

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

(АЛТНЫ ҮНДСЭН ХҮДЭР)

УЛААНБААТАР, 2019

Монгол Улсын Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яамны захиалгаар Монгол Улсад Үндэсний геологийн алба байгуулагдсаны 80 жилийн ойг тохиолдуулан Монгол Улсын Шинжлэх Ухаан, Технологийн Их сургуулын Геологи, Газрын Тосны Сургуулиас Австрали Улсын Засгийн Газрын Австрали-Монголын эрдэс баялгийн салбарын хамтын ажиллагааны хөтөлбөр (АМЕР)-ийн дэмжлэгээр боловсруулав.

Монгол Улсын Эрдэс баялгийн мэргэжлийн зөвлөлийн 2019 оны дугаар сарын - ны өдрийн ... хуралдаанаар хэлэлцэн Уул Уурхай, Хүнд Үйлдвэрийн Сайдын 2019 оны 3 дугаар сарын ... ны өдрийн ... дугаар тушаалаар батлав.

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

Алтны үндсэн хүдэр.

Зохиогчид: Г.Дэжидмаа (доктор Ph.D, МУ-н зөвлөх инженер), О.Ганцэцэг (МУ-н мэргэшсэн инженер), С.Жаргалан доктор Ph.D, МУ-н зөвлөх инженер).

Байгууллагын харъяалал, өмчийн хэлбэрийг харгалзахгүйгээр газрын хэвлийн ашиглалтын хүрээнд үйл ажиллагаа явуулагч байгууллага, үйлдвэрийн газруудын ажилтнуудад зориулав. Геологи-хайгуулын мэдээллийг олж авах, түүний чанар болон бүрэн байдал нь цаашдын геологи-хайгуулын ажил явуулах шийдвэрийг гаргахад, 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:

Б.Мөнхтөр (ахлагч), Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн яамны Геологийн бодлогын газрын дарга, Монгол Улсын мэргэшсэн геологич;

Г.Ухнаа профессор, доктор (Ph.D), ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургууль;

Г.Дэжидмаа, доктор (Ph.D), Монгол Улсын зөвлөх геологич;

Г.Жамсрандорж, доктор (Ph.D), Монгол Улсын зөвлөх геологич;

Л.Алтангэрэл, Монгол Улсын зөвлөх инженер;

Д.Алтанхуяг, доктор (Ph.D), УУХҮЯ-ны Бодлогын хэрэгжилтийг зохицуулах газрын

ахлах мэргэжилтэн, Монгол Улсын зөвлөх инженер (нарийн бичгийн дарга).

Хянан тохиолдуулсан шинжээч/эксперт: Монгол Улсын зөвлөх инженер

Албан бус англи орчуулгыг ... ХХК гүйцэтгэв.

Редакцын зөвлөл
2018 оны 12 дугаар сарын 11

Гарчиг

1. Ерөнхий ойлголт	4
2. Хайгуул хийх зорилгоор геологийн тогтоцын нийлмэл байдлаар нь ордуудыг бүлэглэх	13
3. Ордуудын геологийн ба хүдрийн бодисын найрлагын судалгаа .	17
4. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа	28
5. Ордуудын гидрогеологийн, инженер-геологийн, экологийн ба байгалийн бусад нөхцлүүдийн судалгаа	34
6. Нөөцийн тооцоолол	37
7. Ордын /ордын хэсгүүдийн/ судалгааны түвшин	42
8. Нөөцийн дахин тооцоолол ба дахин бүртгэлт	45
Ашигласан материалуудын жагсаалт	46
Хавсралтууд:	
Хүснэгт 3. Манай Улсад болон ОХУ-д алтны үндсэн ордуудын хайгуулд хэрэглэдэг байсан хайгуулын малталтуудын торлолын мэдээлэл	47
Хүснэгт 4. Манай Улсын алтны үндсэн ордуудын хайгуулд хэрэглэсэн хайгуулын малталтуудын торлолын мэдээлэл .	49
Хавсралт 1. Цианид бодисууд хэрэглэдэг нуруулдан уусгах технологийн зарчмын бүдүүвч	55
Хавсралт 2. Бороогийн алт-сульфид-кварцын ордын хүдрийг боловсруулсан технологийн бүдүүвч	56
Хавсралт 3. Гацууртын ордын исэлдсэн хүдрийг боловсруулах технологийн бүдүүвч	57
Хавсралт 4. Гацууртын ордын алт-сульфид-кварц, алт-сульфидын анхдагч хүдрийг боловсруулах технологийн бүдүүвч	58

