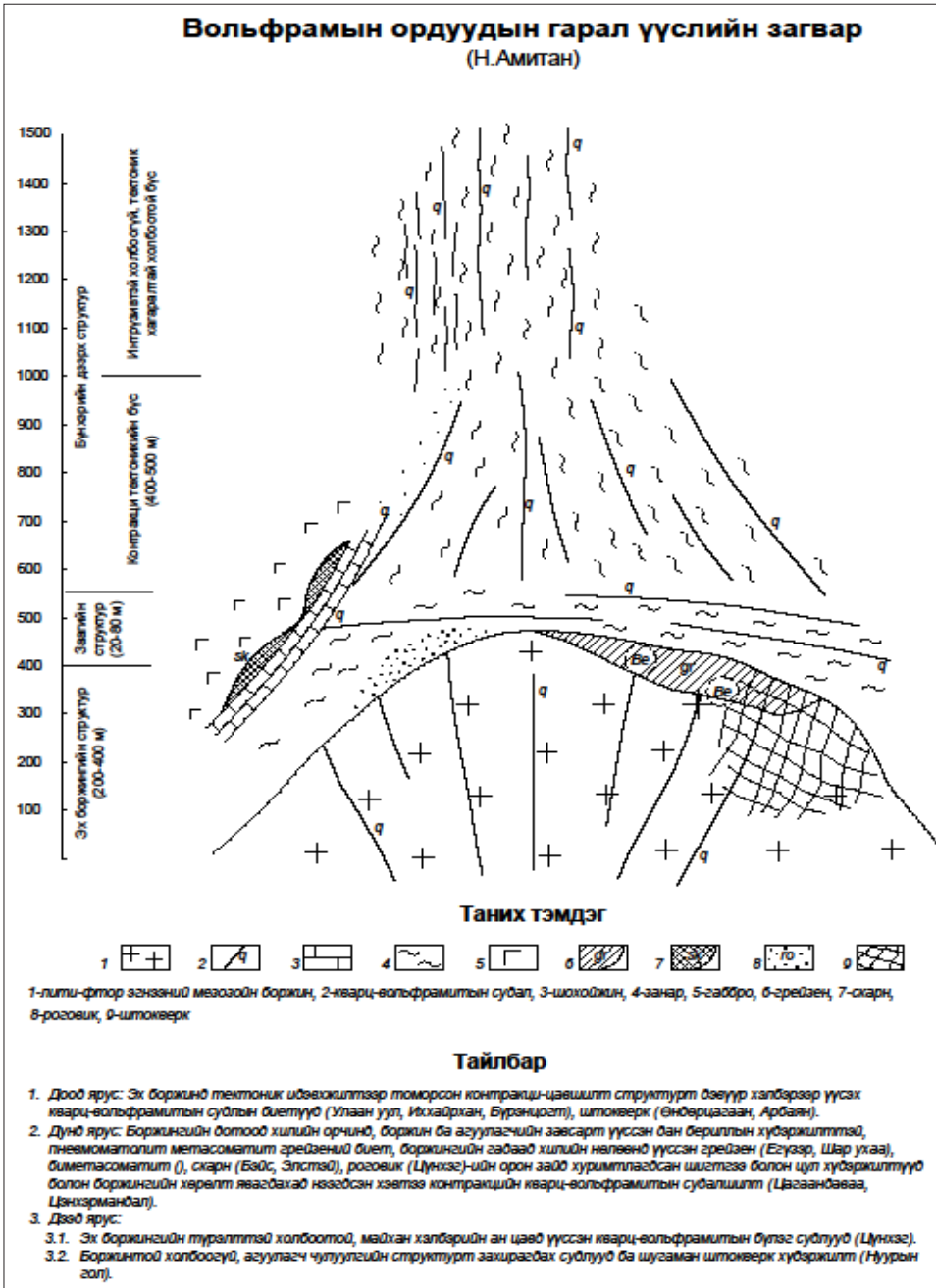
Хавсралт 4.1

Ховдголын гянтболдын ордын УБҮ-ийн технологийн схем
(хялбаршуулсан)



- | | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 1. Хүдэр хүлээн авах бункер | 10. Гидроциклон |
| 2. Хацарт бутлуур | 11. Босоо мушгиа сеператор |
| 3. Туузан дамжуулга | 12. Зутангийн шахуурга-2 |
| 4. Дундын овоолго | 13. Өтгөрүүлэгч (Lamela сеператор) |
| 5. Тэжээгч | 14. Хаягдлын туузан дамжуулга |
| 6. Савхат тээрэм | 15. Хаягдлын сан |
| 7. Чичиргээт шигшүүр | 16. Шигшрэх ширээ |
| 8. Шанагат конвейр | 17. Зутангийн шахуурга-3 |
| 9. Зутангийн шахуурга-1 | 18. Гянтболдын баяжмал |
| | 19. Технологийн усны танк |

Хавсралт 4.2



Вольфрамын баямалд тавигдах техникийн шаардлага

Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг
Вольфрамын ордод хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж

Хүснэгт 4.11

Баямалын марк ба нэр	>WO ₃ , %	Хортой хольцын хэмжээ, < %											Хэрэглээний салбарууд	
		MnO	SiO ₂	P	S	As	Sn	Cu	Mo	CaO	Pb	Sb		Bi
КВГ(К)–вольфрамит-гюберитын Улсын чанарын тэмдэгтэй	67	15.0	3	0.05	0.05	0.07	0.9	0.05	0.01	1.7	0.20	*	*	Ферровольфрам ба хатуу хайлшны вольфрамын ангидрид
КВГ-1–вольфрамит-гюберитын 1-р сорт	65	18.0	5	0.05	0.7	0.1	0.15	0.1	0.1	*	0.20	0.20	0.20	Ферровольфрам ба хатуу хайлшны вольфрамын ангидрид
КВГ-2-вольфрамит-гюберитын 2-р сорт	60	15.0	5	0.05	0.8	0.1	0.2	0.15	0.2	«	0.40	0.40	0.40	Ферровольфрам ба хатуу хайлшны вольфрамын ангидрид
КШИ –зохиомол шеелит	65	1.0	1,5	0.02	0.45	0.1	0.1	0.05	0.5	«	0.02	0.01	0.01	Ферровольфрам ба хатуу хайлшны вольфрамын ангидрид
КШ – шеелит	60	2.0	10	0.04	0.6	0.05	0.08	0.10	1.0	«	*	*	*	«
КМШ-1–молибден-шеелит	65	0.1	1,2	0.03	0.3	0.02	0.1	0.10	3.0	«	0,01	0.01	0.01	«
КМШ-2–молибден-шеелит	60	1.1	5	0.04	0.3	0.04	0.02	0.10	3.0	«	0.10	0.01	0.01	«
КМШ-3–молибден-шеелит	55	4.0	10	0.04	0.6	0.2	0.2	0.10	3.0	«	0.10	0.10	0.10	«
КВГ(Т)–вольфрамит-гюберит (хатуу хайлшийн)	60	*	5	0.1	1.0	0.10	1.0	0.10	0.06	2.5	*	*	*	Ферро вольфрам ба хатуу хайлшны вольфрамын ангидрид
КВГ(К)–вольфрамит-гюберит (хүчлийн)	65	«	5	0.1	0.7	0.08	1.0	0.4	0.01	2.0	«	«	«	Вольфрамын хүчлийн үйлдвэр
КШ(Т)–шеелит (хатуу хайлшийн)	55	«	*	0.3	1.5	0.10	0.2	0.20	0.04	*	«	«	«	Ферро вольфрам ба хатуу хайлшны вольфрамын ангидрид

*Хязгаар тавихгүй

ЦАГААН ТУГАЛГА

ГАРЧИГ

1. Ерөнхий ойлголтууд	244
2. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь	257
3. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа	259
4. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа	273
5. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи (геотехник), геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцлийн судалгаа	281
6. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ	286
7. Ордын судлагдсан байдал	295
8. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх	298
9. Ашигласан материал	299
10. Хавсралтууд	301

Нэг. Ерөнхий ойлголтууд

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

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

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

Цагаан тугалганы органик нэгдлүүд нь хуванцар үйлдвэрлэлд тогтворжуулагчийн үүрэг гүйцэтгэдэг.

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

2019 онд дэлхийн хэмжээнд нийт 305.8 мян.тн цагаан тугалга олборлосон. Үүнд: Хятад-80 мян.тн, Индонез-78 мян.тн, Мьянмар-46 мян.тн, Болив-18 мян.тн, Перу-19 мян.тн, Малайз-4 мян.тн, бусад орнууд-68 мян.тн-ыг тус тус олборложээ.

Олон улсын цагаан тугалганы нийгэмлэг (ITA)-ийн тооцоолсноор дэлхийн хэмжээнд цагаан тугалганы нөөц баялаг 15.4 сая.тн, үүнээс нөөц 5.5 сая.тн, илрүүлсэн баялаг 9.9 сая.тн ба цагаан тугалганы нөөцөд эзлэх хувь хэмжээгээр (2019 оны байдлаар) тэргүүлэх эгнээнд ОХУ (29%), Австрали (15%), Перу (9%), Бразил (8%) зэрэг улс орнууд байна.

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

Монгол орны хувьд цагаан тугалганы ордын эрэл, хайгуулын ажил бусад металл ашигт малтмалтай (алт, хайлуур жонш, холимог металл, төмөр, г.м) харьцуулахад харьцангуй бага хийгдсэн ба Монгол орны ховор металлын металлогений ангиллаар 5 бүс, 7 дүүргийн хэмжээнд 20 орчим цагаан тугалганы хүдрийн илрэл, орд тогтоогдсон байдаг. Өнөөдрийн байдлаар Монгол улсын ашигт малтмалын нөөц, баялгийн санд бүртгэгдсэн цагаан тугалганы ордуудын геологийн нөөц бодитой (В), боломжтой (С) зэрэглэлээр нийт 63879.3 тн, үүнээс хүдрийн ордод 44976.8 тн (70%), шороон ордод 18902.5 тн (30%) тус тус байна. Цагаан тугалганы хүдрийн ордод бүртгэгдсэн эдийн засгийн үр ашигтай бодитой (В) болон боломжтой (С) зэрэглэлийн нөөцөөс Оорцог овоогийн ордод боломжтой (С) зэрэглэлээр 39237.2 тн, Нарсын хөндлөнгийн ордод бодитой болон боломжтой зэрэглэлээр 5639.6 тн, Хар морьтын ордод боломжтой (С) зэрэглэлээр 104.0 тн металл тус тус хамаарч байна.

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

1.4. Орчин үеийн үйлдвэрлэлд касситерит, станнины хүдрийг ашиглахын зэрэгцээ цагаан тугалганы эрдсүүдийг (норденшельдин, франкеит, тиллит, цилиндрит, канфильдит, гулсит, варламовит, натанит г.м) агуулсан олон төрлийн хүдрийг ашиглах болсноор хүдрийн төрөл олширч, тэдгээр нь зарим ордын хүдэрт агуулагдах хэмжээгээрээ касситерит, станнинийг давамгайлж (хүдэрт голлох эрдэс нь болдог) үйлдвэрийн ач холбогдол бүхий бөөгнөрлийг үүсгэдэг (Хүснэгт 5.1).

Касситерит SnO_2 (цагаан тугалганы чулуу) нь Fe, Mn, W, Ta, Nb, Sc, In, Zr гэх мэт элементүүдийг хольц байдлаар агуулах тул цагаан тугалганы бодит агуулга 68-78%-д хэлбэлзэх ба зарим ордын хүдэр дэх касситеритэд агуулагдах хольц элементүүд болох Ti, Nb, Sc, In-ийн агуулга үйлдвэрийн ач холбогдол бүхий байдаг тул тэдгээрийг цагаан тугалганы баяжмалыг гаргах явцад дагалдах

байдлаар авч ашиглана. Касситерит гадаргуугийн орчин, исэлдлийн үйл явцад тогтвортой байдаг тул сэвсгэр хурдсанд цагаан тугалганы шороон хуримтлал үүсгэдэг. Касситеритын ордын исэлдлийн бүсэд хоёрдогч баяжилтын үйл явц явагдахгүй, харин гадаргуугийн ойр орчмын шүлтлэг бүсэд тогтвортой бус эрдсүүдэд (сульфид, карбонат) исэлдэх үйл явц явагдах тул зузаан исэлдлийн бүс бүхий цагаан тугалганы хүдрийн ордыг үнэлэхдээ исэлдлийн бүсийн баяжилтын зэргийг тогтоож судлах шаардлагатай юм.

