

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

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

**АРГАЧИЛСАН ЗӨВЛӨМЖ
(МОЛИБДЕН)**

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

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

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

МОЛИБДЕН

Боловсруулсан:

Д.Алтанхуяг, доктор (Ph.D), дэд профессор, зөвлөх геологч

Б.Баянжаргал, зөвлөх геологч

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

Редакцийн зөвлөл:

Ахлагч

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

Гишүүд

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

Г. Дэжидмаа Монгол улсын зөвлөх геологч, (Ph.D)

Г. Жамсрандорж Монгол улсын зөвлөх геологч Ph.D)

Д.Алтанхуяг Монгол улсын зөвлөх геологч, (Ph.D)

Нарийн бичгийн дарга

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

Хянан тохиолдуулсан шинжээчид:

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

Гарчиг

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

Нэг. Оршил

“Төрөөс эрдэс баялгийн салбарт баримтлах бодлого”, “Ашигт малтмалын тухай хууль”-ийн 16 дугаар зүйл, “Монгол Улсын Засгийн газрын 2020-2024 оны үйл ажиллагааны хөтөлбөр”, Уул уурхай, уүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 2 дугаар сарын 5-ны өдрийн А/20 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмал эрэх, хайх үйл ажиллагааны журам”, Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-т Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, зааврыг тухайн төрлийн ашигт малтмалын онцлогт тулгуурлан гаргасан зааварт нийцүүлж болно гэж заасан хуулийн заалтууд, тушаал, журам, зааврыг үндэслэн энэхүү зөвлөмжийг боловсруулав. Энэхүү аргачилсан зөвлөмж нь хатуу ашигт малтмалын ордуудын геологийн баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг молибдений ордод хэрэглэх талаар зөвлөмжүүдийг агуулсан болно.

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

Хоёр. Ерөнхий ойлголтууд

2.1. “Төрөөс эрдэс баялгийн салбарт баримтлах бодлого”, “Ашигт малтмалын тухай хууль”-ийн 16 дугаар зүйл, 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”-т тухайн төрлийн ашигт малтмалын онцлогт тулгуурлан гаргасан зааварт нийцүүлж болно гэж заасан хууль, журам, заавар, холбогдох шийдвэрүүдийг үндэслэн энэхүү аргачилсан зөвлөмжийг боловсруулсав. Энэхүү аргачилсан зөвлөмж нь хатуу ашигт малтмалын ордуудын геологийн нөөц, баялгийн ангилалыг молибдений ордод хэрэглэх талаар зөвлөмжүүдийг агуулсан болно.

2.2. Аргачлалын зөвлөмж нь ашигт малтмалын нөөцийн тооцооны тайланг бэлтгэж, ашигт малтмалын нөөцийг улсын нэгдсэн бүртгэлд бүртгүүлэх, үйл ажиллагаанд шинжилгээ хийх, нөөцийн тэнцэл, хөдөлгөөн хийхэд хайгуул ба ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшдэг аж ахуйн нэгж, геологчид, хайгуулчид болон уурхайчид, молибдений хүдрийг олборлодог байгууллагуудад практик туслалцаа үзүүлэхэд чиглэгдэнэ.

2.3. 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 коэффициент багатай, харьцангуй бат бэх, уян налархайн модуль ба хайлшийн чанар сайжруулах чадвар өндөртэй.

Молибдений хэрэглээний үндсэн салбар болох металлургийн аж үйлдвэрт (<95%) чанар сайжруулагч хольц байдлаар гангийн үйлдвэрлэлд, (V, W, Cu, Ni, Co-ын хамт) хатуу, зэврэлт ба хүчилд тэсвэртэй хайлш бэлтгэхэд хэрэглэгддэг. Түүнээс гадна молибденийг машины үйлдвэрлэл, радио болон электрон техникт дан цэвэр байдлаар нь турбины хүрд хийхэд, 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.

2.4. Молибден нь ховор тархалттай элемент бөгөөд дэлхийн царцдас дахь (жингийн) дундаж агуулга нь $1.1 \times 10^{-4}\%$. Молибден агуулсан 20 орчим эрдэс байдгаас үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой үндсэн таван эрдэс (Хүснэгт-1) тогтоогджээ.

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 хүртэл грамм рени агуулагдах тохиолдол бий), ховроор селен, теллур агуулагддаг.

Молибдений голлох эрдсүүд

Хүснэгт 1

Эрдэс	Химийн найрлага	Молибдены агуулга, %	Элемент, нэгдлийн агуулга, %	Өнгө
Молибденит	MoS_2	57.1-60	Mo-59.94 S~40.06	Тугалган саарал
Молибдошеелит (зейригит)	Ca(W,Mo)O_4	1-24	MoO ₃ -24	
Повеллит	CaMoO_4	48.2	MoO ₃ -71.96 CaO-28.04	Ногоон саарал, цайвар шаргал
Ферримолибдит (молибдит)	$\text{Fe}_3^{3+}(\text{MoO}_4)_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	39.7-60.2	Fe ₂ O ₃ -22.25 MoO ₃ -60.17 H ₂ O-17.57	Шар, хүхрэн шар
Вульфенит	$\text{Pb}(\text{MoO}_4)_3$	27-46	MoO ₃ -39.21 PbO ₂ -65.15	Улбар шар, цайвар шар, бор шаргал

Молибдений хүдрийн хоёрдугаарт эрэмбэлэгдэх молибдошеелит нь хэд хэдэн төрлийн скарны ордод тогтоогддог ба энэ нь шеелитын нэг төрөл бөгөөд вольфрамын ионы тодорхой хэсэг нь молибдений ионоор түрэгдсэн байдаг. Молибдешееелитэд молибдений агуулга голчлон 6-8% (хааяа 24%) хүрнэ. Хэт ягаан туяагаар шарахад молибдошеелит люминесценци шинжтэй болж шар өнгөөр гэрэлтдэг.

Хүдрийн голлох эрдэст тодорхой хэмжээгээр 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.

2.5. Молибдений хүдрийг найрлагаар нь молибдений, зэс-молибдений, вольфрам-молибдений хүдэр гэж ангилна. Молибдений эдгээр 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 хуримтлагдан 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-молибдены 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/террейны хэмжээнд лейкократ граниттай орон зай, гарал үүслийн нягт холбоотой үүсч, байршсан байдаг.

2.6. Үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой молибдений эндоген хуримтлал (Хүснэгт-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 техноген буюу үүсмэл гаралтай ядуу эсвэл технологийн шаардлага хангаагүй хүдрийн овоолго болон хаягдал (шлам) хадгалах сан/далан хамаарна.

Монгол оронд тогтоогдоод байгаа молибдений зарим хүдрийн ордуудын геологийн тодорхойлолтыг хүснэгт 3-т харуулав. Порфирын төрлийн штокверк ордууд дэлхийн молибдений нөөцийн 95-аас илүү хувийг агуулдаг бөгөөд өнөөдөр олборлож байгаа молибдений үндсэн эх үүсвэр болдог.

Штокверк төрлийн молибдений ордууд нь дунд, том, маш том хэмжээний хүдрийн биеттэй, ил эсвэл далд аргаар олборлоно. Хүдрийн штокверк 1.5-2.0 км³ хүртэл хэмжээтэй, босоо хавтгайд 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 нэлээд түвэгтэй, нийлмэл, жигд бус, тасалдалтай, тухайлбал хүдэр агуулагч хэсэг эсвэл баян хүдрийн бүсэд ядуу хүдэр, бүр хүдэргүй чулуулаг ч тохиолдоно.

Штокверк дахь молибдений ерөнхий тархалт харьцангуй жигд буюу вариацийн коэффициентийн 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.

Молибдений хүдрийн ордын үйлдвэрлэлийн төрлүүд

Хүснэгт-2.

Үйлдвэрлэлийн төрөл	Ордын хүдрийн төрөл	Хүдрийн байгалийн (эрдсийн) төрөл	Молибдений агуулга, %	Дагалдах 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
	Гранитоид дахь вольфрам-молибдений штокверк	Шеелит-вольфрамит-молибденитийн	0.03–0.10 (WO ₃ < 0.6)	Cu, Bi	Металлургийн вольфрам-молибдены (сортын, флотаци-гравитацийн)	Коктенколь, Монголын Өндөрцагаан, Егүзэр, (Мандал)
	Монцоноид, гранодиорит ба гранит дахь зэс-молибдений штокверк	Халькопирит-молибденитийн	0.00n–0.0n (Cu < 0.3)	Au, Ag, Se, Tl, Bi, Re, Ge	Металлургийн зэс-молибдены (сортын, флотацийн)	ОХУ-ын Сорск, Каджаран ба бусад. (Армен), Монголын Эрдэнэтийн овоо, Оюутолгой, Цагаан суварга Чилийн Чукикамата
Пласт маягийн (скарн)	Пласт-хэвтэш хэлбэрийн скарны вольфрам-молибдений	Шеелит-молибденитийн	0.003–0.2 (Cu < 0.3; WO ₃ < 0.8)	Cu, Bi, Se, Tl, Au, Ag	Металлургийн вольфрам-молибдены (сортын, флотацийн)	ОХУ-ын Тырнаууз, Монголын Мандал, Солонгосын Санг-Донг
	Пласт-хэвтэш хэлбэрийн скарны зэс-молибдений	Халькопирит-молибденитийн	0.004 (Cu < 0.3)	Se, Tl, Au, Ag, Sn, Bi	Металлургийн зэс-молибдены (сортын, флотацийн)	ОХУ-ын Киялых-Узеньск, БНХАУ-ын Ян Жа Зан Зи, Луан Цуан Сайн Дао Зуан
Судлын	Биотит, эвэрхуурмагт гранит, гранит-порфирт агуулагдах молибдены судал	Молибденитийн	0.1–0.9	Pb, Zn, Ag, Bi	Металлургийн молибдены (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-молибдены (сортын, гравитац-флотацийн)	ОХУ-ын Калгутинск, Монголын Чулуунхороот

Пласт (давхарга)- ба мишэл хэлбэрийн ордууд нь скарн, грейзений 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 270x70x100 м хэмжээтэй шток биет зүсдэг. Түүний оройн апикал хэсэг кварцаар хүчтэй түрэгдсэн, мөн кварц-серицитын хувиралд молибденит-шеелит агуулсан хялгасан судлаар хэрчигддэг байна.