1.ЕРӨНХИЙ ОЙЛГОЛТ

1.1.“Төрөөс эрдэс баялгийн салбарт баримтлах бодлого”, “Ашигт малтмалын тухай хууль”-ийн 16 дугаар зүйл, “Монгол Улсын Засгийн Газрын 2016-2020 онд хэрэгжүүлэх үйл ажиллагааны хөтөлбөр”, Уул Уурхай, Хүнд Үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 02 дугаар сарын 05-ны өдрийн А/270 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмал эрэх, хайх үйл ажиллагааны журам”, “Уул уурхайн сайдын 2015 оны 09 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн зэрэглэл, ангилалыг тухайн төрлийн ашигт малтмалын онцлогт тулгуурлан гаргасан зааварт нийцүүлж болно” гэж заасан хуулийн заалтууд, тушаал, журам, зааврыг үндэслэн энэхүү зөвлөмжийг боловсруулсан болно. Энэхүү аргачилсан зөвлөмж нь хатуу ашигт малтмалын ордуудын геологийн нөөц (mineral resources), ашиглалтын нөөц (mineral reserves), таамаг баялагийн ангилалыг алтны үндсэн хүдэрт хэрэглэх талаархи зөвлөмжүүдийг агуулсан болно.

1.2. Аргачлалын зөвлөмжүүд нь ашигт малтмалын нөөцийн тооцооны материалуудыг бэлтгэж, улсын ашигт малтмалын нөөцийн нэгдсэн бүртгэлд бүртгүүлэх, нөөцийн хөдөлгөөн хийлгэхийн тулд “Ашигт малтмалын эрдэс баялгийн мэрэгжлийн зөвлөл”-ийн хуралдааны хэлэлцүүлэгт бэлтгэх шаардлагатай болдог хайгуул ба ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшдэг хайгуулчид болон алтны хүдрийг олборлодог байгууллагуудад практик туслалцаа үзүүлэхэд чиглэгдсэн.

1.3. Алт бол эрхэм металлуудын нэг, нягт нь түүний цэвэр чанар буюу сорьцоос шалтгаалан 15.6-18.3 г/см³-д хэлбэлздэг, Бриннелийнхээр хатуулаг нь 200-500 МПа, хайлах температур нь цельсын 1082 хэм, буцлах температур нь 2660°C. Алт нь цахилгаан ба дулааныг маш сайн дамжуулдаг ч энэ шинж чанараараа мөнгө болон зэснээс муу. Алт нь давтамгай, уян зөөлөн, зурамтгай, дээд зэргээр давтагдах сунах шинжтэй металл болохоор түүнийг давтаж 0.0002 мм зузаантай хуудас бэлтгэж болдог байна.

Алт нь химийн хувьд тогтвортой, агаарт хувирч өөрчлөгддөггүй, өндөр температурт ч хүчилтөрөгч, устөрөгч, азот, нүүрсхүчлийн хийтэй нэгдэл үүсгэдэггүй, олон төрлийн хүчил, шүлтэнд уусдаггүй ч, хааны дарс, хлорын уусмал, шүлтлэг металлуудын цианы уусмалд уусдаг. Платин, паллади, хөнгөн цагаан, цайр, кадми, циркон зэрэгтэй хайлш үүсгэдэг, мөнгөн устай амальгам буюу хатуу уусмал үүсгэнэ. Мөнгөн ус нь алтыг уусгаж амальгам хэмээх нэгдлийг үүсгэдэг ба алтны агуулга 15% ба түүнээс их болоход уг амальгам хатуурдаг.