Цагаан тугалганы хүдрийн голлох эрдсүүд

Хүснэгт 5.1

Эрдсийн нэр	Химийн томъёо	Цагаан тугалганы агуулга, %
Касситерит	SnO_2	78.62
Станнин	$\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$	27.5
Тиллит	PbSnS_2	30.51
Цилиндрит (килиндрит)	$\text{Pb}_6\text{Sn}_6\text{Sb}_2\text{S}_{21}$	26.63
Канфильдит	$\text{Ag}_8(\text{Sn},\text{Ge})\text{S}_6$	10.1
Франкеит	$\text{Pb}_5\text{Sn}_3\text{Sb}_2\text{S}_{14}$	9.48-17.36
Норденшельдин	$\text{CaSn}[\text{BO}_3]_2$	53.65
Гулсит	$(\text{Fe},\text{Mg})_2(\text{Fe}_3+\text{Sn})[\text{O}_2][\text{BO}_3]$	11.92
Малайяит	CaSnSiO_5	46.20
Натанит	$\text{FeSn}(\text{OH})_6$	42.90
Варламовит	$\text{FeSn}(\text{O},\text{OH})_2$	56.25

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

Тиллит PbSnS_2 нь сульфид, сульфасолиор баялаг цагаан тугалганы хүдэрт сфалерит, сульфостаннуудтай (франкеит, канфильдит) нягт эвшилдэн агуулагдах ба тиллитийг их хэмжээгээр агуулсан хүдэр (магадгүй хүдрийн голлох эрдэс) бүхий цагаан тугалганы ордууд Боливи, Киргиз, ОХУ (Приморийн хязгаар)-ын нутаг дэвсгэрт элбэг тохиолддог.

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

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

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

1.5. Цагаан тугалганы хүдрийн орд нь магмын үе шатанд бус харин хожуу магмын үед үүсэх бөгөөд хожуу магмын уусмалаар бусад хүдрийн элементүүдтэй (W, Be, Bi, Cu, Pb, Zn, Ag г.м) хамт зөөгдөн хуримтлагдсанаар үйлдвэрийн ач холбогдол бүхий хүдрийн орд үүсдэг.

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

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

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

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

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

в. Касситерит-сульфидын хүдрийн формацад касситерит-олон сульфидын, касситерит-сульфодавсны, касситерит-скарны үйлдвэрийн төрлийн;

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

а. Ховор металл-гянтболд-цагаан тугалганы хүдрийн формац нь өндөр температурын литофиль хүдэржилтийн олон янзын хүдрийн эвшил, төрөл, фацийг хамрах ба уг формацын хүдэржилт нь гарал үүсэл, орон зайн хувьд

хожуу үеийн бага гүний бүрдэл болох хүчиллэг, хэт хүчиллэг найрлагын магмын формацын гранодиорит, гранит, лейкогранит эсвэл субвулкан бүрдлийн гранопорфир, кварцын порфиртой холбоотой үүсдэг.

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

1.6. Орчин үед цагаан тугалганы хүдрийн ордуудын хайгуул, геологийн судалгаа, үйлдвэрлэлийн практикт ордын геологийн нөхцөл, хүдэр үүсгэгч элементүүдийн эвшлүүдийн геохимийн онцлогоос хамааруулан ангилсан хүдрийн формацуудын дараах ангиллыг хэрэглэх болсон байна. Үүнд:

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

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

1.7. Цагаан тугалганы хүдрийн ордуудыг цагаан тугалга-апоскарны, цагаан тугалга-грейзеней, цагаан тугалга-кварцын, цагаан тугалга-силикатын (турмалины, хлоритын дэд төрлүүд), цагаан тугалга-сульфидын (цул сульфидын, сульфодавсны дэд төрлүүд) үйлдвэрийн төрлүүдэд ангилна (Хүснэгт 5.2).

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

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

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

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

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

Цагаан тугалга-апоскарны үйлдвэрийн төрөлд Таджикстаны Майхур, Австралийн Мацилд-Линдсей, Чехийн Злато Копец, ОХУ-ын Титовск зэрэг ордууд хамаарагдах ба манай орны хувьд нөөцийн хэмжээгээрээ жижгээс дунд хэмжээнд хамаарах Оорцог овоо (Дундговь аймаг), Зүүн тойром (Төв аймаг) зэрэг цагаан тугалганы ордуудыг нэрлэж болох юм.

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

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

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

Цагаан тугалганы хүдрийн үйлдвэрлэлийн төрөл

250

Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг
Цагаан тугалганы ордод хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж

Хүснэгт 5.2

Ордын үйлдвэрийн төрөл	Хүдрийн байгалийн төрөл	Хүдрийн биетийн морфологи	Хүдрийн голлох эрдсүүд	Үндсэн ба дагалдах ашигт бүрдвэрүүд	Цагаан тугалганы агуулга %	Ордын жишээ
1 Цагаан тугалга-апоскарны	2 Цагаан тугалганы боратууд (давсууд) болон ислүүдийг агуулсан гранат-пироксены	3 Давхарга-мэшил хэлбэрийн хэвтэш, зөв бус хэлбэрийн метасоматит биетүүд	4 Гулсит, пайгеит, малайит, касситерит, гранат, пироксен, людвигит, вольфрамит, шеелит, магнетит, сфалерит	5 Вольфрам, ховор металл, цайр	6 0.3-0.7	7 Кителя, Титовск (ОХУ), Хаммерляйн (Герман), Майхур (Таджикистан), Оорцог овоо (Монгол)
Цагаан тугалга-грейзеней	Алюмосиликатлаг чулуулаг дахь берилл-вольфрамит-касситеритын, карбонатлаг чулуулаг дахь гельвин-данолит-шеелит-касситеритын	Судал, штокверк, мөөг хэлбэрийн, шугаман штокверк хэлбэрийн	Касситерит, стокезит, кестерит, вольфрамит (шеелит), газрын ховор элемент-ийн эрдсүүд	Берилл, ниобий, тантал, индий, скандий, вольфрам, висмут	0.3-0.6, хааяа <1.0	Правоурмийск, Эжуг, Одинок (ОХУ), Сырымбет (Казакстан), Альтенберг (Герман), Циновец (Чех), Хар морьт (Монгол)
Цагаан тугалга-кварцын	Вольфрамит-касситеритын, вольфрамит-станнын-касситеритын	Штокверк-судлын, судал, судал ба систем судал	Касситерит, станнын, вольфрамит, молибденит, берилл, висмут-тин, арсенопирит, пирит	Вольфрам, висмут, тантал, ниобий, хааяа берилл,	Штокверк 0.2-0.4 судал 0.5-1.5	Пыркайск Полярное (ОХУ), Эренсфридерсдорф (Герман), Панаскейра (Португал) Баянмодны бүлэг судал (Монгол)
Цагаан тугалга-силликатын: турмалиний дэд төрөл	Алюмосиликатлаг чулуулаг дахь касситеритын, карбонатлаг чулуулаг дахь касситерит-норденшельдений, халькопирит-касситеритын	Штокверк-судал, судал, эрдэжсэн бус, шугаман штокверк	Касситерит, норденшельдин, станнын, халькопирит, арсенопирит, пирит, висмутин, ховроор вольфрамит (шеелит)	Зэс, висмут, хааяа вольфрам, индий	0.5-0.7 хааяа 3.0 хүртэл	Депулатск, Солнечный, Валькумей (ОХУ), Учкошкон (Киргиз), Корнуэлл (Англи), Нарсын хөндлөн (Монгол)
Цагаан тугалга-хлоритын дэд төрөл	Касситеритын	Штокверк-судал, эрдэжсэн бус, шугаман штокверк	Касситерит, пирит, халькопирит, сфалерит, галенит	Цайр, индий, висмут, зэс	0.4-1.5	Хрусталь, Дубровск, Тернист (ОХУ), Барраскота, Сойкира (Боллив)

1	2	3	4	5	6
Цагаан тугалга-сульфидын: цул сульфидын дэд төрөл	Станнин-касситеритын, халькопирит-станнин-касситеритын	Касситерит, станнин, халькопирит, арсенопирит, пирротин, пирит, сфалерит, галенит	Зэс, цайр, висмут, мөнгө, кадмий, индий	0.4-0.8	Перевальный, Эге-Хая, Халчранга (ОХУ), Мушистон (Таджикистан), Чанпо (Хятад), Маунт-Бишофф (Австрали)
Цагаан тугалга-сульфидын: сульфодавсны дэд төрөл	Касситерит-станнин-сульфостаннатын	Станнин, касситерит, франкеит, канфилдит, тиллит, галенит, сфалерит, мөнгө, хар тугалга, цайр, сурьма, висмутын сульфодавснууд	Хар тугалга, цайр, сурьма, мөнгө, индий, кадмий, висмут	0.5-1.5	Зимний, Черемухов, Смирновск (ОХУ), Ренисон-Белл (Австрали), Малаге (Хятад), Потоси (Болив)

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

б. Далд орших гүний бүрдлийн дээрх бүлэгт хамаарах грейзений ордууд нь үндсэндээ гүний бүрдлийн гадаад хил заагийн бүсэд, гүнд орших хүдэр үүсгэгч гүний бүрдлийн дээрх хэсэгт хэдэн арван метр хүртэл зузаантай, 2.0 км хүртэл урттай, шугаман штокверк төрлийн грейзенжсэн бүсийг үүсгэх ба эдгээр бүсүүд нь орон зайн хувьд хүдэр үүсгэгч гүний бүрдлийн түрүү фазын дэл, судал хэлбэрийн биетүүдийн гадаргуугийн хил зааг, тэдгээрийн дагуух чиглэлийн тектоник хагарлын бүсүүдээр хянагддаг. Энэ бүлэгт ОХУ-ын Хинган, Тигрин, Казакстаны Сырымбет зэрэг грейзений төрлийн ордуудыг хамааруулж болох юм.

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

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

Цагаан тугалга-грейзений үйлдвэрийн төрөлд ОХУ-ын Правоурмийск, Экуг, Одинок, Казакстаны Сырымбет, Германы Альтенберг, Чехийн Циновец зэрэг томоохонд тооцогдох ордууд хамаарагдах ба Монгол орны хэмжээнд эрэл үнэлгээний үе шатны ажлаар судлагдсан Хар морьт (Өмнөговь аймаг), Бага газар (Дундговь аймаг), Элстэйн бүлэг орд (Төв аймаг), Баян мод, Хужхаан (Хэнтий аймаг) зэрэг орд, илрэлүүдийг энэ төрөлд хамааруулж болох юм.

1.7.3. Цагаан тугалга-кварцын төрлийн ордууд нь эртний щит, платформын тектоно-магмын идэвхжилийн бүс, түрүү үеийн тогтворжсон геосинклиналь

атираат мужийн антиклиналь структур, дундын массивуудын хил зааг, заадас дагуух томоохон хэмжээний структуруудын хэмжээнд байршина.

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

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

Хүдэрт голлох эрдэс болох касситерит, вольфрамитаас гадна молибденит, берилл, арсенопирит, пирит, сфалерит, ховроор галенит зэрэг эрдсүүд том хэмжээний кристалл, бөөгнөрөл хэлбэрийг үүсгэдэг. Станнин нь сульфидын үндсэн массын хамт гол төлөв судлын дээд болон жигүүр хэсэгт тэмдэглэгддэг. Хүдэрт цагаан тугалга, вольфрамын гуравч ислийн нийлбэр агуулга 1.5% ба харьцангуй элэгдэлд орсон ордын хэмжээнд вольфрамын агуулга өндөрсөж цагаан тугалга, вольфрамын гуравч ислийн нийлбэр агуулга 1.5%-иас их байдаг.

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

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

Цагаан тугалга-кварцын үйлдвэрийн төрлийн ордууд нь нөөцийн хэмжээгээрээ жижгээс том, маш том хэмжээний байх бөгөөд нөөцийн хэмжээгээрээ дундаас томоохонд ОХУ-ын Пырыкакайск, Светлый, Иультин, Полярный, Мьянмарын Маучи, Португалийн Панаскейра, Германы Эренсфридерсдорф зэрэг ордуудыг хамааруулах ба манай орны хувьд энэхүү үйлдвэрийн төрөлд Өмнөд Хэнтий, Модот, Дээд Ононгийн хүдрийн дүүргүүдийн хэмжээнд тогтоогдсон Баянмод, Хужжаан, Өмнөдэлгэр (Хэнтий аймаг), Авдрант (Төв аймаг), Заагийн хөндий

(Дорнод аймаг) зэрэг касситерит (вольфрамит)-кварцын бүлэг судлуудыг нэрлэж болох юм.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Цагаан тугалга-силикатын үйлдвэрийн төрлийн хлоритын дэд төрөлд ОХУ-ын Хрустальный, Дубровск, Тернистый, Барраскота, Боливийн Сойкира ордууд, Монгол улсын Нарсын хөндлөн хүдрийн бүс № 8,14, 9 хүдрийн биетүүд хамаарна.

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

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

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

Цагаан тугалга-сульфидын төрлийн хүдрийн найрлагын бусад үйлдвэрийн төрлийн хүдрүүдийн найрлагаас ялгагдах онцлог нь хүдэрт агуулагдах төрөл бүрийн сульфидуудын өндөр агууламж (70% хүртэл) юм. Цул сульфидын төрлийн хүдэрт цагаан тугалга, төмөр, зэсийн сульфидууд (станнин, пирротин, пирит, халькопирит), сульфодавсны дэд төрлийн хүдэрт цагаан тугалга, цайр,

хар тугалга, мөнгөний сульфидууд, сульфодавснууд (тиллит, фаранкеит, канфильдит, галенит, сфалерит, джемсонит, буланжерит, аргентит, пираргирит гэх мэт) тус тус зонхилдог. Исэлдсэн хүдэрт цагаан тугалганы хоёрдогч эрдсүүд (висмирновит, натанит, мушистонит, варламовит гэх мэт) өргөн тархалттай байдаг.