Скарны хүдрийн биетийн хэлбэр янз бүр байна. Энэ нь эгц эсвэл налуу (аажим) уналтай моноклинали пласт, линз, мөн нийлмэл тахиралдсан агуулагч чулуулгийн атираажилтад давтагдсан эсвэл интрузив болон агуулагч чулуулгийн хил заагийн нийлмэл байдлаас хамаарсан, атирааны нугасны хэсэг, ан цавшилд их өртсөн хэсэг, бага деформацилагдсан чулуулгийн хэсэгт тааралддаг.

Скарны 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 эдикариан Цагаанолом формацын дээд хэсгийн хөх, цайвар саарал карбонат-терриген чулуулгийг түрүү пермийн Улаанбоом интрузив бүрдэлд эндоскарн, зарим хэсэгтээ штокверк, грейзенжсэн төрх үзүүлнэ. Гранат-пироксен, тальк-карбонат-пироксент скарны хүдэржилт нь 1.0x0.6 м орчим хэмжээтэй интрузив биетийн хил зааг дагуу нум хэлбэрээр 970x580 м, давхраас маягийн 15.0-28.0 м зузаантай шохойн чулууны үеэр тусгаарлагдсан хоёр биетээс тогтдог.

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

шохоын чулуу, роговик, андалузит-хээрийн жонштой роговик дотор үүр, шигтгээ, толбо, кварцын судлыг хөвөөлсөн шеелит, молебдошеелит 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-эвэрхуурмагт гранитын плутонтой холбоотой үүссэн гэж үздэг.

Судлын төрлийн молибдений ордууд өргөн тархалттай ч харьцангуй хэмжээ жижигтэй байдаг. Өөр хоорондоо 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 морфологитой, тогтворгүй, сунал болон унал нь өөрчлөмтгий линз, 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 коэффициент 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, линз, 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 заагийг тогтоогддог. Нэг ордод өөр өөр төрлийн штокверк, судал ба брекч (Жирекен, Сорск), штокверк ба пласт-линз 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 тодорхойлолт

Хүснэгт-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
1	2	3	4	5	6	7	8	9
I.ШТОКВЕРК (грейзен)								
1	Зуунмод	Кварц монцонит, Кварц-серцит-пирит	Mo(Cu)	Mo:0.052% Cu:0.065%	1 км-ийн урт, 400 м-ийн өргөн, 5-10 м-ийн зузаантай, ЗХ 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	Тээвэрлэлттэй ашиглалтын системээр 350 м хүртэлх гүнд ил уурхай	Нунтаглан уусгах, хөвүүлэн баяжуулах технологиор 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, Си:241.3 мян.т.
2	Оюу толгой (Херуга)	Херуга орд нь зэс-алт-молибден бүхий дээд хэсэгтээ молибденитээр 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 гадаргуугаас 500-600 м гүн, Х-ЗХ 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 ажиглана.	Ордын хэмжээнд: А+В+С:6,435, 249.0 мян.т хүдэр, Мо:120 г/т, Мо:205.0 мян.т
3	Эрдэнэтийн 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 блоклог структуртай, 2 хүдрийн биетээс тогтоно. БХ биетийн штокверк хэмжээ 2,8 км урт, 1,5 км өргөн, зууван дугуй конус хэлбэртэй.	Гадаад овоолготой тээвэрлэлттэй ашиглалтын систем, түр овоолгын систем	Зэсийн баяжмалаас гарах Си:23%, Ag:50-80 гр/тн, As:0,30%, Мо:8-11%	В+С: 2036.9 сая т хүдэрт Си:7.7 сая т, Мо:326.2 мян/тн, (2016)
4	Арын нуур	Биотиттой гранит, жижиг-дунд мөхлөгт гранодиорит-ын хил заагт зэс-молиб-дений хүдэржилттэй 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 Си-Мо хам баяжмал, түүнийг дахин хөвүүлэн баяжуулж салган Мо-45%, Си-20% хүргэх.	В+С: Мо:30.0 мян.т, С:26.0 мян.т

II. ДАВХАРГА БА ЛИНЗ ХЭЛБЭР (скарн)								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Хандгайт	Агуулагч чулуулаг нь жижиг ширхэгт гранодиорит.	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-3 тийш сунасан порфирын 2 биет тогтоогдсон.	Ил уурхай	Флотацын аргаар 37.33%-ийн агуулгатай 82%-ийн металл авалттай баяжмалыг гарган авна. Баяжмал дах ренийг судлана.	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	Цэвэрлэгээний флотацын аргаар ялган авах туршилтаар металл авалт Mo-85%, W-30-71%-ийн баяжмал, Re:20-40 г/т	А+В+С: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 ₁ : Mo-164.1 мян.т, W-32.3 мян.т, Re-7.5 т
III. Судлын төрөл								
8	Егүзэр	Грейзенжсэн гранит дахь вольфрам, молибденийн хүдэржилттэй кварцын судал, судланцар	W; Mo	WO ₃ :0.197-0.235%, Mo:0.056 – 0.087%, BeO:0.08 - 0.12%, Bi:0.132-0.21%.	1.5 км ² 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	С ₁ +С ₂ : WO ₃ :43.0 мян.т, Mo:12.0 мян.т, Be:41.0 мян.т, Bi:12.0 мян.т
9	Өндөр цагаан	Кварц-биоттитын метасомотит биет нь молибденит, вольфрамын хүдэржилттэй	W; Mo	WO ₃ :0.12%, Mo:0.019%, BeO:0.03%, Bi:0.08%.	1800 м урт, 600 м орчим өргөнтэй метасомотит бүсэд зуйван хэлбэрийн судланцарын 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.	С ₁ +С ₂ : WO ₃ :175.1 мян.т, Mo:26.0 мян.т, Be:43.7 мян.т, Bi:13.0 мян.т

Гурав. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь

3.1. Молибдений хүдрийн ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлаас хамаарч хайгуулын ажлын нарийвчлалын наад захын шаардлага тодорхойлогдоно.

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 ордууд нь үндсэндээ II ба III бүлэгт хамааруулдаг байна.

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 эсхүл нийлмэл хэлбэртэй томоохон штокверкүүд (ОХУ-ын Жирекен, Орекиткан, Армены Агарак, Каджаран),
- Нийлмэл тогтоцтой эсвэл молибдений агуулга жигд бус тархалттай, том хэмжээний давхарга ба шток хэлбэрийн скарны биетүүд (ОХУ-ын Тырнауз).
- Харьцангуй тогтвортой, их биш зузаантай, томоохон, урт сунасан судлууд (Казахстаны Зүүн Коунрад).

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, судал ба мэшил маягийн скарны хэвтэшүүд (Казахстаны Каратас 1, Өмнөд Янгикан) хамаарна.

Харин молибдены ордын 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 хамааруулж болно.

3.2. 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.

3.3. Хайгуулын системийн сонголт, хайгуулын торын нягтрал нь үндсэндээ хэд хэдэн байгалийн хүчин зүйлээс хамаардаг. Үүнд хүдрийн биетийн байршиж буй нөхцөл ба структур-геологийн онцлог (хүдрийн биетийн хэлбэр дүрс ба өөрчлөлтийн

байдал, хил заагийн шинж байдал) болон ашигт бүрдвэрийн тархалт (хүдрийн биетийн хэмжээнд ашигт малтмалын чанарын өөрчлөлтийн түвшин) зэрэг болно.

Геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар ордыг тодорхой бүлэгт хамааруулах зорилгоор хүдэржилтийн үндсэн шинж чанарын өөрчлөлтийн тоон үзүүлэлтүүдийг ашиглаж болно. Үүнд: хүдэржилттэй огтлолын хүдэржилтийн итгэлцүүр (K_x), нийлмэл байдлын үзүүлэлт (q), зузааны (V_m) болон агуулгын (V_a) хэлбэлзэл (вариаци)-ийн итгэлцүүр хамаарна. Үүнд: хүдэржилтийн итгэлцүүрийг тасалдсан хүдэржилттэй ордын нөөцийн нэгж хэсэгжлийг ялгахад хэрэглэнэ. K_x -ийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

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

Энд l_i -малталт ба цооногоор огтолсон хүдэртэй хэсгүүдийн шугаман хэмжээ,

L -малталт ба цооногоор тогтоосон нийт хүдэржсэн хэсгийн шугаман хэмжээ.