Алт нь голчлон валютын металл болохоор түүний ихэнх хэсэг нь олон улсын төлбөр тооцоонд хэрэглэгддэг “алтны нөөц” гэж нэрлэгддэг хэлбэрээр банкуудад хадгалагддаг. Алтны физик-химийн агуу чанарт нь түшиглэсэн үйлдвэрлэлийн хэрэглээ улам өссөөр байна. Алт ба түүний хайлшуудыг тийрэлтэт хөдөлгүүр, пуужин, цөмийн реакторууд, дуунаас хурдан онгоцнууд, үйлдвэрийн төрөл бүрийн тоног төхөөрөмжийн эд ангиудыг гагнах материал болгож, мөн цахилгаан зуух, янз бүрийн багаж төхөөрөмжийн термомар, өндөр температурт тэсвэртэй бөгөөд цахилгааны сайн дамжуулах заагууд, хронометр, гальванометрийн зүүнүүд, потенциометрт эсэргүүцлийн зүү гэх мэтийг хийхэд ашигладаг. Алтны хайлах температур нь өндөр, дулаан болон гэрлийг маш үр дүнтэй ойлгодог болохоор түүнийг огторгуйн уудамд илгээж буй пуужин болон бусад аппаратуудын гадаргууг бүрэхэд ашигладаг. Электрон техникт маш цэвэр алтнаас бэлтгэсэн маш нимгэн электродуудыг хагас дамжуулагчид зориулан

бэлтгэдэг. Германи, инди, галли, цахиур, цагаан тугалга, селентэй хайлуулан сайжруулсан алтыг багаж төхөөрөмжийн эд ангиудын хоорондын хил зааг, диодууд, транзисторууд, шулуутгагч хийхэд хэрэглэдэг. Алтыг гоёл чимэглэл ба эмнэлэгт өргөн хэрэглэнэ.

Алтыг мөнгө, зэс зэрэг металлуудтай хольж хайлш хийнэ. Байгалийн аранжин алт болон хайлшин дахь алтны агуулгын хэмжээг цэвэр чанар (оросоор пробность, англиар fineness) буюу “сорьц” гэдэг хэмжээгээр (хайлшийн жингийн 1000 нэгжийн чухам хэдэн нэгжийг алт эзэлж байгаа хэмжээ) илэрхийлдэг. Дэлхийн хэмжээнд алтаар хийсэн ба өргөн тархсан гоёл чимэглэлийн эдлэлүүдийн цэвэр чанар нь 583 ба 750 байдаг бол цаасан мөнгөний баталгаа болж байдаг алтны цэвэр чанар нь 999.999 байдаг. Манай улсад цэвэр чанар нь 750 - 960 алтаар хийсэн гоёл чимэглэлийн эд зүйл харьцангуй өргөн тархсан.

1.4. Д.И.Мендлеевийн үелэх системд алт 79 дугаарт оршдог ба атом жин нь 196.97. Алт 14 изотоптой байдаг ч зөвхөн ганцхан ^{197}Au изотоп л тогтвортой, бусад нь цацраг идэвхит шинжтэй бөгөөд амархан задардаг. ^{198}Au изотопыг нейтрон-идэвхижлийн аргаар чулуулаг ба хүдэр дэх алтны агуулгыг тодорхойлоход ашигладаг.

Алт +1 ба +3 зэргээр бусад элементтэй нэгддэг. Au^{1+} -ын ионы радиус 0.137 нм, Au^{3+} -нх 0.085 нм. Au^{3+} -н нэгдлүүд харьцангуй тогтвортой, гэхдээ л алт химийн хувьд онцгой тогтвортой болохоор голчлон аранжин металл хэлбэрээр байгальд оршдог.