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

Цагаан тугалга-сульфидын үйлдвэрийн төрлийн цул сульфидын дэд төрөлд ОХУ-ын Перевальный, Эге-Хая, Хапчеранга, Таджикстаны Мушистон, Хятадын Чанпо, Австралийн Маунт Бишоф, сульфодавсны дэд төрөлд ОХУ-ын Зимный, Черемухов, Смирновск, Австралийн Ренисон-Белл, Хятадын Малаге, Боливийн Потоси зэрэг ордууд хамаарна.

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

1.8. Цагаан тугалганы хүдрийн талбайн хэмжээнд хэд хэдэн үйлдвэрийн төрлийн хүдэржилтүүд тогтоогдсоноор төмөрлөг-холимог металл-цагаан тугалганы формацын хүдэржилтийн босоо, дагуу чиглэлээр бүслүүрлэг зүй тогтлыг үүсгэсэн байх нь элбэг тохиолдоно. Хүдрийн талбайн маш бага элэгдэлд өртсөн хэсэгт цагаан тугалга-сульфидын, харьцангуй элэгдэлд өртсөн талбайн хэсэгт цагаан тугалга-силикатын (хлоритын, турмалины дэд төрлийн) хүдэржилтүүд тогтоогддог зүй тогтлыг Нарсын хөндлөнгийн хүдрийн талбайгаар жишээлж авч үзвэл: Хүдрийн талбайн төв хэсэгт тархах түрүү юрийн Дун-Уул гүний бүрдэл (J_1)-ийн массивын захын фаци болох жижиг ширхэгт боржинд буюу массивын дотоод хил зааг хэсэгт цагаан тугалга-силикатын турмалины дэд төрлийн (хүдрийн биет 1,2), массивын гадаад хил зааг хэсэг болох гидротермаль хувиралд өртсөн дунд-доод девоны (D_{1-2}) вулканоген хурдаст хлоритын дэд төрлийн (хүдрийн биет 9,14, 8), Дун-Уул массиваас 0.8-1.0 км зайд орших дунд-доод девоны (D_{1-2}) пропилитжих хувиралд өртсөн вулканоген хурдаст цагаан тугалга-сульфидын төрлийн (хүдрийн бүс 11,12) хүдэржилтүүд тус тус тогтоогдсон нь төмөрлөг-холимог металл-цагаан

тугалганы формацын хүдэржилтийн босоо ба дагуу чиглэлийн бүслүүрлэг зүй тогтлыг илэрхийлж байдаг.

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

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

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

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

Хоёр. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь

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

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

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

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

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

II бүлэгт геологийн тогтоц нь нийлмэл, хүдрийн биетүүд нь:

а. Хүдэр ба хүдэргүй чулуулаг ээлжлэн дараалсан, зарим хэсэгтээ жишгийн бус хүдэр агуулсан, том хэмжээний штокверкүүд (цагаан тугалга-кварцын үйлдвэрийн төрлийн Пырकाкайск орд, цагаан тугалга-грейзений үйлдвэрийн төрлийн Одинок орд г.м.);

б. Цагаан тугалганы жигд бус тархалттай, шугаман штокверк давамгайлсан нийлмэл хэлбэрийн том хэмжээний эрдэсжсэн бүсүүд (цагаан тугалга-грейзений төрлийн Правоурмийск, Сырымбет ордууд, цагаан тугалга-силикатын үйлдвэрийн төрлийн Солнечный, Депутатск зэрэг ордууд);

в. Цагаан тугалганы жигд бус тархалттай, хүдрийн биетийн зузаан нь тогтворгүй, харьцангуй их зузаантай, том хэмжээний урт үргэлжилсэн судлууд бүхий цагаан тугалганы ордууд (цагаан тугалга-силикатын үйлдвэрийн төрлийн Хрустальный, Дубровск зэрэг ордууд)

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

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

2.3 Ордын бүлэглэлийг тодорхойлохдоо хүдэржилтийн үндсэн үзүүлэлтүүдийн өөрчлөлтийн тоон үнэлгээнүүдийг ашиглаж болно (Хүснэгт 5.3).

Ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэхэд шаардлагатай зарим гол үзүүлэлтүүдийн тоон үнэлгээг дараах байдлаар тодорхойлно. 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, σ_m -хүдрийн биетийн зузааны дисперс, m -хүдрийн биетийн дундаж зузаан.

4. Ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийг дараах томъёогоор

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

тодорхойлно: Энд V_a -ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр, σ_a -ашигт бүрдвэрийн агуулгын дисперс, \bar{a} -ашигт бүрдвэрийн дундаж агуулга.

Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын статистик үнэлгээ ба бүлгийн хамаарал

Хүснэгт 5.3

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

Гурав. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа

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

3.2. Ордын геологийн тогтцыг нарийвчлан судалж, ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдал, ордын хэмжээнээс хамааруулан 1:1000-1:10000-ны масштабтай геологийн зураг, геологийн зүсэлтүүд, дэвсгэр зургууд, тусгалын

хавтгайнуудад болон блок-диаграммуудаар, 3D загваруудаар нарийвчлан дүрслэсэн байна. Ордын геологи болон геофизикийн судалгааны материалууд нь хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ, байрших нөхцөл, дотоод бүтэц, тогтвортой байдал, агуулагч чулуулагт байрших байдал, агуулагч чулуулгийн хувирлын онцлог, хүдрийн биетүүдийн атриат структур, тектоникийн хагарлууд ба агуулагч чулуулагтай харилцан шүтэлцэх төлөв байдал зэргийг хангалттай хэмжээнд тусгасан байх ба ордын нөөцийг тооцоолоход шаардагдах тул тэдгээрийн талаар бүрэн ойлголт өгсөн байх ёстой. Мөн цагаан тугалганы илрүүлсэн баялгийн (P_1) үнэлгээ өгч болохуйц ордын хэсгийн хил хүрээ, хэтийн төлөв бүхий талбайг геологийн, геохимийн, геофизикийн, структурын, минералогийн зэрэг шалгууруудад үндэслэн тодорхойлсон байна.

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

3.3. Цагаан тугалганы хүдрийн талбайд явуулах эрлийн геологийн зураглалын ажилд Монгол Улсын Эрдэс баялаг, эрчим хүчний сайдын 2010 оны 07 дугаар сарын 20-ны өдрийн 184 тоот тушаалаар батлагдсан “Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд 1:50000-ны масштабын геологийн зураглал, ерөнхий эрлийн ажлыг хийх заавар, тавих шаардлага”-ыг, бүх төрлийн геофизикийн судалгааны ажлуудад Монгол улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 тоот тушаалаар батлагдсан “Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд хийгдэх цахилгаан, соронзон, гравиметр, агаарын геофизикийн зураглалын ажлыг гүйцэтгэх, тайлагнах заавар”-уудыг тус тус баримтлана.

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

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

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

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

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

3.6. Баганат өрөмдлөгийн цооногуудаас дээд хэмжээний гарцтай, бүрэн бүтэн байдал нь сайтар хадгалагдсан керн гарган авах шаардлагатай. Энэ нь хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ, байршил, зузаан, дотоод бүтэц, хүдрийн биет орчмын хувирлын шинж төлөв, хүдрийн байгалийн төрөл, тэдгээрийн текстур, структурын онцлогийг бүрэн дүүрэн тодорхойлох сорьцын төлөөлөх чадварыг хангах нөхцлийг бүрдүүлнэ.

Орчин үед баганат өрөмдлөгийн технологийн үзүүлэлт байнга дээшилж буй тул цагаан тугалганы үндсэн ордын хайгуулын өрөмдлөгийн бодит туршлагаас үзэхэд кернийн гарц нь өрөмдлөгийн рейс бүрээр 90%-иас багагүй байлгах боломжтой. Кернийн шугаман гарцын тодорхойлолтын магадлалыг жингийн ба эзэлхүүний аргаар тогтмол хянаж байх шаардлагатай.

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

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

Цагаан тугалганы орд үүсгэгч эрдсүүд, ялангуяа голлох эрдэс касситерит нь маш хэврэг шинж чанартай тул сонгомол элэгдэлийн зэрэглэлийг кернийн гарцын ангилал болон хүдрийн төрлүүдээр ангилан судална.

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

Керний сонгомол элэгдлийн зэрэглэлийг цагаан тугалганы хүдрийн үндсэн төрлүүдээр судлахдаа керн, шламны (керний гарцын ангилалын интервалиар) сорьцлолтын үр дүнг хийн ба цохилтот, тусгайлсан керн баригчтай баганат өрөмдлөгийн, уулын малталтуудын сорьцлолтын өгөгдлүүдтэй харьцуулан үзэх шаардлагатай.

Керний гарц багатай, эсвэл сонгомол элэгдэл үүсч, хяналтын малталтын сорьцлолтоор цагаан тугалганы агуулга мэдэгдэхүйц хэмжээнд зөрүүтэй гарч буй нөхцөлд хайгуулын өрөмдлөгийн өөр арга, техник хэрэглэх шаардлагатай.

Керний сорьцлолтоор цагаан тугалганы агуулга хяналтын малталтуудын үр дүнгээс бага хэмжээнд зөрүүтэй нөхцөлд хяналтын малталтуудын (хийн ба цохилтот, баганат өрөмдлөгийн, далд малталтын том хөндлөн огтлол бүхий ховилон сорьцлолт, бөөний сорьцлолт, мөн түүнчлэн геофизикийн) сорьцлолтуудын үр дүнд үндэслэн засварын итгэлцүүрийг тооцоолон хэрэглэх боломжтой.

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

Хүдрийн интервалыг ялгах, тэдгээрийн параметруудийг тогтоох зорилгоор ордод өрөмдсөн бүх цооногуудад каротажын цогцолбор аргаар судалгаа явуулах хэрэгтэй.

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

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

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

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

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

Тусгаар улсуудын хамтын нөхөрлөлийн (ТУХН) орнууд болон ОХУ-д цагаан тугалганы хүдрийн ордын хайгуулд хэрэглэж буй торын нягтралын нэгтгэсэн мэдээллийг геологи-хайгуулын ажлыг төлөвлөх, оновчлохдоо харгалзаж болох юм (Хүснэгт 5.4).

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

3.9. Ордын нөөцийн үнэмшлийг бататгахын тулд зарим хэсгүүд болон гүний түвшинүүдийг илүү нарийвчлан судалсан байх шаардлагатай. Энэхүү

хэсгүүдийг ордын бусад хэсэгт явуулсан хайгуулын торыг 2 дахин нягтруулан судалж, сорьцлосон байх ёстой.

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

Нарийвчлан хайгуул хийж буй хэсгүүдийн нөөцийн тооцоололд геостатистик аргыг хэрэглэхэд хайгуулын огтлолын нягтрал нь интерполяцын оновчтой тэгшитгэлүүдийг үндэслэлтэй сонгож болохуйц хэмжээнд нягтарсан байх шаардлагатай.

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

Нарийвчлан судалсан хэсгүүдийн мэдээллийг ордын нийлмэл байдлыг тодорхойлох, хайгуулын ажилд хэрэглэхээр сонгосон хайгуулын торын нягтрал болон түүний хэлбэр, тэдгээрийн геологийн тогтцын онцлог нөхцөлд тохирч буй эсэхийг батлах, геофизикийн судалгааны аргуудын үр дүнгийн болон сорьцлолтын магадлал, ордын үндсэн хэсгийн нөөцийн тооцоололд хэрэглэсэн тооцооны параметрууд болон олборлолтын нөхцлүүд зэргийг үнэлэхэд ашиглана. Энэ зорилгоор олборлож буй ордод ашиглалтын хайгуул болон олборлолтын үр дүнг ашиглана. Тасалдсан хүдэржилттэй ордын хувьд хүдэржсэн хэсэг бүрийг салгаж хүрээлэн нөөцийг тооцоолох боломжгүй нөхцөлд нөөцийн нэгдсэн хүрээлэлд багтаан нөөцийг тооцоолсны дараа хүдэржилтийн итгэлцүүр хэрэглэн жишгийн бус хүдэртэй болон хоосон чулуулагтай хэсгийг нөөцийн тооцооллоос хасах аргыг хэрэглэж болно. Гэхдээ хүдэржилтийн итгэлцүүрийн бага хэмжээ нь ордын бүлэгт харгалзуулан санал болгож байгаа хэмжээнээс (Хүснэгт 5.3) хэтрэхгүй.

байх учиртай. Үүнээс гадна жишгийн шаардлага хангахгүй хүдэртэй болон хоосон чулуулагтай хэсгийн хэмжээг оновчлоход ирээдүйд ордыг олборлоход ангилан олборлолт хийж болох хэсгийн хамгийн бага хэмжээг харгалзан үзсэн байна.

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

Хүснэгт 5.4

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

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

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

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

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

- Сорьцлолтын тор нь тогтвортой байх ба түүний нягтрал нь ордын судалж буй хэсгүүдийн геологийн тогтцын онцлогоор, гол төлөв адил төрлийн ордын туршлагаар, харин шинэ объектод туршилтын замаар тодорхойлогдоно.