Ордын нийлмэл байдлын итгэлцүүр q -ийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

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

Энд N_x хүдэржилт огтолсон буюу хүдэртэй малталт ба цооногийн тоо,

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

Хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

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

Энд V_m хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр,

σ_m -хүдрийн биетийн зузааны дисперс, \bar{m} -хүдрийн биетийн дундаж зузаан.

Ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

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

Энд V_a -ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр,

σ_a -ашигт бүрдвэрийн агуулгын дисперс,

\bar{a} -ашигт бүрдвэрийн дундаж агуулга.

Ордын бүлгийг тодорхойлоход ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын статистик үнэлгээтэй холбосон дараах 4-р хүснэгтийг ашиглах боломжтой.

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

Хүснэгт-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.

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

4.1. Хайгуул хийгдэж байгаа ордын хэмжээ, геологийн тогтцын 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 нэгдсэн зургийг 1:1 000-аас багагүй масштабаар зохионо. Цооногуудын хувьд тэдний хүдрийн биетийн тааз ба улыг огтолсон цэгүүдийн координатыг тогтоосон байх ба зүсэлт ба план зургуудын хавтгайд цооногуудын тусгалын байрлалыг харуулна.

4.2. Томоохон орд ба хүдрийн дүүргийн геологийн ба ашигт малтмалын 1:10 000-1:50 000-ын масштабын зургуудтай байх шаардлагатай ба уг зургууд нь энэхүү масштабын зургуудад тавьдаг шаардлагуудыг хангасан байх, 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 структуурууд, 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.

4.3. Ордын геологийн тогтцыг нарийвчлан судалж ордын нийлмэл байдал, хэмжээнээс хамааруулж 1:1 000 - 1:10 000-ны масштабтай геологийн зураг, геологийн зүсэлт, план, проекцүүдэд болон зайлшгүй шаардлагатай гэж үзвэл блок-диаграмм, 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.

4.4. Хүдрийн биетүүд, эрдэсжсэн бүсүүдийн газрын гадарга дээрх болон гадарга орчмын хэсгийг уулын малталтууд, бага гүнтэй цооногуудаар судлахаас гадна геофизикийн ба геохимийн аргуудыг хэрэглэнэ.

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 бодоход ашиглах мэдээлэл авах зорилгоор нарийвчилсан дээжлэлт хийн судалсан байна.

Молибдений ордын хүдэржилт, хам хүдэр (ассоциац) нь ихэнхдээ сульфидын төрлийн байх тул нь минералогийн хувьд молибденит, пирит, халькопирит, пирротин гэх зэргээр цахилгаан сайн дамжуулах чадвартай сульфидүүд тул энэхүү шинж чанар дээр үндэслэн ордын хэмжээнд албадмал туйлшралын ажлыг биетийн байрлал, хэмжээнд тохирсон чиглэл бүхий торлолоор явуулна. Туйлшрал, эсэргүүцлийн нэмэх утга нь сульфид бүхий хэсэг, цахираар баян хувирлын бүс түүнчлэн кварцын штокверк бүсийг тайлбарлах боломж олгоно.

Газрын соронзон орны зураглалаар хайгуулын талбайн геологийн структурын тогтцыг илүү тодруулах улмаар эерэг болон сөрөг гажил илрүүлэх зорилгоор хийнэ. Тухайлбал Эрдэнэтийн овооны зэс-молибден, Мандалын молибден-волфрамын ордын хүдэржилт нь соронзон орны сөрөг утга бүхий хэсэгт буудаг. Харин Өндөр цахирын молибдений скарны хүдэржилт нь цахилгаан эсэргүүцэл болон соронзон орны өндөр гажлаар орон зайн хувьд давхцан хянагддаг.

4.5. Молибденийн хүдрийн ордын хайгуулыг гүнд нь цооногийг уулын нэвтрэлттэй (геологийн маш нийлмэл тогтоцтой орд дээр) хослуулан хийж гадаргуугийн болон цооногт, 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 тогтцын 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 молибденийн 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 дээжлэлтийн үр дүн буруу гарахад хүргэдэг гэдгийг анхааралдаа авч дээжлэлтийг 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, молибдены 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.

4.6. Баганат өрөмдлөгийн цооногуудыг бүрэн бүтэн керний дээд зэргийн гарцтай өрөмдөх шаардлагатай бөгөөд энэ 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 тодорхойлж бүрэн болох, мөн дээжлэлт 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 /найдвартай байдлыг/ олон аргуудаар тогтмол, системтэй хянах шаардлагатай.

Молибдений агуулга, хүдрийн интервалуудын зузаан зэргийг тодорхойлохын тулд кернийн гарцын төлөөлөх хэмжээ нь тухайн хэсэг дэх түүний үрэлтийн алдагдлыг 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

молибденийн дундаж агуулгыг кернийн гарцын төрөл тус бүртэй харьцуулах хэрэгтэй.

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

Кернийн үрэлтийн алдагдлын хэмжээг тодорхойлохын тулд уулын нэвтрэлтийн, цохилтот, хийн цохилтот, үрлэн/үртсэн эргэлтэт өрмийн, түүнчлэн баганат өрөмдлөгийн цооногийн ханын эргэлтийн угагдсан шингэн, хаягдал-эжектор зэргээс авагдсан хяналтын сорьцлолтын өгөгдлүүдтэй харьцуулан судлана. 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 гажуудал илэрсэн үед уулын нэвтрэлт, цохилтот, эргэлтэт, баганат өрөмдлөгийн цооногийн ханын угагдсан шингэн (булинга)-ээс авагдсан хяналтын сорьцын өгөгдлүүд, хяналтын нэвтрэлт-өрөмдлөгийн цооногоос авагдсан сорьцлолтын үндсэн өгөгдлүүдийн үр дүн мөн далд нэвтрэлтүүдээс бөөн болон их хөндлөн огтлолоор ховилон сорьц авах, түүнчлэн геофизикийн үр дүнг харьцуулан залруулах засварын итгэлцүүрийн хэмжээг заавал тогтооно.

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 комплексыг 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 20-30 м гүн тутамд цооногийн азимутын болон налуугийн өнцгүүдийг тодорхойлж, хяналтын хэмжилтийг хийж баталгаажуулсан байх шаардлагатай. Эдгээр хэмжилтийн үр дүн нь геологийг зүсэлт, хэвтээ план, хүдрийн интервалиудын зузааныг тооцоход зайлшгүй ашиглагдана. Цооногуудын нэвтэрсэн хэсгийг уулын малталтаар огтолсон тохиолдолд маркшейдерийн холболтоор хэмжилтүүдийн үр дүнг шалгана.

Геотехникийн өрөмдлөгийг өрмийн чөмгийн тэмдэглэгчтэйгээр хийх болсон ба энэ нь геологийн, структурын болон геотехникийн баримтжуулалтанд чухал ач холбогдолтой. Геологийн структууруудын бодит унал ба суналыг өрөмдлөгийн чөмөгнөөс тодорхойлох нь геологи структурын болон геотехнологийн өндөр ач холбогдолтой байдаг. Үүнийг тодорхойлохын тулд налуу цооногт чөмөгний чиглэлийн систем (Ezy Mark, Ball Mark, ACE tool гэх мэт) ашиглаж болно. Энэ нь

чөмөгний 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 огтохын тулд цооногт зориудаар хиймэл муруйлт 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, амсарын байршлыг зөв зүйтэй хэмжих нь ордын нөөцийн тооцооны ажлын үндсэн эх үүсвэр хэмжигдэхүүний нэг болно. Цооногийн амсыг 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 баримтжуулж болно.

4.7. Уулын малталтууд нь хүдрийн биетийн байрлалын нөхцөл байдал, хэлбэр дүрс, дотоод бүтэц, тасралтгүй үргэлжлэх байдал, хүдрийн бодисын найрлагыг нарийвчлан судлахад, технологийн дээж 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 хүрэлцэхүйц хэмжээнд судалсан байх ёстой. Бага зузаантай судлын төрлийн хүдрийн биетүүдийг гүнд нь тасралтгүй үргэлжлэх хэвтээ ба босоо олборлолтын малталт (штрек, восстающий)-аар, 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 чухал зорилго нь геологийн тогтцыг тодруулах болон нөөц тооцоолоход геофизикийн судалгааны үр дүн, ховилон болон цооногийн керний дээжийн 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 явцад хамгийн түрүүн олборлохоор төлөвлөсөн хэсгийн нарийвчлалд, мөн ордын тухайн горизонтод уулын малталтуудыг явуулна.

Молибдены ордуудад хэрэглэх хайгуулын торын нягтрал

Хүснэгт-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, рассечек восстающий	100-120	-	-	-
		Цооногууд	100-120	100-120	100-200	100-200
	Нийлмэл хэлбэртэй, дотоод бүтэц өөрчлөлттэй, томоохон штокверк	Штольн, штрек	-	60-80	-	-
		Орт, рассечек Восстающий	50-60 100-120	-	-	-
		Цооногууд	50-60	50-60	100-120	100-120
	Нийлмэл хэлбэртэй эсвэл молибдены 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 бүсүүд	Штольн, штрек	-	60-80	-	-
		Орт, рассечек	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 молибдены тархалттай дунд зэргийн хэмжээтэй судлууд болон судал маягийн скарны биетүүд	Штольн, штрек	-	-	-	40-60
		Орт, рассечек	-	-	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 сийрэгжүүлэн хэрэглэж болно.