Оросын эрдэмтэн А.П.Виноградовын (1970)-н тооцоолсноор дэлхийн чулуулаг царцдас дахь алтны дундаж агуулга $4.3 \cdot 10^{-7}\%$, түүний дотроос хэт суурилаг чулуулагт $5 \cdot 10^{-7}\%$, суурилаг найрлагатай чулуулагт $4 \cdot 10^{-7}\%$, хүчиллэг найрлагатай чулуулагт $4.5 \cdot 10^{-8}\%$ байдаг ажээ. Эндээс харахад төрөл бүрийн чулуулаг дахь алтны дундаж агуулга бараг ялгаагүй өчүүхэн бага хэмжээтэй байна. Гэхдээ дэлхийн янз бүрийн хэсэгт орших муж, дүүргүүдэд тархсан төрөл бүрийн чулуулагт тодорхойлсон алтны дундаж агуулгаас харахад түүний агуулга хүчиллэг найрлагатай чулуулгаас суурилаг найрлагатай чулуулаг руу ерөнхийдээ өсдөг хандлага тогтоогдсон.

1.5. Алтны байгальд орших хэлбэр янз бүр. Аранжин байдлаар, алтны теллурид, ферри/хайлш үүсгэж, сульфидүүд болон, металл-органик нэгдлүүдэд маш жижиг нарийн дисперс хэлбэрээр шингээгдсэн байдлаар, анионт нэгдлүүд үүсгэн усанд ууссан гэх мэт хэлбэрээр оршдог.

Алтны 22 эрдэс байдгийн 13 нь интерметалл нэгдэл буюу хатуу хайлш бөгөөд 9 нь теллурид нэгдэл байдаг. Үйлдвэрлэлийн гол ач холбогдлыг аранжин алт - Au, электрум – (Au,Ag), теллуридууд болох калаверит – AuTe_2 , сильванит – AuAgTe_4 , креннерит – $(\text{Au,Ag})\text{Te}_2$, петцит – Ag_3AuTe_2 , нагиагит – $\text{AuPb}_7\text{Sb}_2\text{Te}_3\text{S}_6$ өгдөг.

Хүдэрт алт нь голчлон аранжин хэлбэртэй оршдог. Алт нь кварц, сульфидүүд (арсенопирит, пирит, халькопирит, гандмал хүдрүүд, галенит ба бусад)-тэй эвшил үүсгэн, голчлон сарнимал нарийн дисперсс тархалт үүсгэн оршдог. Аранжин алт нь химийн хувьд дан цэвэр алт биш бөгөөд голчлон мөнгөтэй, ховроор зэс, паллади, висмут гэх мэттэй үүсгэсэн хатуу хайлш байдаг болохоор үүнтэй холбоотойгоор алтны цэвэр чанар буюу сорьцыг тодорхойлох шаардлагатай болдог.

Аранжин алтны дараахи төрлүүдийг ялгадаг. Үүнд: зэсэрхэг алт (купроаурит), энд зэсийн агуулга 20% хүртэл тогтоогддог, палладирхаг алт (порпечит), энд палладийн агуулга 5%-с 11% , мөнгө 4% хүртэл хэлбэлздэг, висмутэрхэг алт (бисмутаурит), энд висмутын агуулга 4% хүртэл хэлбэлздэг,

электрум, энд мөнгөний агуулга 25%-с дээш гардаг, ховроор кюстелит (алтыг 10-25%, мөнгийг 90-75% агуулсан) тохиолддог.

Хүдэр дэх аранжин алт нь янз бүрийн хэлбэртэй: дэгээ маягийн, утас маягийн, судаллаг, хөвдөрхөг, дендрит маягийн. Ховор олдворт алтны талстууд: шоо дөрвөлжин, октаэдр, пентагондодекаэдр хамаарна. Алтны мөхлөгийн хэмжээ нь тоос маягтайгаас том цул аранжин алт хүртэл хэлбэлздэг. Хамгийн элбэг тохиолддог хэмжээ нь микроноос хэдхэн миллиметр хүртэл хэлбэлзэнэ.