- Сорьцуудыг хүдэржилтийн дээд зэргийн өөрчлөлттэй чиглэлээр авна. Хайгуулын малталтууд (ялангуяа цооногууд) нь хүдрийн биетийг хурц өнцгөөр огтолсон тохиолдолд (энэ нь хүдэржилтийн хамгийн их өөрчлөлттэй чиглэлээр огтлож чадаагүй тул сорьцлолтын төлөөлөх чадварт эргэлзээ үүсдэг) огтлолын сорьцлолтын үр дүнд харьцуулах аргуудаар хяналт хийж, нөөцийн тооцоонд ашиглах боломжийг баталсан байх ёстой.
- Сорьцлолтыг тасралтгүй байдлаар, боломжтой нөхцөлд жигд ахицаар хүдрийн биетийн зузааныг бүрэн огтолж, агуулагч чулуулагт тодорхой зайнд нэвтрүүлэн хийсэн байна. Агуулагч чулуулагт нэвтэрсэн энэхүү зайн хэмжээ (сорьцын урт) нь нөөцийн хүрээнд багтсан хоосон чулуулаг буюу жишгийн бус хүдрийн үеийн зузаанаас их байх бөгөөд захын сорьцыг геологийн хил нь тодорхой бус хүдрийн биетэд бүх хайгуулын огтлолуудад, геологийн хил нь маш тодорхой хүдрийн биетэд томсгосон торын нягтралаар хийнэ.
- Эрдэсжсэн бүс ба хүдрийн байгалийн төрлүүдийг тус тусад нь хэсэглэн сорьцлох ба энгийн нэг сорьцын урт нь хүдрийн биетийн дотоод бүтэц, хүдрийн эрдсийн найрлагын хувьсац, текстур-структурын онцлог, хүдрийн физик механикийн шинж чанарууд болон цооногийн рейсийн уртаас хамааран тодорхойлогдоно. Керний олон янзын гарцтай хэсгүүд нь тус тусдаа сорьцлогдох ба сорьцын урт нь ордод тогтоосон жишгийн үзүүлэлт болох хүдрийн биетийн хамгийн бага зузаан, хүдрийн биетийг ялгах хүрээнд багтаах жишгийн бус хүдэр буюу хоосон чулуулгийн үеийн хамгийн их зузааны хэмжээнээс хэтрэхгүй байх ёстой.

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

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

Хүдрийн биетийг зузаанаар бүрэн огтолж буй уулын малталтанд болон босоо малталтанд сорьцлолтыг 2 хананд нь, хүдрийн биетийн суналын дагууд нэвтэрч буй уулын малталтанд сорьцлолтыг мөргөцөгт тус тус хийнэ. Сорьц хоорондын зай 2-4 м-ээс ихгүй байх ба сорьцлолтын алхмыг уртсгасан тохиолдолд тэдгээр нь туршилтаар батлагдсан байх ёстой.

Хэвтээ уулын малталтанд эгцдүү уналтай хүдрийн биетийг урьдчилан тогтоосон хүдрийн тогтмол түвшинд сорьцлох ба сорьцын параметр, хэмжээ нь

туршилтын ажлаар үндэслэгдсэн байх ёстой. Мөн түүнчлэн уулын малталтанд хэрэглэж буй сорьцлолтын аргаас хамааран, ялангуяа судланцар хүдэржилттэй, ан цавархаг хүдэртэй хэсгүүдэд цагаан тугалга агуулагч хүдрийн эрдсүүдийн үйрэх, эмтрэх боломжийн талаарх судалгааны ажлыг хийсэн байх ёстой.

Хүдрийг том мөхлөгөөр ангилан (хэмжээний ялгалт) сортлох боломжийн судалгаанд сорьцлолтын алхам (каротажын үр дүнгийн тайлалын интервал) нь 1.0 м-ээс хэтрэхгүй байх ёстой. Хүдрийг хэмхдэс мөхлөгийн хэмжээгээр ангилан сортлох боломжийн судалгаанд цөмийн физикийн сорьцлолтын үр дүнгийн тайлалын алхмыг хэмхдэс мөхлөгийн хэмжээтэй эквивалентаар дүйцүүлэн 5-10 см дутамд хийсэн байна.

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

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

3.15. Сорьцын боловсруулалтыг тухайн ордын онцлогт тохирсон бүдүүвчээр, эсвэл ижил төрлийн ордуудтай адилтгасан бүдүүвчээр боловсруулна. Үндсэн ба хяналтын сорьцуудын боловсруулалтыг нэгэн адил бүдүүвчээр хийнэ. Сорьцыг

бутлах, холих, шигших, хураангуйлах зэрэг боловсруулах ажлын дамжлагууд, “К” итгэлцүүрийг сонгосон үндэслэл, боловсруулах бүдүүвчийн баримтлаж байгаа байдал зэрэгт тогтмол хяналт хийж байх шаардлагатай. Их хэмжээний сорьцын боловсруулалтын хяналтыг тусгайлан зохиогдсон хөтөлбөрийн дагуу хийнэ.

3.16. Хүдрийн химийн найрлагыг иж бүрэн буюу үндсэн болон дагалдагч ашигт бүрдвэрүүд, хортой хольцууд гэх зэрэг бүхий л элемент, нэгдлүүдийг илрүүлэх зорилгоор судалсан байна. Хүдэр дахь элементийн агуулгыг өөрийн болон гадны итгэмжлэгдсэн лаборатори, стандартчилагдсан багаж тоног төхөөрөмж бүхий химийн, гэрлийн, физикийн болон бусад аргуудаар тодорхойлно.

3.17. Цагаан тугалганы хүдэр дэх дагалдах бүрдвэрүүдийн судалгааг Монгол Улсын холбогдох журамын дагуу боловсруулагдаж, мөрдөхөөр хүлээгдэж байгаа “Ордыг иж бүрэн судлах болон дагалдах ашигт малтмал ба ашигт бүрдвэрүүдийн нөөцийг тооцоолох аргачилсан зөвлөмж” -ийн дагуу хийнэ. Энэхүү зөвлөмж боловсруулагдаагүй тохиолдолд адил чанарын ОХУ-ын “Рекомендация по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов, 2007”-ийг хэрэглэж болно.

3.18. Бүх сорьцонд цагаан тугалганы агуулга тодорхойлох шинжилгээ хийхээс гадна хүдрийн биетийг зузаанаар нь хүрээлэхэд шаардлагатай (WO_3 , Cu, Pb, Zn г.м.) дагалдах ашигт бүрдвэрүүдийн агуулгыг тодорхойлно. Бусад ашигт бүрдвэрүүд (Cd, In, Bi, Ag г.м) болон хортой хольц (As)-ийн агуулгыг бүлэгчилсэн сорьцоор тодорхойлно. Бүлэгчилсэн сорьцлолт нь хүдрийн байгалийн бүх төрөл, тэдгээрийн технологийн төрлүүд болон сортуудыг хамааруулан хийгдсэн байх ёстой. Анхдагч сорьцын орон зайн байрлал, тоо хэмжээ, тэдгээрийг бүлэгчилсэн сорьц болгож нэгтгэсэн аргачлал зэрэг нь хүдрийн үндсэн ба дагалдах ашигт бүрдвэр болон хортой хольцын агуулгын тархалтын шинж төлвийг хүдрийн биетийн унал ба суналын дагуу (орон зайн бүх чиглэлд) жигд тодорхойлон, үнэлэх нөхцлийг бүрдүүлсэн байх ёстой.

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

3.19. Сорьцуудын шинжилгээний чанарыг тогтмол шалгаж хяналтын үр дүнг холбогдох аргачлал, заавруудын дагуу тухайн үед нь боловсруулж байх хэрэгтэй. Сорьцуудын шинжилгээний геологийн хяналтыг тухайн лабораторийн дотоод хяналтаас хамаарахгүйгээр ордын хайгуулын бүх хугацааны туршид

тогтмол явуулж байх шаардлагатай. Хяналтад бүх үндсэн болон дагалдах ашигт бүрдвэрүүд, хортой хольцуудын шинжилгээний үр дүнгүүд хамаарагдана.

3.20. Тохиолдолын алдааны хэмжээг тодорхойлохын тулд шинжилгээний сорьцуудын дубликатуудаас авсан, нууцалсан дугаар бүхий хяналтын сорьцуудыг үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторид өгч, шинжилгээ хийлгэх замаар дотоод хяналтыг явуулна. Байнгын (системтэй) алдааг илрүүлж, үнэлэхийн тулд хяналтын эрх бүхий лабораторид гадаад хяналтыг явуулна. Гадаад хяналтанд дотоод хяналт хийгдсэн бөгөөд үндсэн лабораторид хадгалагдаж байгаа шинжилгээний сорьцуудаас сонгож явуулна. Шинжилж буй сорьцуудтай адил жишиг стандарт агуулгатай сорьцууд байгаа тохиолдолд гадаад хяналтыг сорьцын үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторид, нууцалсан дугаар бүхий стандарт сорьцуудаар хийнэ. Гадаад ба дотоод хяналтанд явуулж буй сорьцууд нь ордын хүдрийн бүх төрөл болон агуулгуудын ангиллыг бүрэн хамарсан байх ёстой. Сорьцын шинжилгээний хяналтанд гоц өндөр агуулга үзүүлсэн бүх сорьцыг хамааруулна.

3.21. Гадаад ба дотоод хяналтын ажлын хэмжээ нь хүдрийн технологийн төрөл, агуулгын ангилал бүрийг болон ордын хайгуулын улирал, хагас жил, жилийн ажлын хэмжээг харгалзсан түүврийн төлөөлөх чадамжийг хангах ёстой. Агуулгын ангилал ялгахад нөөцийн тооцооны жишгийн үзүүлэлтүүд болох захын ба үйлдвэрийн бага агуулгуудыг харгалзаж үзэх хэрэгтэй. Шинжилгээ хийсэн сорьцуудын тоо хэмжээ (жилд 2000 болон түүнээс их) их тохиолдолд хяналтын шинжилгээнд нийт сорьцын 5%, хяналт явуулж байхаар тогтоосон хугацаанд сорьцын тоо бага тохиолдолд агуулгуудын ангилал бүрт хяналтын сорьцын тоо 30-аас багагүй байхаар тооцож хяналтын шинжилгээг явуулна.

3.22. Агуулгуудын ангилал бүрээр хийгдэх гадаад ба дотоодын хяналтын мэдээллийн боловсруулалтыг хугацаагаар (улирал, хагас жил, жил), шинжилгээний арга бүрээр болон үндсэн шинжилгээг гүйцэтгэсэн лаборатори бүрээр ангилан хийсэн байна. Стандарт агуулгатай сорьцуудын шинжилгээний үр дүнгээр бий болсон байнгын алдааны үнэлгээг статистик аргаар боловсруулах аргачлалын дагуу явуулна. Дотоод хяналтын үр дүнгээр тодорхойлсон тохиолдлын алдаа нь 5.5-р хүснэгтэд үзүүлсэн хязгаар утгуудаас хэтрэхгүй байх ёстой. Эсрэг тохиолдолд лабораторийн тухайн үеийн ажлын үр дүнг хүчингүй болгож, сорьцуудад геологийн дотоод хяналттайгаар дахин шинжилгээ хийнэ. Мөн энэ үед шинжилгээ хийсэн лаборатори өөрийн ажлын гологдлын шалтгаануудыг илрүүлж, тэдгээрийг арилгах арга хэмжээнүүдийг авсан байх ёстой.

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

Хүснэгт 5.5

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

3.23. Үндсэн ба хянагч лабораторуудын шинжилгээний үр дүнд байнгын алдаа илэрсэн тохиолдолд хяналтын ажлыг Олон улсын түвшинд магадлан итгэмжлэгдсэн хяналтын шинжилгээ хийх эрх бүхий лабораторид гүйцэтгэнэ. Энэ түвшний хяналтын шинжилгээнд үндсэн лабораторт хадгалагдаж буй

энгийн сорьцууд болон гадаад хяналтын шинжилгээний мэдээлэл нь байгаа энгийн сорьцуудын шинжилгээний дубликатуудыг явуулна. Шинжилж буй сорьцуудтай адилтгасан стандарт дээжүүд байгаа үед тэдгээрийг нууцалсан дугааруудтайгаар хяналтанд өгөх дээжүүдийн багцад оруулах шаардлагатай. 20-30 ширхэг сорьц дутамд 1 стандарт сорьц, 2-3 бланк (хоосон) сорьц, 1 ширхэг дубликат сорьцыг хамт шинжилгээ хийлгэн хяналт хийдэг аргачлалыг хэрэглэх боломжтой. Хяналтын шинжилгээгээр байнгын алдаа байгаа нь батлагдсан үед тэдгээрийн шалтгаануудыг илрүүлж, арилгах арга хэмжээ авах хэрэгтэй. Мөн түүнчлэн тухайн ангиллын болон үндсэн лабораторийн тухайн хугацаанд шинжилгээ хийгдсэн бүх сорьцуудыг дахин шинжлэх шаардлага байгаа эсэх, эсвэл үндсэн шинжилгээний үр дүнд засварын итгэлцүүр хэрэглэх асуудлыг шийдвэрлэх шаардлагатай. Олон улсын түвшинд магадлан итгэмжлэгдсэн лабораторийн хяналтын шинжилгээгүйгээр засварын итгэлцүүрүүдийг хэрэглэхийг хориглоно.