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

Монголын болон гадаадын молибдений ордуудын хайгуулд хэрэглэж байгаа хайгуулын торуудын талаархи мэдээллийг хүснэгт 5, 6-д үзүүлэв. Үүнийг геологичайгуулын 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 малтмалтаар, үүнтэй зэрэгцүүлэн баганат эсвэл том диаметртай өрөмдлөгөөр чанарын хяналт хийх замаар хил зааг тогтоож болно. Орд бүр дээр нарийвчилсан хайгуул хийж байгаа хэсгүүдийн

судалгаа, уг орд болон ижил төсөөтэй ордуудын хайгуулын ажлаас цугларсан геологи, геофизик ба ашиглалтын материалуудад ул суурьтай дүн шинжилгээ хийснээр хайгуулын малталт хоорондын зай буюу торын оновчтой хэлбэр, нягтралыг тогтооно.

4.9. Эхний ээлжинд олборлохоор төлөвлөсөн ордын хэсгүүд ба горизонтуудын нарийвчилсан хайгуулыг хамгийн нарийн хийх ёстой. II бүлгийн ордын ийм хэсэг, горизонтуудын нөөцийг голчлон бодитой (B) зэрэглэлээр, III бүлгийн ордын ийм хэсэг, горизонтуудын нөөцийг ихэвчлэн боломжтой (C) зэрэглэлд хамааруулах түвшинд хайгуулыг нь хийнэ. Нарийвчилсан хайгуул хийсэн хэсгүүдэд боломжтой (C) 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 буюу өөр бол ордын төлөв байдлыг ерөнхийд нь төлөөлж чадах тийм хэсгүүдийг ч мөн нарийвчлан судалсан байх хэрэгтэй.

Нөөцийн тооцоонд интерполяцийн арга ашиглаж байгаа үед /геостатистик, урвуу зайн г.м арга/ нарийвчилсан участокуудад (биет, хэсэг) интерполяцын хамаарагдах томъёог үндэслэсэн хөндлөн огтлолын хайгуулын нягтралыг зайлшгүй хангана.

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 тогтцын онцлог, хүдрийн чанар, уул-геологийн нөхцөлтэй өөр шинж чанартай байх тул энэ шаардлагыг хангах хэмжээнд тухайн хэсгийг нарийвчлан судлах ёстой. Ордууд дээрх нарийвчилсан участокуудын 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 тогтцын онцлогт тохирсон эсэхийг тогтоож баталгаажуулах, түүнчлэн ордын бусад хэсэгт нөөц бодоход ашигласан тооцооны үзүүлэлтүүд болон дээжлэлтийн үр дүнгийн үнэмшил, ордыг бүхэлд нь ашиглах нөхцөл байдлыг үнэлэхэд ашиглана. Энэ зорилгоор үйл ажиллагаа явагдаж байгаа ордуудад ашиглалтын үеийн хайгуул, нэвтрэлтийг ашиглана.

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

Монгол Улсын молибдены ордуудад хэрэглэсэн хайгуулын тор

Хүснэгт-6.

Ордын бүлэг	Ордын нэр	Хайгуул хийсэн он	Хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ	Малталтуудын төрөл	Малталтуудаар хүдрийн биет огтлогдсон 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 5х5 км урт, цагираг, хагас нум 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, 200х200-100х100 м торлолоор, 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:1 2108,35 т/м	50-100		50-100	Түвшин: 1250-1440 м, Хүдрийн биетэд 50-100х100 м, 200х200 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 диаметртэйгээр, 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 70х125х75 м, чөмгөн сорьцлолт 0,2х2 м, нөөцийн блокийн хэмжээ 20х20х15 м
				Босоо ам	-		-	1385 м гүнд, 15 км урт налуу, хэвтээ малталт
II	Эрдэнэтийн овоо	1972-1989	Ордын хэмжээ 4,5 км урт, 1,5 км өргөн, гадаргууд зууван дугуй, конус хэлбэртэй, 1350х300х360 м хэмжээтэй штокверк, салаавчлан тогтсон үүр маягийн хүдрийн биетийн уналын өнцөг 80-85°	698 цооног 154430 т/м	32.5 х 62.5	125 х 125	500 х 500	Түвшин: 905-1460 м, Олборлолтын түвшин 1235 м, уурхайн гүн 165 м
		1769 цооног 182668,2 т/м						
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 х 120	120 х 160	Тооцоонд молибденийн захын агуулгыг 0.01% - оор авсан.

Төсөл

0	1	2	3	4	5	6	7	8
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),
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	

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

Анхдагч баримтжуулалтын бүрэн бүтэн байдал, чанар ба түүний ордын геологийн тогтцын 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 чөмгийн дээжийг маш сайн хооронд нь боломжит түвшинд шахсаны дараа голцуу 1 метрийн интервалаар удаан хугацаанд хадгалахуйц чанар бүхий хайрцаган дээр дугаарлан арилдаггүй маркераар тэмдэглэнэ. Чөмгийг хадгалж буй хайрцагт тухайн цооногийн дугаар, эхэлсэн болон төгсгөл, гүнийг арилахааргүй байдлаар тэмдэглэнэ. Улмаар шугаман хуваарь тавьж бүхий л өрөмдлөгийн чөмгийн зураг авалт хийж цахим мэдээллийн сан бүрдүүлнэ. Өрөмдлөгийн талаарх мэдээлэлийг давтан хянах, хожим зөвхөн дээжний дижитал зурагнаас харах боломжтой ба зарим алдаатай мэдээлэлүүдийг (чөмгийн гарц, литологийн контакт, цооногийн гүн) цаг алдалгүй шуурхай харах, гарсан алдааг засварлах боломж бүрдүүлдэг.

Түүнчлэн геологийн болон геофизикийн дээжлэлтийн чанарыг (дээжийн жин ба дээжлэлтийн огтлол тогтвортой эсэх, хэсгийн геологийн тогтцын онцлог тухайн дээжлэлтийн байрлал нь тохирсон эсэх, сорьцлолтын нягт ба тасралтгүй үргэлжлэх байдал, хяналтын дээжлэлт хийсэн эсэх, байгаа бол түүний үр дүн), минералоги-технологийн ба инженер-гидрогеологийн судалгаа төлөөлөх чадвартай эсэх, эзлэхүүн жинг тодорхойлсон чанар, сорьцыг боловсруулалт ба шинжилгээний ажлуудын чанарыг үнэлэх шаардлагатай.

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

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

Молибденийн хүдрийн ордууд дээр цөмийн геофизикийн сорьцлолтын аргыг хэрэглэдэг. Радиометрийн баяжигдах шинжийн хэтийн төлвийн үнэлгээнд түүний дараа дараагийн баяжуулалтад молибдений хүдрийн ялгарлыг тодорхойлох аргачлалын баримт бичигт цөмийн геофизикийн сорьцлолтоор 5-10 см тутамд агуулгыг 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.

Сонгож авсан арга аргачлал, дээжлэлт хийх арга замууд нь хөдөлмөрийн бүтээмж өндөртэй, эдийн засгийн хувьд үр ашигтай байдлаар үр дүнг олж авах үнэмшлийг хангасан байх ёстой. Хэд хэдэн төрлийн дээжлэлтийн арга зам ашиглаж байгаа тохиолдолд тэдгээрийн үр дүнгийн нарийвчлал ба үнэмшлийг харьцуулан үзэж байх шаардлагатай.

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

Сорьцлолтын тор нь тогтвортой, түүний нягтрал нь ордын судлагдаж байгаа хэсгийн геологийн тогтцын онцлогоор тодорхойлогдсон байхаас гадна ижил төстэй ордуудын хайгуулын туршлагатай дүйцүүлэн харьцуулах, эсвэл туршилт хийх замаар шинэ ордод тодорхойлж болно. Хүдэржилт нь хамгийн их өөрчлөлттэй байгаа тухайн чиглэлд сорьцийг авах ба хүдрийн биетийг хайгуулын малталт, ялангуяа цооногоор хамгийн их өөрчлөлттэй байгаа чиглэлд хурц өнцгөөр огтолсон тохиолдолд, ялангуяа дээж 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 чулуулгаас эхлэн тасралтгүйгээр хүдрийн биетийн хэмжээнд сорьцлолтыг хийхдээ жишгийн дагуу үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой хүрээ буюу хүдрийн биет доторх хоосон, мөн жишгийн бус үеүдийн зузаанаас илүү байхуйц урттайгаар авна. Ингэхдээ нүдэн баримжаагаар тодорхой харагдахгүй, тодорхой хил зааг ялгарахгүй хүдрийн биетийн хувьд хайгуулын малталт, цооногуудыг бүхэлд нь хамруулан, харин геологийн эрс тод хил заагтай хүдрийн биетүүдийн хувьд хүдрийн биетийг нь хамруулан сийрэгжүүлсэн тороор дээжлэлт хийнэ.