1.6. Алтны шилжилт хөдөлгөөн, зөөгдөл ба хуримтлал өөрийн гэсэн онцлогтой. Хэт суурилаг ба суурилаг магм талсжихад алт нь Cu, Ni, Fe болон цагаан алтны бүлэг металлуудтай хамт хуримтлагддаг болохоор алтны агуулга зэс-никелийн сульфид нэгдлүүдийн хүдэрт өндөр байдаг ба ялангуяа халькофиль чанар өндөртэй палладитай нягт холбоотой оршдог.

Боржинлог маагмын бүрдлүүд, ялангуяа олон төрөлт, алаг найрлагын боржинлог бүрдлүүд үүсэхэд алт нь зарим элементүүд (Cu, Pb, Zn, Ag, Sb, Bi, Fe, As, S, Te г.м.) -ийн хамт маагмын дараахи гидротермаль уусмалд хуримтлагддаг бөгөөд гидротермаль уусмалаар алтны нийлмэл сульфид, гидросульфид, хлорт нэгдлүүдийн хэлбэрээр зөөгдөж скарн, метасоматит (голчлон пирит, арсенопирит агуулсан кварц-карбонат-серицитын метасоматит), ихэвчлэн өндөр-, дунд- ба нам температурын гидротермаль гарал үүсэлтэй кварцын судал, брекчийн биетүүдэд хуримтлагддаг. Мөн скарны ордууд ч тохиолддог. Эдгээрээс гидротермаль ордууд томоохон хэмжээтэй байх нь харьцангуй элбэг.

Гидротермаль гаралтай хүдэрт алт голчлон аранжин байдлаар болон бусад элементүүдтэй, тухайлбал теллуртэй үүсгэсэн нэгдлүүд хэлбэрээр, мөн сульфидийн эрдсүүд (пирит, халькопирит, арсенопирит г.м.) дотор нарийн дисперсс шигтгээ үүсгэсэн байдлаар оршдог.

Газрын гадаргуу орчимд явагддаг гиперген буюу өгөршил-исэлдэл-уусалтын бүсэд алтны хүдэр исэлдэхэд аранжин алт, тухайлбал чөлөөт мөхлөг үүсгэж байсан алт химийн хувьд тогтвортой учир механик замаар зөөгдөж шороон буюу шижирмэг орд үүсгэж хуримтлагддаг. Голын хөндийн буюу аллювийн болон эртний далай тэнгисийн эргийн гаралтай шороон ордууд чухал ач холбогдолтой байдаг. Шороон ордод аранжин алтны мөхлөгүүд цэвэр чанар өндөртэй бүрхүүлээр хучигддаг болохоор үндсэн эх үүсвэрт байсан цэвэр чанараас илүү өндөр цэвэр чанартай болдог.

Нарийн дисперсс алт агуулсан сульфидын хүдэр исэлдэхэд алт уусаж шилжилт хөдөлгөөнд ордог. Энэ үзэгдлийг вулканоген цул сульфидын (барууны нэр томъёо) буюу зэс – колчедан ба холимог металл – колчеданы (хуучин ЗХУ болон манайд хэрэглэж байсан нэр томъёо) ордууд дээр сайн судалсан.

Газрын гадаргуу орчимд алт механик замаар, каллоид уусмал хэлбэрээр, мөн химийн уусамтгай нэгдлийн хэлбэрээр зөөгдөж, дахин хуримтлагддаг болох нь түүний шороон орд үүсгэсэн байдал, мөн сульфидийн ордуудын исэлдлийн бүсэд дахин хөдөлгөөн хуримтлалд орсон байдлаас харагддаг. Алт хөдөлгөөн шилжилтэнд ороход органик нэгдлүүд мөн чухал үүрэг гүйцэтгэнэ.