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

3.25. Хүдрийн эрдэслэг найрлага, тэдгээрийн текстур-структурын онцлог, физикийн шинж чанар (хүндийн хүчний болон соронзон г.м.) зэргийг холбогдох эрдэм шинжилгээний байгууллагаар батлагдсан аргачлалын дагуу минералоги-петрографийн, физикийн, химийн болон бусад шинжилгээний төрлүүдийг хэрэглэн судлахдаа эрдсийн бичиглэлийг хийхийн зэрэгцээ тэдгээрийн тархалтын тоо хэмжээг үнэлсэн байх ёстой. Ялангуяа цагаан тугалганы эрдсүүд тэдгээрийн тоо, хэмжээ, агуулга ба цагаан тугалганы эрдсүүдийн хоорондын болон бусад эрдсүүдтэй үүсгэж буй харилцан шүтэлцээ (хам ургалтууд, тэдгээрийн хэмжээ, хам ургалтын шинж), касситерит болон бусад цагаан тугалганы эрдсүүдийн мөхлөгийн хэмжээ, мөхлөгийн ангиллын харьцаа зэрэгт онцгой анхаарал тавина. Хэрэв хүдэрт касситерит, станнин эсвэл цагаан тугалганы бусад эрдсүүд хамт агуулагдаж байвал тэдгээрийн агуулгын хэлбэлзэл, харьцуулсан тоо хэмжээг хүдрийн төрөл бүрээр тодорхойлох шаардлагатай. Минералогийн судалгааны үед үндсэн, дагалдах ашигт бүрдвэрүүдийн болон хортой хольцуудын тархалт судлагдсан байхын зэрэгцээ тэдгээрийн эрдсүүдийн нэгдлийн хэлбэрээр тархалтын харьцааг гаргасан байх шаардлагатай.

3.26. Хүдрийн эзэлхүүний жин ба чийглэг нь ордын нөөцийн тооцоонд хэрэглэх үндсэн параметруудийн нэг юм. Хүдрийн эзэлхүүний жин ба чийглэгийн тодорхойлолтыг хүдрийн байгалийн төрлүүд болон хүдэр, хүдрийн доторх кондицийн бус үеүүдээр ангилан хийх шаардлагатай. Нягт хүдрийн эзэлхүүний жинг голчлон төлөөлөх чадвартай, лааны тосоор бүрхсэн

дээжүүдээр тодорхойлох ба түүний үр дүнг хүдрийн биетэд малталт хийж холбогдох хэмжилтийн үр дүнгээр хянана. Сэвсгэр, их ан цавжсан, нүх сүвэрхэг хүдрийн эзэлхүүний жинг хүдрийн биетэд малталт хийж, уулын цулд буюу нийт хүдрийн хэмжээнд тодорхойлсон байна. Хүдрийн эзэлхүүний жин тодорхойлоход шаардлагатай хэмжээний баталгаажуулалт хийсэн тохиолдолд сарнимал гамма-цацрагийг өөртөө шингээх аргыг ашиглаж болох юм. Эзэлхүүний жинг тодорхойлох явцад тухайн хүдрийн чийглэгийг тогтооно. Эзэлхүүний жин ба чийглэгийг тодорхойлсон дээжүүд болон сорьцуудыг эрдэс зүйн хувьд судалж, тэдгээрт үндсэн бүрдвэрүүдийн шинжилгээг хийсэн байна.

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

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

Дөрөв. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа

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

Хүдрийн байгалийн төрлийг ангилах нь орд газруудын хувьд харилцан адилгүй байх хэдий ч дараах шинж чанаруудыг үндэс болгон авч үзнэ. Үүнд:

- Хүдэрт агуулагдах хүдрийн ба хүдрийн бус эрдсийн найрлага;
- Хүдэр дэх бусад хольц бүрдвэрийн агуулга;
- Хүдэр дэх эрдсийн агуулга, ширхэглэл, структур, текстурээс хамааруулна.

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

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

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

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

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

Хялбар баяжигдах чанарын хүдрийг үйлдвэрт боловсруулж буй туршлага байгаа нөхцөлд лабораторийн технологийн туршилтын үр дүнгээр хүдэр баяжуулах технологийн сонголт хийх боломжтой.

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

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

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

Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилт нь лабораторийн технологийн туршилтын үр дүнг бататгах, хүдрийн баяжуулалтын үзүүлэлтүүд болон бүдүүвчийг нарийвчлан тодотгож, үйлдвэрлэлийн технологийн бүдүүвчийг боловсруулж, санал болгох зориулалттай юм. Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтыг тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч байгууллагатай хамтран боловсруулсан технологийн аргачлалын дагуу явуулна. Технологийн сорьцлолтыг тусгайлсан аргачлал, зөвлөмжийн дагуу гүйцэтгэнэ.

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

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

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

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

4.6. Том порцийн сортлолтын технологийн үзүүлэлтүүдийг туршилтаар бататгахын тулд түргэвчилсэн шинжилгээ (экспресс анализ) хийгдсэн уулын цулуудын тээвэрлэлтийн савуудад хүдэр ангилалтыг (жишгийн хүдэр, жишгийн бус хүдэр, хаягдал г.м.) хийх ба тээвэрлэлтийн савуудын хүдрийн түргэвчилсэн шинжилгээний үр дүн болон сортлогдсон хүдрийн чанарын үнэмшлийг хяналтын бөөний сорьцлолтоор баталгаажуулсан байх ёстой.

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

4.7. Хүдрийн технологийн судалгааг явуулахдаа тэдгээрийг радиометрийн аргаар ангилах боломжийг судлах нь зүйтэй.

Технологийн судалгаагаар уулын хүдрийн цулыг ангилан хуваахад ашиглаж болох хүдрийн физик шинж тэмдгүүд, хүдрийн хэсэгчилсэн ялгамж, хүдрийн ашигт бүрдвэрийн өөр өөр хязгаар утгуудаар радиометрийн баяжуулалтуудын

үзүүлэлтүүдийг үнэлж тогтоосон байх ёстой. Судалгааны үр дүн эерэг гарсан тохиолдолд уулын цулыг ангилан олборлох хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлийг нарийвчлан тогтоох, эсвэл хүдрийг ангилалгүйгээр олборлох боломжийг нотлох, мөн түүнчлэн радиометрийн баяжуулалтын оновчтой бүдүүвчийг тодорхойлох шаардлагатай.

Хүдрийг боловсруулах дараагийн туршилтууд, хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвчийн сонголтонд радиометрийн ангилалтыг хэрэглэх боломж, эдийн засгийн үр ашгийг тооцон явуулна.

4.8. Цагаан тугалганы хүдрийн баяжилтын судалгаагаар тэдгээрийн исэлдлийн зэрэглэл, эрдсийн найрлага, структур-текстурын онцлог, түүнчлэн эрдэс, эрдэслэг бүрдлийн физик, химийн шинж чанарууд болон эдгээр шинж чанаруудын ялгамжийн зэрэглэлийг тодорхойлохын зэрэгцээ дагалдах бүрдвэрүүд, хортой хольцын хэмжээг тогтооно. Минералоги-технологийн туршилтын үед хүдэрт шигшүүрийн (мөхлөгийн) шинжилгээ, дисперсийн болон гравитацийн шинжилгээг явуулж хүдрийн бутралт, нунтаглалтын зэрэглэлийг үнэлсэнээр хүдэр нунтаглах үе шат, шаталбарын тоо, хэмжээг тогтоон баяжуулах технологийн аргыг сонгоно.

Дагалдах бүрдвэрүүдийг агуулсан завсрын бүтээгдэхүүн, цагаан тугалганы баяжмалыг гарган авах болон гүйцээн баяжуулах арга, технологийг тодорхойлно.

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

Хүдрийг цагаан тугалганы агуулгаар нь баян (1.0% түүнээс их), дунд (0.4-1.0%), ядуу (0.2-0.4%), маш ядуувтар (0.1-0.2%), цагаан тугалганы эрдсүүдийн мөхлөгийн хэмжээгээр нь үйлдвэрлэлийн төрлийн хүдрийг нарийн мөхлөгт (0.1 мм хүртэл), жижиг мөхлөгт (0.2 мм хүртэл), дунд мөхлөгт (1.0 мм) болон том мөхлөгт (1.0 мм-с их) гэж тус тус ангилна.

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

Орчин үед цагаан тугалганы хүдрийг боловсруулах үйлдвэрлэлд хүндийн хүчний баяжуулах аргууд өргөнөөр хэрэглэгдсээр голлох арга нь болжээ. Хүдрийн том ширхэглэлийн бутлалтын дараах хүнд чанарын зутанд урьдчилсан баяжуулалтыг хэрэглэснээр зутангийн дээд хэсэг дэх хүдэргүй, хоосон чулуулгийг ялган авснаар дараагийн шатны баяжуулалтын зардлын хэмжээг багасгана.

Цагаан тугалганы эрдсүүд болон хам ургалтуудыг тэдгээрийн задралын хэмжээгээр нь ээлж дарааллан ялгахын тулд хүнд эрдсийг тунаах, шурган ба конусан сеператороор баяжуулах, шлюзээр болон сэгсрэх ширээгээр баяжмалыг ялгах зэрэг олон шатлалтай баяжуулалтын бүдүүвчийг хэрэглэнэ.

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

- Хөвүүлэн баяжуулах аргаар сульфидын эрдсүүдийг ялгах;
- Гравитацын аргаар чулуулаг бүрдүүлэгч эрдсүүдийг ялгах;
- Цахилгаан болон соронзон сеператороор шеелит, вольфрамит, топаз, гялтгануур гэх мэт эрдсүүдийг ялгах;

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

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

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

- Баяжуулалтын эхэнд урьдчилсан баяжуулалтыг радиометрийн, эсвэл хүнд-дунд жингийн фракцыг ялгах аргуудаар гүйцэтгэнэ.
- Гравитацийн баяжуулалтыг өмнөх үе шатууд нь дараагийн шатны баяжуулалтын бэлтгэлийг хангахуйц олон үе шаттай ялгах төхөөрөмжүүдийн оновчтой хослолоор явуулна. Жишээлбэл тунаан баяжуулах-шургат ангилагчаар баяжуулах – сэгсрэх ширээгээр баяжуулах г.м.
- Шламыг баяжуулахад “Мозли” шлюз, туузан дамжуулгат баяжуулагч эсвэл хөвүүлэн баяжуулагчийг хэрэглэнэ. Шламын хөвүүлэн баяжуулалтыг рН 3.5-5.5 түвшний хүчиллэг орчинд -74 + 10 мкм хэмжээний хуурайшуулсан материалд явуулах ба зохицуулах урвалжид шингэн шил, натрийн силикофторийг, коллектор (цуглуулагч)-ын хувьд “Аспарал-Ф”, “ИМ-50”, “Флолол-7,9” г.м тус тус хэрэглэнэ.
- Цагаан тугалганы хар баяжмалын гүйцээх баяжуулалтыг флотогравитаци болон соронзон тусгаарлалтын аргуудаар явуулна. Товарын бүтээгдэхүүн нь 75-85%-ийн гарцтай, 40–60% цагаан тугалганы агууламж бүхий

өндөр сортын, 5–7% гарцтай, 5–8% цагаан тугалганы агууламж бүхий шламын баяжмалууд юм.

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

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

- Хүдэрт цагаан тугалганы сульфид, сульфодавснуудын агууламж их (10%-иас дээш) байх нөхцөлд тэдгээрийг гравитацийн аргаар баяжуулан сульфид-цагаан тугалганы хам баяжмалыг гарган авч, улмаар гүйцээлтийг сонгомол хөвүүлэн баяжуулах болон соронзон чанараар ялгах аргуудаар явуулна.
- Товарын бүтээгдэхүүн нь 65-75%-ийн ерөнхий гарцтай, 5-8%-ийн шламын, 30-40%-ийн мөхлөгт цагаан тугалганы баяжмал, 75-80%-ийн гарцтай зэс, хар тугалга, цайрын баяжмал юм. Мөнгө, ховор болон сарнимал элементүүдийг баяжмалаас металлургийн боловсруулалтын үед гарган авна.
- Сульфодавснууд, сульфидын эрдсүүдийн агууламж бага, касситеритын агууламж давамгайлсан хүдрийг баяжуулахдаа эхлээд хөвүүлэн баяжуулах аргаар сульфидыг ялган авч, баяжмалын үлдэгдэл (хаягдал) материалыг олон үет, хосломол гравитацийн аргаар баяжуулан цагаан тугалганы баяжмалыг гарган авна.
- Бүтээгдэхүүн болох зэс, хар тугалга, цайрын баяжмалыг сонгон хөвүүлэн баяжуулах аргаар 65-70%-ийн гарцтай цагаан тугалганы, 65-85%-ийн гарцтай өнгөт металлын баяжмалыг гарган авах боломжтой.
- Нарийн ширхэглэлтэй сульфидын эрдсүүдийг агуулсан цагаан тугалганы хүдрийг эхлээд хөвүүлэн баяжуулах аргаар баяжуулан хам (нийлмэл) баяжмалыг гарган, улмаар пирометаллургийн (гүнзгийрүүлсэн металлургийн) боловсруулалтаар (хлоридоор нэрэх, шатаах) цагаан тугалганы 5-8%, зэсийн 3-5%, хар тугалганы 7-8%, цайрын 8-10%-ийн болон мөнгөний 200-300 г/т-ийн агуулгуудтайгаар 15-25%-ийн баяжмал гарган авах боломжтой. Элемент бүрийн гарц 80-85%-д хүрдэг. Сульфодавснууд, сульфид болон өнгөт металлын 7-10%-ийн нийлбэр агууламжтай, нарийн ширхэглэлт цагаан тугалганы холимог хүдрийг механик баяжуулалтгүйгээр, шууд пирометаллургийн аргаар баяжуулна.