Хүдрийн байгалийн төрөл болон эрдэсжсэн, мөн хувирсан чулуулагт өөр хоорондоо салангид байрласан буюу хэсэгчилсэн байдлаар сорьцлоно. Хэсэг (секц) бүрийн урт нь ердийн дээжийн 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 (рейс, род) уртаас хамаарна. Сорьцлолтын интервал нь уг ордод тогтоосон жишгийн хамгийн бага зузаанаас илүү гарахгүй байх ба мөн үйлдвэрлэлийн хүдрийн хил доторх ядуу хүдрийн буюу “хоосон” үеийн хамгийн их зузаанаас илүү гарахгүй байна.

Өрөмдлөгийн цооногоос сорьц авах (кернийн болон шламын) арга нь ашиглаж байгаа өрөмдлөгийн төрөл, чанараас хамаарна. Баганат өрөмдлөгт хайгуулын хувьд нөөцийн тооцоо хийх боломжтой хамгийн бага чөмгийн гарц, түүний шугаман гарцын хэмжээ буюу жингийн системтэй хяналт (чөмгийн онолын болон бодит жингийн харьцуулцуулалт)-аар болон эзэлхүүний аргаар тодорхойлогдох ёстой. Кернийн гарц өссөн эсвэл багассан тохиолдол бүрийн тухайн интервалиудаас дээжийг тус тусад сорьцлох ба кернийн алдагдал ихтэй үед уг алдагдал нь өрөмдлөгийн нунтаглагдсан /шлам, булинга гэх зэрэг/ хэсэгт шилждэг тул жижиг хэсгүүдийг тусад нь дээж 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 алхамыг бодит туршилтын ажлаар тогтоосон байх ёстой. Босоо уналтай хүдрийн биетэд нэвтэрсэн хэвтээ малталтуудаас авах дээжүүдийг 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 дээжлэлтийн аргачлалын хувьд онцгойлон судлах ажлыг хийсэн байх ёстой.

4.14. Хүдрийн үндсэн төрлүүдээр сорьцлолтын арга, аргачлал тус бүрээр сорьцлолтын чанарыг системтэйгээр хянаж, түүний үр дүнгийн үнэмшил, нарийвчлалыг үнэлэх шаардлагатай. Үүнээс үүдэн дээжүүд нь геологийн тогтцын 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 чөмгийн хувьд түүний үлдсэн тал (дубликат)-ыг дээж авах замаар хянана.

Геофизикийн хэмжилт, дээжлэлтийг байгалийн гарш дээр нэг төрлийн нөхцөлд ердийн болоод хяналтын хэмжилтүүдийг хийснээр багаж тогтвортой ажиллаж байгаа эсэх, давтан хэмжилтээр хэрхэн дахин хурдан бэлэн байдалд бэлтгэгдэж байгааг зэргийг хянана. Сорьцлолтын нарийвчлалд нөлөөлөх алдаа илэрсэн тохиолдолд хүдрийн огтлолын хэсгийг дахин (цооногийн геофизик) сорьцлолтод хамруулна.

Хэрэглэж байгаа сорьцлолтын арга аргачлал, дээж авч байгаа арга замуудын үнэмшлийг илүү төлөөлөх чадвартай сорьцоор, тухайлбал өгөгдсөн зөвлөмжийн дагуу бөөн сорьц авч үр дүнг харьцуулах замаар хянадаг. Хяналтын дээжлэлтийн хэмжээ нь статистик боловсруулалт хийхэд болон системтэй алдаа байгаа эсэх талаар үндэслэлтэй дүгнэлт гаргахад, мөн шаардлагатай тохиолдолд засварын коэффициент хэрэглэх үндэслэл хангалттай байх ёстой.

4.15. 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 коэффициентын үндэслэл болон боловсруулалтын схемийг баримталж байгаа байдлыг тогтмол хянана. Ихээхэн хэмжээтэй хяналтын сорьцуудын хувьд тусгайлан зохиосон хөтөлбөрийн дагуу боловсруулна.

4.16. Хүдрийн химийн найрлагыг иж бүрэн буюу үндсэн болон дагалдагч ашигт бүрдвэрүүд, хортой гэх зэрэг бүхий л хольцуудыг 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.

Түүнчлэн хүдэр дэх дагалдагч ашиг 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.

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

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

Системтэй алдааг илрүүлэх, үнэлэхэд тулд хяналтын гэсэн статустай гадаад хяналтын өөр лабораторыг 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 дээж болгох замаар гадаад хяналтад ашиглана.

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

4.19. Дотоод ба гадаад хяналтын хэмжээ нь хайгуулын үе шат бүрийн агуулгын ангилал бүрээс мөн шинжилгээ хийсэн цаг хугацаа (улирал, хагас жил)-наас 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. Шинжилгээний дээжийн тоо харьцангуй их (жилд 2000 ба түүнээс их) бол хяналтын шинжилгээнд нийт дээжийн 5%, харин цөөн тооны дээж сорьцуудыг шинжлүүлэх бол агуулгын ангилал бүрээс 30-аас багагүй тооны хяналтын шинжилгээ, тухайн хугацаанд хийлгэнэ.

4.20. 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 7-д заасан хэмжээнээс хэтрэхгүй байна. Хэрэв холбогдох агуулгын ангилалд хамаарах хэмжээнээс хэтрэх тохиолдолд үндсэн шинжилгээний үр дүн болон тухайн лабораторын 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-7.

Бүрд вэр	Агуулгын ангилал, % (Au, Ag, Re, Se, Te г/т)*	Тохиолдлын алдаа, %	Бүрд вэр	Агуулгын ангилал, % (Au, Ag, Re, Se, Te г/т)*	Тохиолдлы н 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	15
	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		Te	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	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 үзүүлсэнээс ялгаатай байвал харьцангуй дундаж квадрат алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээг интерполяцын аргаар тодорхойлогдоно.					

4.21. Гадаад хяналтын шинжилгээний үр дүнгээр үндсэн ба хяналт хийсэн лабораторуудын шинжилгээний үр дүнгүүд 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 лабораторын уг сорьцуудын шинжилгээг хийсэн цаг үеийн бүх шинжилгээний үр дүнг хүчингүйд тооцох эсэх, эсвэл зохих засварын коэффициент хэрэглэх эсэхийг шийдвэрлэх шаардлагатай. Арбитрын шинжилгээ хийлгүйгээр засварын коэффициент хэрэглэхийг хориглоно.

4.22. 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.

4.23. 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 компонентийн тархалтын судалгаанд эрдсийн хэлбэрийг тодруулахад фазын шинжилгээг зайлшгүй юм. Минералогийн судалгаагаар үндсэн болон дагалдагч ашигт бүрдвэрүүд, мөн хортой хольцуудын тархалтыг судалж, эрдсүүдийн нэгдлүүдийн хэлбэрээр нь тэдгээрийн балансыг тогтоох хэрэгтэй.

4.24. 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 цул байдлаар нь 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 дээжүүд ба сорьцууд нь эрдсийн найрлага болон үндсэн ашигт бүрдвэрүүдийн хувьд төлөөлөхүйц, ордын судлагдсан байдалд нийцсэн байх ёстой.

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

4.25. Хүдрийн химийн найрлага, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, текстур-структурын онцлогууд ба физик шинж чанаруудыг судалсаны 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.

Тав. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа

5.1. 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 гэрээлсэний 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 чөмгөн 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.

5.2. 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 төрлүүдийн 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, молибденийг 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.

5.3. Хүдрийн технологийн судалгааны үед түүнд радиометрийн (фотометр, рентген-радиометр гэх 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.

5.4. Молибденийн хүдрийн баяжуулалтын судалгаагаар технологи-минералогийн арга аргачлалыг хэрэглэснээр хүдрийн исэлдлийн түвшин, эрдсийн найрлага, структур-текстурын онцлогууд, түүнчлэн дагалдах бүрдвэрүүд болон хортой хольцийг тогтооно. Хүдрийн бутлагдалт, нунтаглалтын зэргийг торон, дисперсийн болон гравитацийн 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.

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

Манай улсад (Эрдэнэтийн орд, Оюутолгойн орд) болон ОХУ бусад хилийн чанад дахь орнуудын уулын баяжуулах үйлдвэрийн практикт молибденийн үйлдвэрлэлийн агуулга зэс-порфирын төрлийн комплекс хүдэртэй томоохон ордуудад 0.005-0.008% хооронд, молибдени-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 хольцийн 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) явуулсанаар молибдени салж хөвөх боломж бүрддэг. Хөвүүлэн баяжуулалтыг тодорхой шүлтийн орчинд (pH=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 флотацийн хаягдалд дахин гравитаци явуулж ялган авч болно. Мөн ийм баяжмалын хаягдалд соронзон ангиллын аргыг хэрэглэж болно.

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

Түүнчлэн молибденийн хүдэр дэхь повеллитийг сульфидын молибденийн флотацийн хаягдлаас тосны хүчлийн цуглуулагчаар ялган авдаг. Исэлдсэн молибденийн бүтээгдэхүүн болох анхдагч повеллитын баяжмалд молибдений агуулга 15-20%, металл авалт 60% орчимд хүрдэг. Тус кондицийн бус хагас бүтээгдэхүүнд дахин гидрометаллургийн боловсруулалт хийж молибденийн металл авалтыг 80-85% хүргэж болно.