Чулуулаг болон хүдрээс ууссан алт гол мөрний усаар зөөгдөн далай тэнгис хүрдэг. Далайн усанд алтыг түүний хлорт нэгдэл болох $AuCl_2$ хэлбэрээр тогтвортой оршдог гэж үздэг. Далайн усан дахь алтны дундаж агуулга түүний чулуулаг царцдас дахь дундаж агуулгаас 2 – 3 дахин бага байдаг ч дэлхийн усан бүрхүүлийн хэмжээ, эзлэхүүн асар их болохоор усан бүрхүүл дэх алтны нийт хэмжээ чулуун царцдас дахь түүний нийт хэмжээнээс асар их бөгөөд 5 – 6 сая

тонн гэсэн тооцоо байдаг. Дэлхийн хөгжилтэй орнуудад далайн уснаас алтыг гаргаж авах туршилтын ажлууд хийгдсээр байгаа ч тодорхой амжилт олоогүй байна.

Алтны шороон буюу шижирмэг хуримтлалыг тооцохгүй бол тунамал чулуулаг дахь алтны дундаж агуулга харьцангуй ядуу бөгөөд харин нүүрстөрөгчлөг-цахиурлаг занарт (хар занарт) харьцангуй өндөр байдгийг органик нүүрстөрөгчлөг нэгдэл алтыг шингээх чадвар өндөртэй байдгаар тайлбарладаг.

Эрт үеийн далай тэнгисийн эргээр үүссэн байсан алтны шороон ордууд метаморфизмд автахад алт агуулсан конгломерат буюу хөрзөн чулуулаг үүсдэг. Энэ тохиолдолд анх тунамал замаар хуримталсан байсан алт дахин талсжилтанд автдаг ба түүнийг агуулж байгаа конгломерат дотроо зөвхөн шилжилт, хөдөлгөөнд автдаг. Кембрийн өмнөх цаг үеийн, ялангуяа алт агуулсан доод протерозойн настай конгломерат дотор үйлдвэрлэлийн ач холбогдол өндөртэй алтны ордууд үүссэн байдаг. Ийм гаралтай асар том ордууд Өмнөт Африк, Төв Африкт өргөн хэмжээгээр, мөн Бразилид тархсан.

Кембрийн өмнөх цаг хугацаанд үүссэн ба алт агуулсан цул сульфидийн ордууд метаморфизмд автахад сульфидүүд дахин талсжиж, тэдгээрийн дотор нарийн дисперсс тархалттай байсан алт ч дахин талсжиж хоорондоо нийлснээр алтны мөхлөгийн хэмжээ томордог байна. Энэ тохиолдолд алтны шилжилт хөдөлгөөн мөн л зөвхөн хүдрийн биет дотроо л явагдана.

Алтны үүсэл, хуримтлал, шилжилт хөдөлгөөн, хувиралын геохимийн үелэлийн гол чанар нь алтны үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой үндсэн хуримтлал эхлээд маагмын дараахи метамоматит болон гидротермаль үйл ажиллагаагаар үүсдэг ба цаашид зарим үндсэн ордууд элэгдэж, эвдрэн гол мөрөн, далай тэнгисийн усаар зөөгдөөд гол мөрний хөндий, далай тэнгисийн эргээр хуримталснаар шороон ордууд үүсдэг, мөн зарим хэсэг нь тунамал чулуулаг дотор сарнидаг, цаашлаад эртний шороон ордууд метаморфизмд автаж дахин үндсэн орд буюу хатуу чулуунд агуулагдсан орд үүсдэг, мөн тунамал, маагмын болон метаморф чулуулгийн хайлалтаар алт агуулсан маагм үүсч түүнээс метасоматит болон гидротермаль гаралтай үндсэн ордууд үүсдэг, цаашлаад тэр ордууд ч дахин элэгдэж эвдэрдэг гэх мэтээр үргэлжилдэгт оршино. Түүнээс гадна дэлхийн гүний үйл ажиллагаатай холбоотой алтны ордууд дэлхийн чулуун царцдас дотор хуримтлагдаж дээр дурдсан шилжилт хөдөлгөөн, дахин хуримтлалд автдаг.