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

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

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

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

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

Баяжуулалт-металлургийн хосолмол, нэгдмэл хүдэр баяжуулах бүдүүвчд янз бүрийн хлоржуулах, шатаах, хайлах, вакум цэвэршүүлэлт, центрфугээр ангилах, автоклав болон бактери уусгалтын зэрэг аргуудыг хэрэглэх боломжтой юм.

4.10. Цагаан тугалганы баяжмалын чанар нь тодорхой тохиолдол бүрт хүдэр нийлүүлэгч (уурхай) ба металлургийн үйлдвэрүүдийн хоорондын хэлэлцээрээр зохицуулагдсан байх, аль эсвэл тухайн улсад мөрдөгдөж буй стандартууд, техникийн нөхцлүүдийг хангасан байх шаардлагатай.

Монгол улсын хувьд ОХУ-д мөрдөгддөг стандартууд болоод техникийн нөхцлүүдийг авч хэрэглэх бүрэн боломжтой юм. Цагаан тугалганы баяжмалд тавигдах техникийн нөхцлүүд, баяжмалын чанар, сортыг хүснэгт 5.6, 5.7-д үзүүлэв.

Манай улсад мөрдөгдөж буй “Ашигт малтмалын хүдэр, баяжуулалтын бүтээгдэхүүнд тавигдах шаардлага”-д цагаан тугалганы баяжмалд агуулагдах хортой хольцын хэмжээ нь SiO_2 - 11-12%, Al_2O_3 - 3-7%, S - 3-6% гэж дурдагдсан байна.

Монгол улсад мөрдөж байгаа шаардлага

Хүснэгт 5.6

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

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

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

Цагаан тугалганы баяжмалын төрөл, химийн найрлага, хэрэглээ

Хүснэгт 5.7

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

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

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

Дагалдах бүрдвэрүүдийн хувьд баяжуулалтын бүтээгдэхүүн дэх тэдгээрийн байх хэлбэр, хуваарьлалтын баланс, баяжмалын өөрчлөлтийг магадлах, мөн түүнчлэн тэдгээрийг гарган авах боломж, нөхцөл, эдийн засгийн ач холбогдлыг тогтоохдоо ОХУ-д хэрэглэж буй "Рекомендациями по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов"-д нийцүүлэн хийх боломжтой.

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

Тав. Ордын гидрогеологи, инженер-геологи (геотехник), геоэкологийн ба байгалийн бусад нөхцөлийн судалгаа

5.1. Ордын гидрогеологийн нөхцөлийн судалгаа

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

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

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

Ордын гидрогеологийн нөхцөлийн судалгааны үр дүнд ордын усжилт (усанд автах)-ад нөлөөлөх боломжтой үндсэн уст давхаргууд, их хэмжээний ус агуулсан хэсэг, бүсүүдийг тогтоон судалсан, ус агуулсан давхарга бүрээр

тэдгээрийн литологийн бүтэц, найрлага, зузаан, тархалт, байршил, коллекторын төрөл, тэжээгдэх нөхцөл, уст давхаргуудын өөр хоорондын болон гадаргуугийн устай үүсгэх холбоо хамаарал, цооног болон гүний малталтууд дахь газрын доорх усны статик түвшин, ундарга зэргийг тогтоосон байх ёстой.

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

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

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

5.1.3. Ордын гидрогеологийн нөхцөлийн судалгааны үр дүнгээр уурхайн төсөл боловсруулахад уурхайн усыг ашиглах эсвэл зайлуулах, уулын цулыг хуурайшуулах аргуудын, усан хангамжийн эх үүсвэрүүдийн болон байгаль орчныг хамгаалах талаар зөвлөмжүүдийг өгсөн байх ёстой.

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

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

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

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

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

5.2.1. Инженер-геологийн судалгаагаар хүдэр, түүнийг агуулагч чулуулаг, хучаас хурдас чулуулгийн байгаль дахь болон усаар ханасан үеийн бат бэх байдлыг тодорхойлдог физик-механикийн шинж чанарууд, ордын чулуулгийн массивуудын инженер-геологийн онцлогууд, тэдгээрийн ус нэвчүүлэх чанар, анизотроп чанар, чулуулгийн бүтцийн найрлага, ан цавшилт, тектоник хагаралд болон хөндийжилтөд автсан байдал, текстур онцлогууд, өгөршлийн бүс дэх эвдрэл зэргийг судалсан, ордын олборлолтыг хүндрүүлж болохуйц орчин үеийн геологийн үйл явцыг тодорхойлсон байх ёстой. Цагаан тугалганы

хүдрийн ордын үүссэн байршлын онцлогийг харгалзан тектоник хагарал, бутрал, ан цавжсан бүсүүд, тэдгээрийн сунал, уналын дагуух усны циркуляци явагдах боломж, чулуулгийн массивын блоклог тогтоц зэрэгт анхаарал хандуулах хэрэгтэй.

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

Инженер-геологийн судалгааны үр дүнд уулын далд малталтууд, ил уурхайн хананы чулуулгийн тогтвортой байдлын үнэлгээнд болон уурхайн үндсэн үзүүлэлтүүдийн тооцоонд ашиглах материалуудыг бүрдүүлсэн байх ёстой.

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

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

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

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

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

5.6. Геоэкологийн судалгааны үндсэн зорилго нь ашигт малтмалын ордыг ашиглах төслийг хэрэгжүүлэхэд хүрээлэн буй орчинд нөлөөлөх байдлыг

багасгах, байгаль орчныг хамгаалахад шаардагдах мэдээллүүдээр хангахад оршино.

5.6.1. Геоэкологийн судалгаагаар дараах зүйлсийг судалж, тогтоож, үнэлсэн байх ёстой. Үүнд:

- Хүрээлэн буй орчны нөхцөл байдлын (цацраг идэвхжилийн түвшин, гадаргуугийн болон газрын доорх ус, агаарын чанар, хөрсөн бүрхэвч, ургамал, амьтны ертөнцийн шинж байдал г.м) суурь үзүүлэлтүүдийг тогтоосон байх;
- Төлөвлөж буй объектуудыг барьж байгуулахад хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх химийн ба физикийн үйлчлэлийн төсөөлсөн төрлүүд (газар нутгийн орчны тоосжилт, гадаргуугийн ба гүний усны бохирдолт, уурхайн ус ба хаягдлаас хөрс бохирдох, агаарт цацагдах зүйлээс хүрээлэн буй орчны агаар бохирдох г.м)-ийг тодорхойлсон байх;
- Үйлдвэрлэлийн хэрэгцээг хангах зориулалтаар ашиглах байгалийн баялгууд (ой мод, техникийн ус, үндсэн болон туслах үйлдвэрлэлийн байгууламжууд, хүдэр агуулагч чулуулаг, хучаас хурдас чулуулаг, ядуувтар агуулгатай хүдрийн овоолгуудыг байршуулах газрууд г.м)-ын хэмжээг тодорхойлсон байх;
- Байгаль орчинд нөлөөлөх үйлчлэлийн шинж байдал, эрчимжилт, зэрэглэл, үйлчлэлийн аюулыг, бохирдлын эх үүсвэрүүдийн үйлчлэлийн динамик үзүүлэлтүүд болон тэдгээрийн нөлөөллийн бүсүүдийн хил хязгаарыг тодорхойлон, үнэлсэн байх;

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

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

5.7. Олборлолтын үеийн гидрогеологийн, инженер-геологийн, геоэкологийн, геокриологийн, уул-геологийн ба байгалийн бусад нөхцлүүдийг ордыг ашиглах төсөл боловсруулахад шаардлагатай анхдагч мэдээллээр хангах хэмжээний нарийвчлалтайгаар судалсан байх ёстой тул тухайн судалгааны

ажлуудыг явуулах эрх бүхий байгууллага, компаниудаар хийлгэх нь зүйтэй. Олборлолтын гидрогеологийн, уул-техникийн болон бусад байгалийн маш хүнд нийлмэл нөхцөлд тусгайлсан судалгааны ажлуудыг явуулах шаардлагатай тохиолдолд судалгааны чиглэл, дараалал, ажлын хэмжээ, хугацааг газрын хэвлийг эзэмшигч болон төслийн байгууллагуудтай зөвшилцөх хэрэгтэй.

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

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

5.9. Ордын инженер-геологи, гидрогеологи, геоэкологийн нөхцөлийн судалгаануудыг явуулахдаа ОХУ-д мөрдөгдөж буй "Методическим руководством по изучению инженерно-геологических условий рудных месторождений при разведке" 2000, "Инженерно-геологические, гидрогеологические и геоэкологические исследования при разведке и эксплуатации рудных месторождений" 2002 зөвлөмжүүдийг ашиглах боломжтой юм.

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

Зургаа. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ

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

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

6.2. Ордын геологийн нөөцийг тооцоолохдоо ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдал, судалгааны түвшин зэрэгт тулгуурлан хэсэгшлүүдэд хувааж,

түүний хүрээнд тооцоолох бөгөөд нэгж хэсэгшлийн хүдрийн нөөц нь төлөвлөж буй уулын үйлдвэрийн жилийн хүчин чадлаас багагүй байлгахыг эрмэлзэх хэрэгтэй.

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

- Хүдрийн чанар ба тоо хэмжээг тодорхойлогч үндсэн гол үзүүлэлтүүд нь ижил түвшинд судлагдсан (хайгуул адил түвшинд хийгдсэн) байх;
- Геологийн тогтоц нь нэгэн төрлийн, тухайлбал хүдрийн биетийн дотоод бүтэц, зузаан, ашигт малтмалын чанарын гол үзүүлэлтүүд, бодисын найрлага, технологийн шинж чанарын хувьсан өөрчлөгдөлт нь ойролцоо буюу ижил байх;
- Хүдрийн биетийн байрших нөхцөл тогтвортой, нөөцийн хэсэгшил нь структурын нэгэн элементийн (атирааны нэг жигүүр, эсвэл цөм хэсэг, хагарлаар хүрээлэгдсэн нэгэн хэсэглэл г.м) хүрээнд байршсан байх;
- Олборлолтын уул-техникийн нөхцөл нь нэгэн адил байх;
- Хүдрийн биетүүдийн нөөцийн хэсэгшлийг уналын дагууд хайгуулын (уулын) малталтуудын түвшингээр, эсвэл цооноогоор, суналын дагууд хайгуулын шугамуудаар, нөөцийг ашиглалтанд бэлтгэх дэс дарааллыг харгалзан хязгаарласан байна.
- Нөөцийн хэсэгшил дэх хүдрийн үйлдвэрийн ба технологийн төрөл, сортуудын хил заагийг ялган орон зайд загварчлах боломжгүй нөхцөлд тэдгээрийн үнэлгээг статистик аргаар хийж болно.

Ордын нөөц тооцоолох, нэгж хэсэгшил ялгахад тавигдах дээрх шаардлагуудыг нөөц тооцоолох уламжлалт аргуудын хэмжээнд тэр болгон баримтлах боломжгүй тохиолдол гардаг. Тухайлбал геологийн зүсэлтийн аргаар ордын нөөц тооцоолоход нэгж, хэсэгшлийг хайгуулын хоёр шугамын хооронд ялгах тохиолдолд ордын геологийн тогтцын төрх байдал, ашигт бүрдвэрийн тархалт болон зузааны өөрчлөлтийн шинж, хүдрийн технологийн төрөл ба сортуудын ялгааг нэгэн хэсэгшлийн хүрээнд нарийвчлан харгалзах боломж дутмаг юм. Иймд ордын нөөцийн тооцооллыг 2-оос доошгүй аргачлалаар хийж, харьцуулсан дүгнэлт гаргасан байх хэрэгтэй.

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

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

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

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

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

Боломжтой (C) зэрэглэлд II ба III бүлгийн ордын тухайн зэрэглэлийн нөөц тооцоолох шаардлагыг хангасан хэсгүүдийн нөөцийг хамааруулах ба хайгуулын үр дүнд олж авсан мэдээлэл нь олборлож буй ордуудад ашиглалтын өгөгдлүүдээр, шинээр хайгдаж буй ордуудын хувьд нарийвчлан судлагдсан хэсгүүдийн үр дүнгээр батлагдсан байна. Хүдрийн хэмжээг нь хүдэржилтийн итгэлцүүрийн тусламжтайгаар тодорхойлдог (хил заагийг сорьцлолтоор тогтоодог штокверк, том хэмжээний эрдэсжсэн бүсүүд) ордуудын хувьд дотоод бүтэц, тогтцын үндсэн онцлогуудын судалгаа нь жишгийн шаардлага хангах хүдэртэй хэсгүүдийн тархалтын зүй тогтол ба хүдрээр ханасан байдлыг үнэлэх нөхцлийг хангасан байх ёстой.