Төмрийн усан исэл дэхь молибдит, ферримолибдит, молибден агуулсан исэлдсэн хүдрийг баяжуулах технологи өнөө үед хараахан шийдэгдэж чадаагүй байна.

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

- Хоёрдогч сульфидын зэсийг цианид натриар уусгах;
- Халькопирит, хүнцэлийг (мышьяк) хлорт төмрийн халуун уусмалд уусгах;
- Хүхрийг аммонийн (аммиак) сульфидээр шат дараалан шатаах;
- Мышьяк, фосфорийг 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.

Товарын молибдений баяжмал дахь молибдений агуулга нь 45% -аас дээш байна. Баяжуулах үйлдвэрийн молибдений ядуу агуулгатай (10–40%) болон хортой хольц нь кондицийн шаардлагад нийцээгүй хагас бүтээгдэхүүнд үйлдвэрийн дараагийн дамжлагаар флотацийн технологиор эсвэл гидрометаллургийн аргуудаар баяжуулалт явуулдаг.

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

5.5. 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 хэрэглээний хүрээ ба маркийг ОХУ (Хүснэгт -8), БНХАУ болон олон улсад (Хүснэгт-9) дагаж мөрддөг стандарт, техникийн нөхцлийг үзүүлэв.

5.6. 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.

Молибдений баяжмалын марк, түүний хэрэглээний салбар

Хүснэгт-8.

Марк	Нэр болон шинж чанар	Агуулга, %									Хэрэглээний зонхилох салбар
		Молибдени, багагүй	Хольц, ихгүй								
			SiO ₂	As	Sn	P	Cu	Na ₂ O	WO ₃	Sb	
КМГ-В	Молибдений баяжмал гидрометаллургийн 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 гидрометаллургийн 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 гидрометаллургийн хоёрдугаар сорт	54	0.7	0.07	0.01	0.02	0.02	1.0	5.0	0.01	Дээрхтэй адил
КМФ-В	Молибдений баяжмал флотацын дээд сорт	52	4.0	0.03	0.02	0.02	0.4	Нормчлогдоогүй			Дисульфид молибдени болон молибденийн давс үйлдвэрлэлд
КМФ-1	Молибдений баяжмал флотацын 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 флотацын хоёрдугаар сорт	48	7.0	0.05	0.04	0.03	0.7	Нормчлогдоогүй			Ферромолибдени болон молибденийн давс үйлдвэрлэлд
КМФ-3	Молибдений баяжмал флотацын 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 флотацын 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, тосжилтын нийлбэр 8% -с хэтрэхгүй байх ба үүнд чийгшилт 4% байна.
2. Молибдений хүчлийн үйлдвэрлэлд хэрэглэгдэх баяжмалын шүлтлэг металлын (кали, натри) нийлбэр агуулга КМФ-2 маркт 0.4% -с илүүгүй, КМФ-3 маркт байх 0.5% -с илүүгүй байна.

Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтын үр дүнгээр бий болсон өгөгдөхүүний үнэмшлийг технологийн болон товарын 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 молибдений хүдрийн орчин үеийн баяжуулах болон металлургийн үйлдвэрүүдийн үзүүлэлтүүдтэй харьцуулж үзнэ.

Молибдений баяжмалын чанарын стандарт

GB3200-82

Хүснэгт-9.

Бүтээгдэхүүний зэрэг	Төрөл	Мо 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 флотацийн 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.

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.

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

6.1. 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.

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

6.3. Гидрогеологийн судалгаагаар ордыг усжилтанд оруулж байгаа ус агуулагч тулгуур горизонтыг судалсан байх ёстой бөгөөд түүний усжилт бүхий хэсэг, бүсүүдийг илрүүлж, уурхайн усны урсацыг зайлуулах асуудлыг шийдвэрлэнэ.

Ус агуулагч горизонт бүрийн зузаан, литологийн найрлага, цуглуулагчийн төрлүүд, тэжээгдлийн нөхцөл, бусад ус агуулагч горизонтнууд, 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 дараахь судалгааг хийж үнэлсэн байна. Үүнд:

- Ордын газрын доорхи 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 доорхи асуудлуудаар зөвлөмж өгнө. Үүнд: геологийн цулуудыг хуурайшуулах аргачлал, усыг зайлуулах, зайлуулж байгаа усыг ашиглах, усан хангамжийн эх үүсвэр болгох, байгаль орчныг хамгаалах асуудлууд орно.

6.4. Ордын инженер-геологийн 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-геологийн судалгаагаар хүдэр, хүдэр агуулагч чулуулаг, хучаас хурдасын 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-геологийн 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 усжилтийн түвшин, инженер-геологийн нөхцөлийн талаарх мэдээллийг ашиглаж болно.

6.5. 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 (Монгол улсын Эрдэнэт, ОХУ-д Жирекен, Сор, АНУ-д Квеста ордууд). Харин их гүнд оршдог (200-900 м, түүнээс доош) ордын хувьд (Монгол улсын Оюутолгойн ордын Хюго Даммет далд уурхай, АНУ-ын Клаймакс, Гендерсон ордууд) далд уурхайн аргаар (системтэйгээр хүндийн жингээр буюу панель, блоклон нураах) олборлож байгаа жишээг дурьдаж 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).

6.6. Геоэкологийн судалгаа нь ордыг ашиглах төслийн байгаль орчныг хамгаалах, нөхөн сэргээхэд чиглэсэн үйл ажиллагааны бүлгийг боловсруулахад мэдээллээр хангах үндсэн зорилготой юм.

Экологийн чиглэлээр дараах судалгааг хийсэн байна. Үүнд:

- Хүрээлэн буй орчны суурь үзүүлэлтүүдийг (цацрагжилтийн түвшин, гадаргуугийн болон гүний усны чанар, агаарын чанар, ургамал, амьтаны 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 гадагшлуулсанаас 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 флотацийн баяжуулалтын чанар, баяжмал дахь хар тугалга, цайр болон бусад экологийн хортой нэгдлүүдэн хольцын хэмжээ зэргээр тодорхойлогдоно.

Олборлолтонд өртөгдсөн 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.

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

6.8. 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.

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

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

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

Долоо. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ

7.1. 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.

7.2. Ордын геологийн нөөцийг (цаашид нөөц гэх) хэсэгжлүүдээр ангилан тооцоолох ба нэгж хэсэгжил дэх хүдрийн нөөц нь ирээдүйн уулын үйлдвэрлэлийн нэг жилийн хүчин чадлын хэмжээнээс дутуугүй байх ёсгүй. Нөөцийн хэсэгжлүүд 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,

- 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 хэсэглэлүүдийг малталтуудаар, эсвэл цооногуудын горизонтнуудаар, суналын дагуу нь хайгуулын шугамуудаар ялгаж нөөцийг ашиглахаар төлөвлөсөн дарааллыг харгалзсан байна.

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

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

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

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

Бодитой (B) зэрэглэлээр II бүлгийн ордын нөөцийн дийлэнх хэсгийг тооцоолно. Энэхүү зэрэглэлд хамаарах нөөц нь хайгуулын ажлаар нарийвчилан судалсан хэсэг, эсвэл хайгуулын ажлын нарийвчлал нь бодитой (B) зэрэглэлийн

нөөцийн шаардлагыг хангах хэмжээнд судлагдсан хүдрийн биетийн бусад хэсэгт тооцоологдож болно.

Бодитой (B) зэрэглэлийн нөөцийн хилийг хайгуулын малталт, цооногоор хязгаарлан тогтооно. Бодитой (B) зэрэглэлийн нөөцийн хүрээнд хүдрийн биетийн геологийн тогтоц, ашигт бүрдвэрийн чанарын үзүүлэлтүүдийг хамгийн үнэмшилтэйгээр тодорхойлж болохуйц түвшинд судласан байх ёстой. Нөөцийн хэсэгжлийн 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 (B) зэрэглэлийн нөөцийг хүдэржилтийн итгэлцүүр нь ордын дундаж хүдэржилтийн итгэлцүүрээс дээш байгаа хэсгүүдэд тооцоолно. Бодитой (B) 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 ашиглан, тухайн зэрэглэлийн нөөцийн шаардлагыг баримтлан нөөцийг бодитой (B) зэрэглэлд хамааруулж болно.

Боломжтой (C) 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 хэсэгжил дэх хүдрийн биетийг хүдрийн чанар, тоо хэмжээг статистик аргаар үнэлэх боломжтой.

Боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөцийн хилийг хайгуулын малталтаар, харин томоохон хүдрийн биетийн хувьд геологийн өгөгдлөөр баталгаажсан нөхцөлд нөөцийн хилийг хязгаартай эксраполяцын аргаар тодорхойлно.

Ордын нөөцтэй хил залгаа орших цөөн тооны хайгуулын огтлолоор судалсан хүдрийн биетийн захын болон гүний хэсэгт илрүүлсэн баялаг (P₁) зэрэглэлээр үнэлгээ өгнө. Илрүүлсэн баялгбийн хүрээг татахдаа цоон 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.

7.5. 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 тооцолсон 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.

7.6. 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 хэсэглэл 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.

7.7. 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.

7.8. 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.

7.9. 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.

7.10. 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 болсон.