1.7. Алт нь үүссэн нөхцлөөрөө эндоген, экзоген, метаморфоген ба техноген гэж хуваагдана. Эдгээрээс алтны үндсэн хүдэр нь эндоген болон метаморфоген гарал үүсэлтэй. Алтны хүдрийг олборлох боловсруулахад хүдрийн биетийн хэлбэр, хүдрийн найрлага хамгийн чухал ач холбогдолтой байдаг болохоор үйлдвэрлэлийн төрлийг тодруулахад хүдрийн эрдсийн найрлага, эвшил, алтны орших хэлбэрийг судлан тодруулсан байх, хүдрийн биетийн хэлбэр дүрсийг тогтоосон байх нь чухал практик ач холбогдолтой.

Монгол Улсын хувьд эдийн засгийн ач холбогдол өндөртэй алтны эндоген гаралтай нилээд хэдэн үндсэн ордод хайгуул хийж, нөөц тооцоолсон, заримыг нь олборлосон, заримыг нь олборлож байна, зарим нь нөөцөд байна /хүснэгт №1/.

Хавсралт №1. Монголын олборлосон ба олборлож байгаа, олборлохоор төлөвлөж байгаа алтны үндсэн ордуудын хүдрийн биетийн төрлүүдийн шинж байдал

Ордын нэр	Хүдрийн найрлагын төрөл	Үндсэн /дагалдагч/ бүрдвэр	Хүдрийн гол бүрдвэрүүдийн агуулга	Хүдрийн биетийн хэлбэр ба хэмжээсүүд	Олборлох арга зам	Технологийн төрөл	Хүдрийн гол бүрдвэрийн нөөц, т
I. Судлын төрөл							
Нарантолгой	Алт-кварц	Au(Ag)		Судлууд 0.1-1x1200м		Хямд баяждаг	Au-8.5 Ag-30
Цагаан чулуут,	Алт-кварц	Au	Au- 1-с 30–40 г/т,	Судал 1x210 м	Голчлон далд аргаар, гадаргаас нь траншейгээр	Хямд баяждаг	1
Цагаан цахир уул	Алт-кварц	Au	Au:Ag= 10:1-1:20	Судлууд 0.1-1.5x1200 м		Хямд баяждаг	1,3
II. Эрдэсжсэн бүс							
Бороо	Алт-сульфид-кварц,	Au	Au- 0.1-10 г/т	Эгц ба налуу уналтай, урт сунасан шугаман хэлбэртэй, нилээд зузаан, дунджаар 10-30 м, гүн лүүгээ тогтвортой үргэлжилдэг.	Ил аргаар	Дунд зэрэг	Au-70
Гацуурт,		Au			Ил аргаар	Дунд зэргээс хүнд	Au-76
Баян-Айраг	алт-сульфидын исэлдсэн хүдэр	Au (Ag)	Au- 1.01 г/т Ag-6.5 г/т		Ил аргаар	Дунд зэргээс хүнд	Au-18.2 Ag-118
III. Хоолой хэлбэрийн							
Алтан цагаан овоо	Алт-сульфид-кварц	AuPbZn		Эгц уналтай хоолой хэлбэртэй биетүүд	Ил ба далд	Дунд зэргээс хүнд	Au-22 Ag-123 Pb-69800 Zn-122300

1.7.1. Эндоген ба метаморфоген гарал үүсэлтэй ордуудын хүдрийн найрлагаас хамаарсан ангилал. Одуудын хүдэрт оролцож байгаа сульфидүүдийн хэмжээнээс хамаарч эндоген ордуудыг маш бага сульфидтэй (2% хүртэл), бага сульфидтэй (2-5%), дунд зэрэг сульфидтэй (5-20%), сульфидын (20%-с их) гэж хуваахын зэрэгцээ хүдрийн ба хүдрийн бус гол эрдсүүдийн найрлагаас хамааруулан доорхи ангилал хийдэг. Үүнд:

Алт-кварцын ба алт-сульфид-кварцын төрөл. Энд алт нь голчлон кварц дотор, тодорхой хэсэг нь сульфидүүд дотор чөлөөт мөхлөг үүсгэсэн байх ба жигд бус тархалттай. Сульфидүүдийн найрлагаас хамаарч янз бүрийн эрдсийн төрлүүд ялгагддаг. Ордууд нь тунамал, вулканоген, интрузив, хааяа метаморф чулуулаг дотор орших ба дунд зэргийн гүнд үүссэн судлууд, судлын бүсүүд, штокверкүүд хэлбэртэй байдаг. Сульфидүүдийн хэмжээ алт-кварцын төрөлд маш бага (2% хүртэл)-с бага (2-5%), алт-сульфид-кварцын төрөлд дунд зэрэг (5-20% орчим) байдаг.