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

II ба III бүлгийн ордуудын бодитой (B) зэрэглэлийн нөөцөд хамааруулах түвшинд нарийвчлагдан хайгуул хийгдсэн нөөцийн хил, заагаас хүдрийн биетийн сунал ба уналын дагууд нь экстраполяц хийхийг геофизикийн ажлууд, геологи-структурын байгууламжууд, тэдгээр дэх цагаан тугалганы агуулга ба хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийн зүй тогтлын судалгаагаар үндэслэгдэн баталгаажуулсан нөхцөлд нөөцийг боломжтой (C) зэрэглэлээр тооцоолно.

Бие даасан хүдрийн биетүүдийн хувьд боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөцийг байгалийн гарш, уулын малталтууд, цооногуудад тогтоогдсон хүдрийн огтлолууд байгаа үед геофизик, геохимийн судалгаа, геологийн байгууламжийн мэдээллүүдэд үндэслэн тооцоолох ба хэрвээ хүдрийн биетийн хэлбэр дүрсийн геометр загварчлал хийх боломжгүй тохиолдолд нэгдсэн хүрээ хил зааг дотор геостатистик аргаар тооцоолно.

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

6.4. Боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөцийг хүрээлэх экстраполяцын хэмжээг тодорхой тохиолдол бүрт баримт материалуудаар баталгаажуулсан байна. Хүдрийн биетүүд шувтарч, салаалж байгаа болон хүдрийн чанар муудаж, олборлолтын уул-геологийн нөхцөл нь хүндэрч байгаа чиглэлд, цагаан тугалганы агуулга буурч үйлдвэрийн доод агуулгаас багассан, хүдрийн биетийн зузаан зөвшөөрөгдөх хэмжээнээс багасах зэрэг тохиолдлуудад экстраполяц хийхийг хориглоно.

6.5. Илрүүлсэн баялгийн (P_1) үнэлгээг ордын нөөц тооцоолсон хэсэгшлүүдтэй хүдрийн биетүүдийн захын болон гүний хэсгүүдэд, цөөн тооны хайгуулын малталтуудаар нээгдсэн хүдрийн биетэд өгнө. Илрүүлсэн баялгийн (P_1) үнэлгээ өгч буй хэсэгшлийн хил, хүрээг ордын геологийн тогтоц, геологи-структурын байгуулалт, геофизикийн судалгааны ажлын үр дүн зэрэгт тулгуурлан, боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөцөд хэрэглэсэн хайгуулын торын нягтралыг баримтлан, эсвэл түүнийг сийрэгжүүлэн тогтооно.

6.6. Ордын геологийн нөөцөд тулгуурлан ордыг олборлох техник эдийн засгийн үндэслэлийг боловсруулна. Энэхүү техник-эдийн засгийн үндэслэл (ТЭЗҮ)-ээр олборлох уурхайн хязгаарт багтаж байгаа хүдрийн олборлолтын хаягдал ба бохирдлыг тооцсон геологийн нөөцийн хэсгийг үйлдвэрлэлийн нөөцөд хамааруулах бөгөөд үйлдвэрлэлийн нөөцийг батлагдсан (A'),

магадласан (В') гэж ангилан дараах шаардлагуудыг хангасан байхаар "Ашигт малтмалын нөөц, баялгийн ангиллын 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 бусад холбогдох хүчин зүйлийг нарийвчлан тооцсон "Ашигт малтмалын ордыг ашиглах техник-эдийн засгийн үндэслэл"-ээр тогтоосон байна.

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

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

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

6.8. Ордын геологийн болон үйлдвэрлэлийн нөөцийг тооцоолоход юуны өмнө тооцоололд баримтлах жишиг үзүүлэлтүүдийг тодорхойлно. Цагаан тугалганы хүдрийн ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээнд дараах жишиг үзүүлэлтүүдийг ашигладаг. Үүнд:

- Үйлдвэрлэлийн хамгийн бага агуулга, %
- Захын агуулга, %
- Хүдрийн биетийн хамгийн бага зузаан, м.
- Нөөцийн хүрээнд багтааж болох хоосон чулуулгийн болон жишгийн бус агуулгатай хүдрийн үеийн хамгийн их зузаан, м.

- Ил аргаар олборлох ордод хөрс хуулалтын итгэлцүүрийн хязгаар утга
- Хортой хольцын хязгаар утгууд зэрэг болно.

6.9. Ордын нөөцийг хайгуул хийгдсэн зэрэглэл, олборлолтын арга ба системээр (ил уурхай, далд малталтын түвшинээр гэх мэт) хүдрийн үйлдвэрлэлийн буюу технологийн төрөл ба сортуудаар, тэдгээрийн эдийн засгийн ач холбогдлоор нь ангилан тооцоолно. Ашигт малтмалын нөөцийг зэрэглэлүүдэд ангилахдаа ангиллын туслах үзүүлэлтүүд болгон тооцооллын үндсэн хэмжигдэхүүнүүдийн тодорхойлолтын нарийвчлал ба үнэмшлийн тоон үнэлгээг ашиглаж болно. Хүдрийн үйлдвэрлэлийн янз бүрийн төрлүүд ба сортуудын харьцааг тэдгээрийн хүрээ хил заагийг тогтоох боломжгүй үед статистик аргаар үнэлнэ.

Ирээдүйд эдийн засгийн ач холбогдолтой байж болох нь ТЭЗҮ-ээр баталгаажсан нөөцийг газрын хэвлийд хадгалах, дагалдах маягаар олборлох, агуулахад хадгалах гэх зэрэг төрөлд ангилан тооцоолж баялагт хамааруулна. Ирээдүйд эдийн засгийн ач холбогдолтой байж болох нөөцийг тооцоолохдоо энэ бүлэгт хамааруулах болсон хүчин зүйлсүүдийг (эдийн засгийн, технологийн, уул-геологийн, экологийн г.м) тодорхойлж өгсөн байна.

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

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

Хэт өндөр агуулгатай болон хэт зузаан хүдрийн биетийн хэсгүүдийг бие даасан хэсэгшлүүдэд нарийвчлан хайгуул хийж ялгаад, нөөцийг тусад нь тооцоолохыг зөвлөж байна.

Олборлож буй ордуудад гоц өндөр агуулгын хэмжээний түвшин болон түүнийг солих аргыг тодорхойлохын тулд хайгуулын торыг нягтруулах тутам олж авсан хайгуулын болон олборлолтын мэдээллээр цагаан тугалганы агуулгын бүлгүүдээр түүний тархалтын онцлогуудыг харьцуулсан үр дүн, мөн тархалтын ба магадлалын графикуудыг ашиглах хэрэгтэй.

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

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

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

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

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

Олборлолт, тээвэрлэлтийн явц дахь хаягдал, бүтээгдэхүүний гарц, хүдрийг боловсруулах үеийн хаягдлыг мөн тодорхойлж үзүүлсэн байна.

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

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

Харьцуулалтын үр дүнд хийсэн дүн шинжилгээ ЭБМЗ-ийн хуралдаанаар хэлэлцэж бүртгүүлсэн нөөцийн тогтоосон хэмжигдэхүүнүүд (нөөцийн хэсэгшлүүдийн талбай, ашигт бүрдвэрийн агуулга, хүдрийн биетийн зузаан, хүдэржилтийн итгэлцүүрүүд, эзэлхүүн жин г.м), нөөцийн тоо хэмжээ, хүдрийн чанар нь гүйцээх хайгуул болон олборлолтын дүнд өөрчлөгдсөн хэмжээг тогтоож, эдгээр өөрчлөлтүүд гарах болсон шалтгааныг тайлбарлана.

6.14. Геостатистикийн аргыг ашиглан орд, хүдрийн биетийн жишгийн үзүүлэлт болон ирээдүйн олборлолтын арга, малталтын параметрууд, ангилан олборлолт хийх хэсэгшлийн бага хэмжээ, олборлолтонд хэрэглэх техникийн үзүүлэлтүүд зэргийг тогтоох боломжтой. Энэхүү арга нь геологийн тогтоц болон хүдрийн шинж чанартай холбогдох өөрчлөлтийг микро хэсэгшлүүд (нэгж хэсэгшил)-эд харгалзан, жигд үзүүлэлт бүхий нэгж хэсэгшил ялгах боломжийг олгодог.

Геостатистик аргаар нөөц тооцоолоход өгөгдөл хооронд зүй тогтолт хамаарал хадгалагдах зайг вариограммын тооцоолол хийж тодорхойлох, микро хэсэгшлийн хүрээнд интерполяци хийж өгөгдлүүдийг янз бүрийн аргуудаар (ойр хөршийн, урвуу зайн, кригингийн гэх зэрэг) олж тогтооно.

Геостатистик аргаар нөөц тооцоолохдоо ордын геологийн тогтцын өвөрмөц онцлогийг сайтар харгалзан, ашигт бүрдвэрийн агуулга, хүдрийн биетийн зузаан зэрэг өөрчлөлт ихтэй үндсэн үзүүлэлтүүдийн орд, хүдрийн биетийн орон зайд тархах зүй тогтол, тодорхой чиглэлүүд дэх (хүдрийн биетийн сунал, унал дагуу болон зузааны чиглэлд) тэдгээрийн тархалтын чиг хандлага, тархалтын анизотроп чанар, структурын хил заагуудын нөлөөлөл зэргийг тооцоолж, судалсны үндсэн дээр тухайн ордын геологийн онцлогт тохирсон арга аргачлалуудыг оновчтой сонгосон байх ёстой.

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

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

Ордын нөөцийг геостатистик аргаар тооцоолоход зүй тогтолт хамаарал хадгалагдах хүрээнд төрөл бүрийн аргуудаар интерполяци хийж микро хэсэгшлийн хүрээнд өгөгдлийг олж тодорхойлохдоо микро хэсэгшлийн хэмжээ

нь тухайн зэрэглэлээр нөөц тооцоолж байгаа хайгуулын торын нягтралыг 4-8 дахин багасгаснаас илүү нягтруулсан хэмжээг аль болохоор ашиглахгүй байх шаардлагыг харгалзан үзсэн байвал зохино. Энэхүү шаардлагыг мөрдлөг болгох зорилгоор микро хэсэгшлүүдийн хэмжээг томсгон авсан тохиолдолд хүдрийн эзэлхүүнийг тодорхойлохдоо үндсэн ба дэд микро хэсэгшлүүдийн эзэлхүүний хүчин зүйлийг харгазах аргачлалыг хэрэглэх боломжтой.

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

- Нэг ижил тэнцүү чиглэсэн блокуудын тороор тооцоолохдоо бүх нэгж блокуудаар кригингийн дисперсийн утгуудынх нь хамт тооцооллын хэмжигдэхүүнүүдийн хүснэгтүүд гаргах;
- Өөрийн гэсэн геометрийн дүрс бүхий геологийн томоохон блокуудаар тооцоог хийхдээ блок бүрийг орон зайд холбон, нөлөөллийн бүсэд багтсан дээжүүдийн жагсаалтыг гаргах;

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

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

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

6.15. Нөөцийн тооцооллыг компьютер ашиглан тусгай программуудаар хийхэд анхдагч мэдээллүүдийг (хайгуулын малталтуудын координат, инклинометрийн хэмжилтийн өгөгдлүүд, хил заагийн өндөршилтүүд, дээжлэлт, сорьцлолтын үр дүнгүүд г.м) үзэх, шалгах, засварлах боломжийг хангасан, завсрын тооцоонууд ба байгуулалтуудын үр дүнгүүдэд (жишгийн дагуу ялгасан хүдрийн огтлолуудын жагсаалт, үйлдвэрлэлийн хүдэржилтийн хүрээ, хил

зааг бүхий геологийн зүсэлтүүд, план зургууд, хэвтээ ба босоо хавтгай дахь хүдрийн биетүүдийн проекцууд, хэсэгшлүүд, мөргөцгийн болон зүсэлтүүдийн тооцооны хэмжигдэхүүнүүдийн жагсаалт) болон нөөцийн тооцооны нэгдсэн үр дүнд шалгалт хийх боломжийг хангасан байх ёстой. Гаргасан баримт бичгүүд болон компьютерээр хийсэн графикууд нь тухайн төрлийн баримт бичгүүдэд (бүтэц, найрлага, хэлбэр г.м) тавьдаг шаардлагуудыг хангасан байх ёстой.

Долоо. Ордын судлагдсан байдал

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

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

7.2. Үнэлгээ өгөгдсөн цагаан тугалганы хүдрийн ордууд (түүний хэсгүүд)-д хийгдсэн эрэл-үнэлгээний ажлын үр дүнгээр цаашид хайгуулын ажлыг явуулах шаардлага байгаа эсэхийг, тэдгээрийн үйлдвэрлэлийн боломжит үнэ цэнийг тодорхойлсон, хүдэржилтийн цар хүрээ, хэмжээг илрүүлж дараагийн хайгуулын болон түүнээс уламжлах олборлолтын ажлуудыг явуулах үндэслэл бүхий хэтийн төлөвтэй хэсгүүдийг ялгаж, тогтоосон байх ёстой.