Геостатистик загварчлалын аргыг хэрэглэх үндсэн ач холбогдол нь хайгуулын ажлын анхдагч мэдээллийн тоо хэмжээ ба чанар, хайгуул хийгдсэн тухайн ордын геологийн тогтцын 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. Крейгингийн 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.

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

Ордын хэмжээнд хэрэглэгдэх блок загварчлалыг байгуулахдаа блокийн хамгийн бага хэмжээг төлөвлөж байгаа олборлолтын технологи, хайгуулын торын нягтрал зэргийг (хамгийн бага блокийн хэмжээ нь хайгуулын торын дундаж нягтралын 1/4 ба 1/8-ээс ихгүй байхаар) харгалзан сонгоно.

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 (сорьцлолтын 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 тогтцын 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.

7.11. Компьютер дээр хийсэн нөөцийн тооцооллыг дахин харах, өгөгдлүүдийг шалгах (хайгуулын малталтын координат, инклинометрийн өгөгдөл, хил заагийн тэмдэглэгээ, сорьцлолтын 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.

7.12. Дагалдагч ашигт малтмалууд болон ашигт бүрдвэрүүдийн нөөцийн тооцооллыг холбогдох аргачилсан зөвлөмж, журмын дагуу хийнэ.

7.13. 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.

7.14. 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.

7.15. 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 тургуурлан 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 бүрдвэрүү дүйцүүлэн тооцож болно. Дүйцүүлсэн агуулгын тооцоонд үндсэн ба дагалдах бүрдвэрүүдийн нэгж массд харгалзах зах зээлийн үнэ, металл тус бүрийн металл авалтыг тооцох шаардлагатай болно.

Найм. Ордын (түүний хэсгүүдийн) судлагдсан байдал

8.1. 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.

8.2. 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, лабораторын 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 ихэнхи хэсгийг төлөөлхүйц 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.

8.3. Хайгуул хийгдсэн ордуудад нөөцийн чанар, тоо хэмжээ, хүдрийн технологийн шинж чанар, олборлолтын үеийн гидрогеологи, уул-техник, экологийн нөхцлүүдийг өрөмдлөг, уулын нэвтрэлтийн ажлаар бүрэн судласан 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 шаадлагуудыг 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 эрсдлийн 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.

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

Ес. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх

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.

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

- Өмнө баталсан, бүртгэгдсэн нөөцийн хэмжээ эсвэл чанар мэдэгдэхүйц байдлаар 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;
- Нэмэгдсэн нөөцийн хэмжээ нь өмнө бүртгэгдсэн нөөцөөс 30 % ба түүнээс их хэмжээгээр өссөн болон буурсан тохиолдолд;
- Үйлдвэрийн бүтээгдэхүүний дэлхийн зах зээлийн үнэ мэдэгдэхүйц байдлаар урт хугацаанд өсөж байгаа (жишгийг үндэслэсэн материалд тусгасан үнээс 30 % ба түүнээс ихээр өссөн болон буурсан) 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;
- 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;
- Газрын хэвлийн өмчлөгчийн (улсын) эрх зөрчигдсөн, ялангуяа татварын хэмжээ үндэслэлгүйгээр буурсан нөхцөлд мэргэжлийн хяналтын байгууллагын санаачлагаар нөөцийг дахин тооцоолж, дахин бүртгүүлэх ажил хийгдэж болно.

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 шаардлагагүй.

Арав. 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 үйлдвэрлэлийн сайдын 2018 оны 08 дугаар сарын 13-ний өдрийн Д/195 дугаар тушаалын хоёрдугаар хавсралт.

3. Ашигт малтмал баяжуулах үйлдвэрийн зураг төсөл. Гарын авлага. 2013.

4. Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагааны журам. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрлэлийн сайдын 2018 оны 02 дугаар сарын 05-ны өдрийн А/20 дугаар тушаалын хавсралт.

5. Геодезийн солбицлол, өндөр тусгагийн нэгдсэн тогтолцоог батлах тухай. Монгол улсын засгийн газрын тогтоол, Дугаар 25, Улаанбаатар хот. 2009 оны 1 дүгээр сарын 28-ны өдөр.

6. Геофизикийн судалгаа хийх заавар. Монгол Улсын нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд хийгдэх цахилгаан, соронзон, гравиметр, агаарын геофизикийн зураглалын ажлыг гүйцэтгэх ба тайлагнах заавар, тавигдах шаардлага. 2019 он. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны А/237 дугаар тушаал.

7. Цагаан уулын дүүргийн геологийн тогтоц ба хүдэржилт. Геологи-эрдэс судлалын доктор (Ph.D)-ын зэрэг горилсон бүтээл. 2011.

8. “Ордыг иж бүрэн судлах, дайвар бүрдвэрүүдийн нөөцийн тооцоолол хийх зөвлөмж”. ОХУ. Москва. 2007.

9. Сэдэвчилсэн болон дунд, том масштабын гидрогеологийн зураглал, ашигт малтмалын хайгуулын ажлын явцад ордын гидрогеологийн судалгаа хийх заавар, түүнд тавигдах шаардлага. 2019 он. Монгол Улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2017 оны 12 дугаар сарын 12-ны өдрийн А/237 тоот тушаал.

10. Методические рекомендации по применению классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Молибденовые руды. Москва, 2007, 38 с.

11. 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).

12. <http://webmineral.com/>

13. <https://www.geologyforinvestors.com/simple-metal-equivalent-calculator-for-mining-results/>

14. “Ашигт малтмал баяжуулах, үйлдвэрийн зураг төсөл” гарын авлага. УУЯам, АМГ, ШУТИС, Уул уурхайн инженерийн сургууль, Улаанбаатар 2013 он.

Арван нэг. Хавсралт

БНХАУ-ын болон бусад улсын молибден баяжуулах үйлдвэрийн үзүүлэлт

№	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 усгүйжүүлэлт.	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 усгүйжүүлэлт.	Молибдений баяжмал	0.2	0.114	46.35	0.0218 6	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 усгүйжүүлэлт.	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 усгүйжүүлэлт.	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 усгүйжүүлэлт.	Молибдений баяжмал	0.65	0.36	48.53		87.91

Төсөл

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 усгүйжүүлэлт.	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 усгүйжүүлэлт.	Молибдений баяжмал	0.174	0.18	90	0.0234	87
8	АНУ (Handerson)	13600	Молибден порфирийн орд. Голлох эрдэс: молибденит.	Бутлалт, 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. Судал хэлбэрээр: цахиур.	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

Төсөл

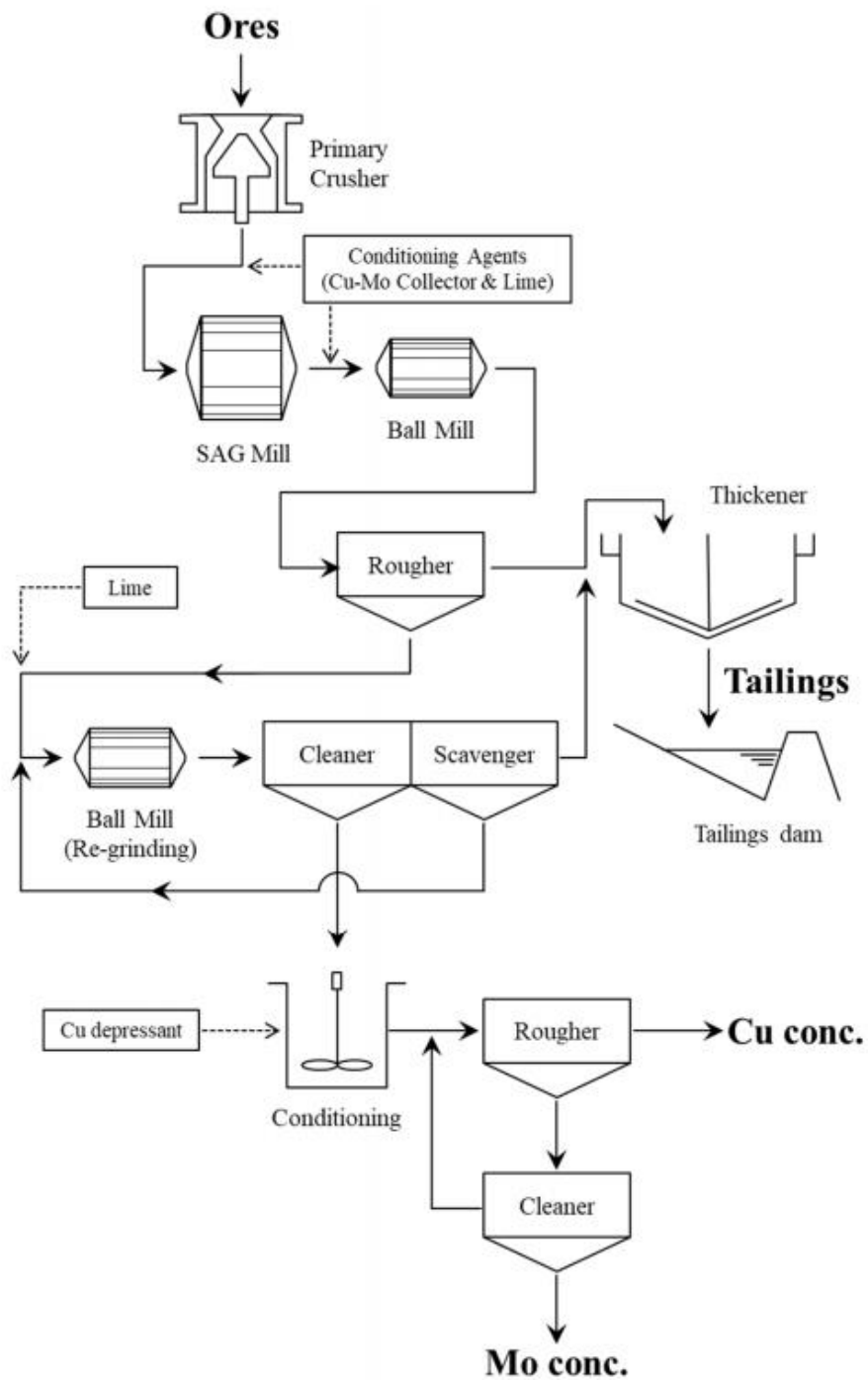
13	АНУ (Pima)	14000	Молибден порфирийн орд Голлох эрдэс: халькопирит, молибденит.	Том бутлалт, хагасээрөө нунтаглалттай тээрэм, бөмбөлөгт тээрэм, хам флотаци, дахин нунтаглалт, 6 цэвэрлэгээний баяжуулалт	Молибдений баяжмал Зэсийн баяжмал	0.012	0.017	64	0.0094	45 85
14	АНУ (Siyarida)	90000	Молибден порфирийн 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.	Бутлалт, хагасээрөө 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 (Lornex)	50000	Зэс молибден порфирийн орд. Голлох эрдэс: пирит, молибденит.	Хагасээрөө 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	3 шатны бутлалт, 1 шатны нунтаглалт, 2 шатны дахин нунтаглалт, 8 цэвэрлэгээний баяжуулалт	Молибдений баяжмал Зэсийн баяжмал	0.01	0.011	48	0.0066	42 88.7

Төсөл

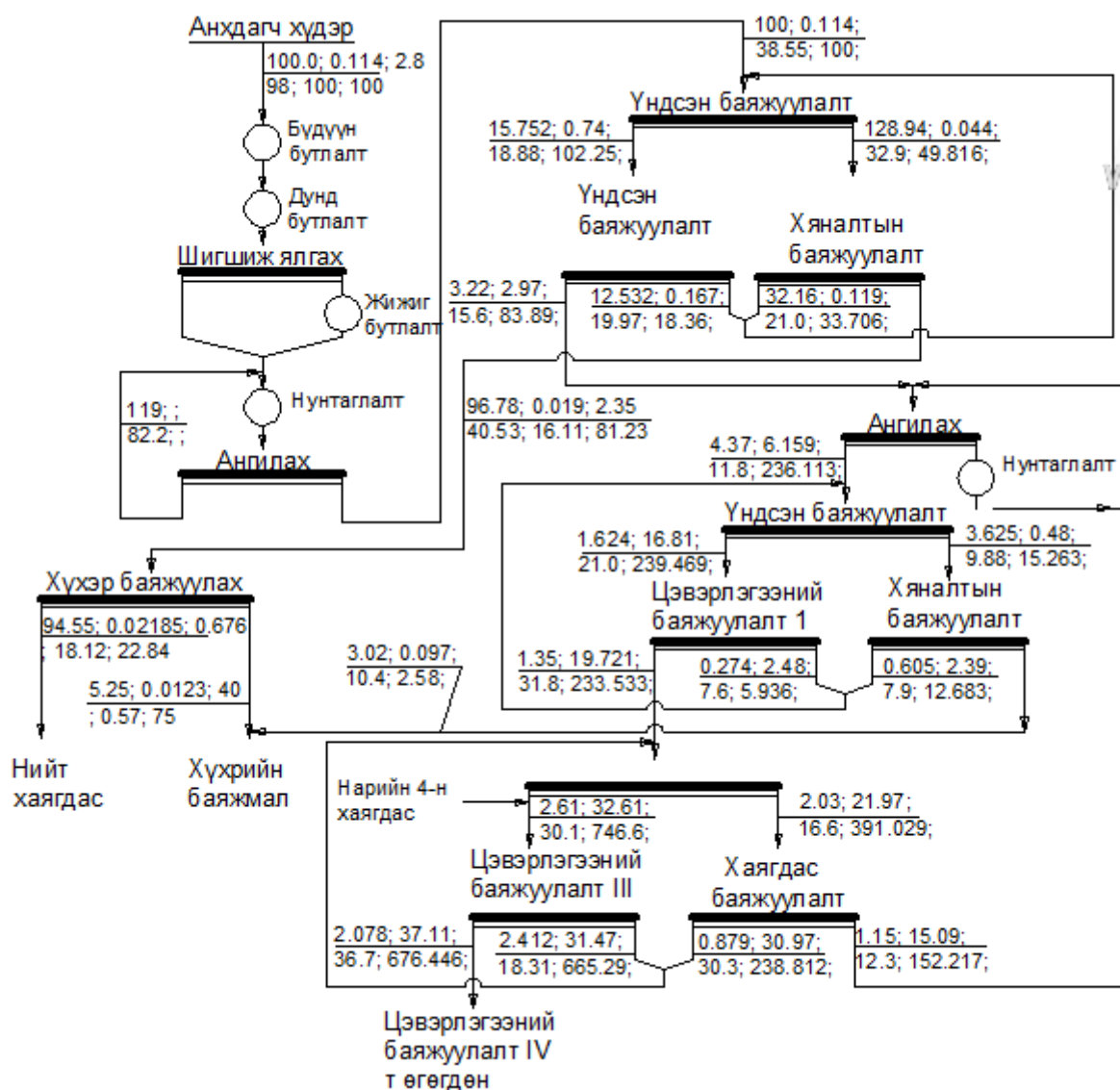
			хэлбэрээр: болор, гялтгануур, хлорит							
22	ЗХУ (Тырныауз)		Скарн вольфром молибдений орд. Голлох эрдэс: шеелит, молибденит, вольфрамит, кальцит. Судал хэлбэрээр: анар, кварц.	3 шатны бутлалт, 1 шатны нунтаглалт, 1 шатны дахин нунтаглалт, 6 цэвэрлэгээний баяжуулалт	Молибден Зэсийн баяжмал			47.65 61.94		47.98 22.23

Тайлбар: Америк, Канад, Чилийн баяжуулах үйлдвэр болон Жин Дүй Цэн 3-р баяжуулах үйлдвэрийн баяжуулах үзүүлэлт нь MoS, агуулга %, бусад бүгд Mo-н агуулга %.

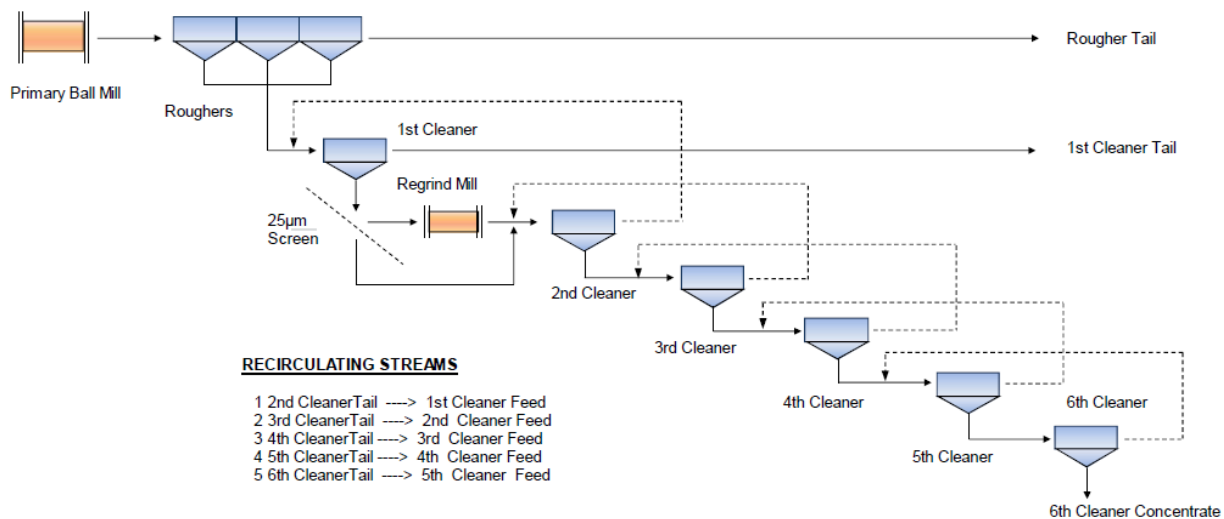
Молибдений хүдрийг баяжуулах технологийн схемийн жишээ



Зураг 1. Cu-Mo сульфидын хүдрийн баяжуулалтын үндсэн схем



Зураг 2. Мо хүдрийг баяжуулах БНХАУ-ын Жин Дүй Цэн 2-р үйлдвэрийн технологийн схем



Зураг 3. Пироксен-гранаттай скарны Мо(W) хүдрийн баяжигдах шинж чанарын судалгааг 8 мөчлөг болон 6 цэвэрлээгээний флотацитай битүү схем