Шинээр нээгдсэн ордын нөөцийн тооцоолол, баялгийн үнэлгээнд хэрэглэх жишиг үзүүлэлтүүдийг адил төрлийн ордуудын үнэлгээнд амжилттай хэрэглэгдсэн жижиг үзүүлэлтүүдтэй адилтгах байдлаар сонгоно. Сонгосон жишгийн үзүүлэлтээр тооцоолсон нөөц ба баялгийн үнэлгээ нь ордод болон түүний хэсгүүдэд урьдчилсан геологи-эдийн засгийн үнэлгээ хийх шаардлагыг хангасан байх ёстой.

Үнэлгээ хийгдсэн ордуудад илрүүлсэн (P_1) зэрэглэлээр баялгийн үнэлгээ өгч, зарим нарийвчлан судлагдсан хэсгийн геологийн нөөцийг боломжтой (C) зэрэглэлд хамааруулан тооцоолсон байна.

Ордыг ашиглах арга, системүүд, олборлолтын боломжит хэмжээний талаарх төсөөллүүдийг ижил, төстэй ордын төсөлд суурилан үндэслэнэ. Ашигт малтмалын түүхий эдийг иж бүрэн, цогц байдлаар ашиглах тооцоотойгоор баяжуулах технологийн бүдүүвч, товарын бүтээгдэхүүний боломжит гарц болон чанарыг лабораторийн технологийн туршилтын, үйлдвэрийг байгуулах капитал зардлууд, товарын бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг болон эдийн засгийн бусад

үзүүлэлтүүдийг адилтган харьцуулалтын үндсэн дээр харьцангуй томсгосон тооцоогоор тус тус тодорхойлно.

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

Ордуудыг олборлоход хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийн талаар үнэлгээ өгсөн байна.

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

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

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

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

7.3.1. Хайгуул хийгдсэн ордууд нь судалгааны түвшнээрээ дараах шаардлагуудыг хангасан байна. Үүнд:

- Ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын бүлэгт тохирох зэрэглэлд нөөцийн ихэнх хэсгийг ангилах боломжийг хангасан байх;
- Ашигт малтмалын үйлдвэрийн төрлүүд ба сортуудын бодисын найрлага, технологийн шинж чанарууд нь үйлдвэрийн ач холбогдолтой ашигт бүрдвэрүүдийг иж бүрнээр гарган авах баяжуулалтын оновчтой технологийг сонгох, үйлдвэрлэлийн хаягдлыг ашиглах, эсвэл тэдгээрийг хадгалах оновчтой хувилбарыг тодорхойлох төслүүдийг боловсруулахад шаардагдах мэдээллүүдээр хангахын тулд нарийвчлан судлагдсан байх ёстой;
- Хамт орших ашигт малтмалууд, ашигт бүрдвэрүүдийг агуулсан (хучаас хурдас ба газрын доорх усыг оролцуулаад) бүрдлүүдийн нөөцийг жишгийн үндсэн дээр геологийн нөөцөд, эсвэл илрүүлсэн баялагт хамааруулан, тооцоолох, мөн тэдгээрийн тоо хэмжээ болон ашиглах боломжит чиглэлийг тодорхойлох хэмжээнд хангалттай судалж, үнэлсэн байх;
- Ордыг олборлох төслийг боловсруулахад шаардагдах мэдээллүүдээр хангахын тулд гидрогеологи, инженер-геологи, геокриологи, экологи, уул-геологийн болон бусад байгалийн нөхцлүүдийг уулын ажлын аюулгүй байдал, байгаль орчны хууль тогтоомжуудын шаардлагуудад нийцүүлэн, нарийвчлан судалсан байх;
- Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн биетүүдийн хэлбэр дүрс, орших нөхцөл, нөөцийн тоо хэмжээ, чанарын талаарх мэдээллүүдийн үнэмшлийг ордыг бүрэн төлөөлөх хэсэгт нарийвчилсан судалгаа явуулж баталгаажуулсан байх ба хүдрийн биетүүдийн байршил, хэмжээг тодорхой тохиолдол бүрт тэдгээрийн геологийн онцлогуудаас хамааруулан тодорхойлсан байх;
- Ордыг олборлоход хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг авч үзэн, таамаглаж буй экологийн сөрөг үр дагавруудыг арилгах, эсвэл сөрөг үр дагаваруудын нөлөөллийн түвшинг зохих норматив, баримт бичигт заагдсан хэмжээнд бууруулах талаар зөвлөмжүүдийг өгсөн байх;
- Нөөцийг тооцоох жишгийн үзүүлэлтүүд нь техник-эдийн засгийн тооцоонд тулгуурлан ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол ба нөөцийн хэмжээг холбогдох шаардлагуудыг баримтлан тодорхойлох түвшинд тогтоогдсон байх;
- Ордод үндсэн хүдрийн зэрэгцээ өгөршсөн, исэлдсэн хүдэр байгаа тохиолдолд исэлдсэн хүдрийг тусад нь олборлох шаардлага байгаа эсэх талаар шийдвэр гаргахад хангалттай нарийвчлалаар судалсан байх шаардлагатай.

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

Найм. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх

8.1. Ордын нөөцийн дахин тооцоолол ба бүртгэлжүүлэлтийг тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч, төрийн захиргаа, мэргэжлийн хяналтын байгууллагуудын гаргасан санаачилгаар нэмэлт хайгуулын ба ашиглалтын үр дүнд ордын ашигт малтмалын чанар ба нөөцийн хэмжээ, түүний геологи эдийн засгийн үнэлгээнд мэдэгдэхүйц их хэмжээний өөрчлөлт гарсан тохиолдолд тогтсон журмаар гүйцэтгэнэ.

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

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

Тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн болон улсын эрх ашиг хөндөгдсөн (зөрчигдсөн), ялангуяа татвар оногдуулах орлогын үндэслэлгүй багасалт

тогтоогдсон зэрэг дараах нөхцлүүдэд төрийн захиргааны болон мэргэжлийн хяналтын байгууллагуудын санаачилгаар нөөцийг дахин тооцоолж, дахин бүртгэлжүүлэх ажиллагааг хийнэ. Үүнд:

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

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

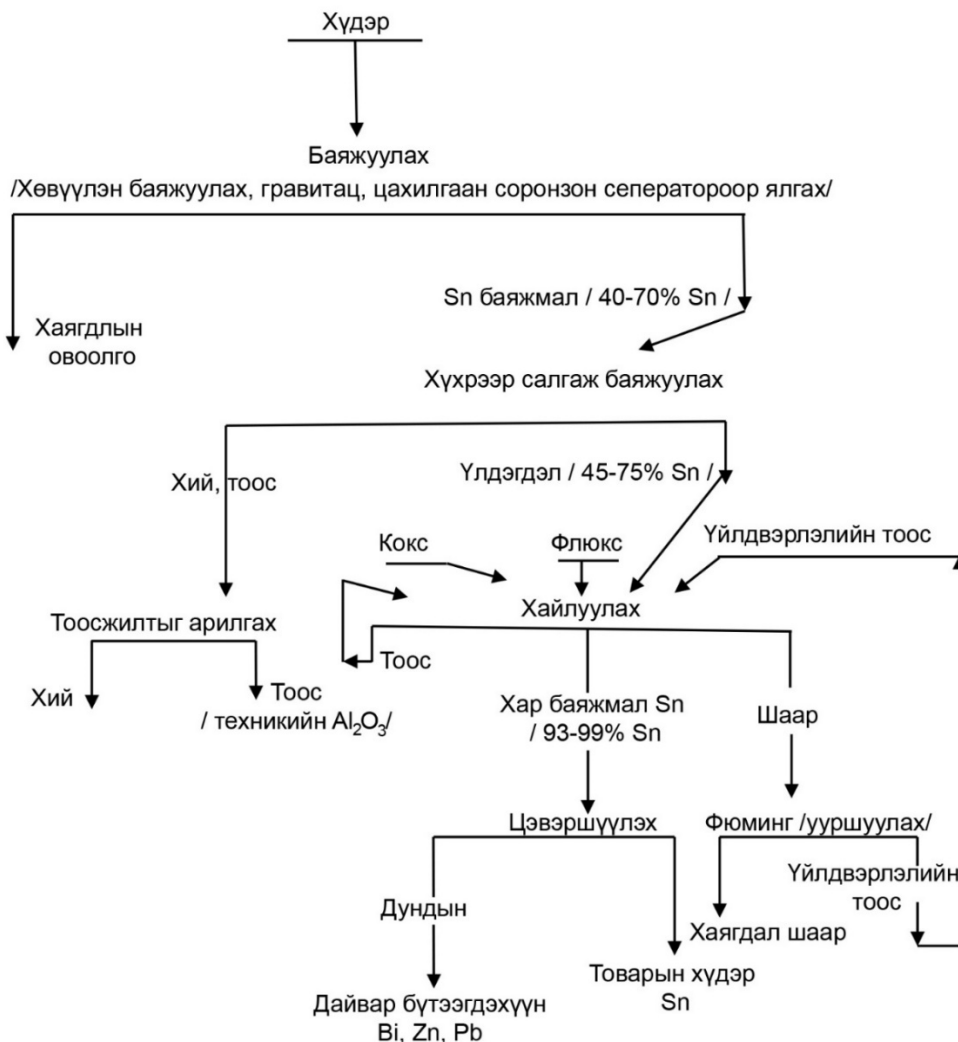
Ес. Ашигласан материал

1. Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар. “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж” бүтээл, 2019 он. х. 9-15.
2. Н.Буянхишиг, Н.Жадамбаа, Д.Оюун, Д.Лхагвасүрэн, Д.Одонтуяа. 2019. Гидрогеологийн судалгаа хийх заавар. Монгол улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд гидрогеологийн сэдэвчилсэн, дунд, том масштабын зураглал, ашигт малтмалын хагуулын ажлын явцад ордын гидрогеологийн судалгаа хийх заавар, тавих шаардлага. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яамны сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/238 тоот тушаалаар баталсан.
3. Гүндсамбуу Ц. 2004. Геология и закономерности размещения месторождений олова, вольфрама и молибдена Монголии. Улаанбаатар, 223х
4. Дандар С. 2008. Монголын геологи, ашигт малтмал. VI боть, Металл ашигт малтмал. Улаанбаатар. 115-200 х.
5. Дэжидмаа Г, Ганцэцэг О, Жаргалан С. 2019. Монгол Улсын ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх Аргачилсан зөвлөмж “Алт”. Улаанбаатар, 205-281х

6. Жамсрандорж Г, Цэрэн-Очир С, Алтанзул Б. 2019. Монгол Улсын ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх Аргачилсан зөвлөмж “Шороон орд”. Улаанбаатар, 281-345х
7. Ц.Түдэв, Н.Дондог, Н.Арвисбаатар, П.Дугараа. 2019. Геофизикийн судалгаа хийх заавар. Монгол улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд цахилгаан, соронзон, гравиметр, агаарын геофизикийн зураглалын ажлыг гүйцэтгэх ба тайлагнах заавар, тавих шаардлага. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яамны сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 тоот тушаалаар баталсан.
8. Инженерно-геологические, гидрогеологические и геоэкологические исследования при разведке и эксплуатации рудных месторождений. Методическая рекомендация. Рассмотрен и одобрен Управлением ресурсов подземных вод, геоэкологии и мониторинга геологической среды Министерства природных ресурсов Российской Федерации. Протокол №5, 2002 г.
9. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. “Оловянные руды” Москва, 2007, 43 с.
10. Методическое руководство по изучению инженерно-геологических условий рудных месторождений при разведке. Одобрено Департаментом геологии и использования недр Министерства природных ресурсов Российской Федерации. Протокол №7, 2000 г.
11. Рекомендациями по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов. МПР России. М., 2007.
12. Abimbola C.O., Adedibu, S.A., 2018. Tin Mineralisation in Nigeria: A Review Environmental and Earth Science research Journal v. 5, 15-23 p.
13. International tin association “Global resources and reserves, Security of long-term Tin supply 2020 Update”.

Арав. Хавсралтууд

Хавсралт 5.1



Цагаан тугалганы үндсэн ордын хүдэр баяжуулах бүдүүвч

Хэрэглэсэн зарим үгийн толь

Гравитационное обогащение-Хүндийн хүчний баяжуулалт
Гранулометр- Ширхэглэлийн бүтэц
Залежь- Хэвтэш
Карст- Хөндийжилт
Кондици- Жишиг үзүүлэлт
Контрастность- Ялгарал, тодрол
Кусковой- Жижиглэнгээр, хэсэгчилсэн
Линз- Мэшил
Массивны блок- Хэсэглэлт
Оловянная соль-Цагаан тугалганы давс
Схем -бүдүүвч
Суспенз- Хүнд шингэн
Тренд- Чиг хандлага
Трещин скалывания- Цуурал хагарал
Трещин отрыв-Тасрал хагарал
Черновых концентрац- Хар баяжмал
Флотация- Хөвүүлэн баяжуулах
Шлам- Булинга
Шорошечное долото- Нидэргэн цүүцэт хошуу
Щит- Суурь, хашлага, самбар