Алт-сульфидын төрөл. Хүдрийн найрлаганд гол үүргийг пирит, халькопирит, арсенопирит, пирротон, сфалерит ба галенит гүйцэтгэдэг ба янз бүрийн хэмжээтэй оролцдог. Алт нь сульфидүүдтэй нягт холбоотой. Энэ формацийн ордууд нь тунамал ба вулканоген-тунамал, вулканоген, метаморф

хурдсууд дотор байршсан алт агуулсан шигтгээлэг сульфидүүдийн бүсүүд, цул/сарнимал сульфидийн хэвтэш, давхарга байдаг. Ховор биш тохиолдолд нүүрстөрөгчлөг буюу графиттай занарт байршсан байдаг.

Энэ төрөлд сульфидүүдийн хэмжээ өндөр байх ба 20%-с их. Ийм хүдрүүд ерөнхийдээ цогцолбор хүдэр байх бөгөөд голчлон вулканоген-цул сульфидийн ордуудад тохиолддог. Алт-пирит-пирротины хүдрийг зарим оронд (Бразили), зарим судлаачид "Iron formation-hosted Au" төрөлд (пирит, пирротин мэтийн төмрийн сульфидүүд их хөгжсөн) хамааруулсан байдаг. Алтны зэс болон холимог металлын агуулга, нөөцтэй хэрхэн ямар харьцааг үүсгэж байгааг харгалзан цул сульфидын пирит-халькопиритын, полиметаллын хүдрийг вулканоген-цул сульфидын алт, эсвэл алт агуулсан вулканоген-цул сульфидын зэс, вулканоген цул сульфидын холимог металлын хүдэрт хамааруулдаг.

Алт-карбонат-сульфидын төрөл. Энэ төрөл нь карбонат зузаалгууд дотор, мөн тэдгээрээр үүссэн метасоматитууд дотор байршсан хэвтэшүүд, судлууд, үүр болон шигтгээлэг хүдэржилтээс тогтдог.

Алт-силикат (скарны) төрөл. Энэ төрлийн ордууд нь палеозойн, ховроор мезозойн гранитоид массивуудын хил заагтай холбоотой, сульфидын ба алтны давхцмал хүдэржилттэй скарны хэвтэшүүд байдаг.

Алт-адуляр-кварцын төрөл. Алт-адуляр-кварцын ордууд нь газрын гадаргын вулканизм, халуун булгийн үйл ажиллагаатай холбоотойгоор гадарга орчимд, гадарга дээр үүссэн судлууд, эрдэсжсэн бүсүүд, судлын бүсүүд, штокверкүүд, кварцын штокууд, судал ба хоолой хэлбэрийн брекчийн биетүүд байдаг. Ерөнхийдээ мөнгөний агуулга өндөртэй, мөнгөний эрдсүүд ихтэй (мөнгөний сульфидүүд, сульфосолиуд), мөн заримд нь теллуридууд онцлог байдаг. Мөнгөний агуулга буюу алт ба мөнгөний агуулгын харьцаанаас шалтгаалан алтны, алт-мөнгөний, мөнгө-алтны дэд төрлүүдэд ангилагддаг. Эрчимтэй аргиллик хувирлын гол эрдсүүд нь адуляр, серицит, диккит. Энэ төрлийн манай улсын нутагт хамгийн ойр орших жишээ нь ОХУ-н Балеин орд. Манай хувьд энэ төрөлд хамаарна гэж таамаглаж байгаа илрэлүүд Ононгийн гүний хагарал даган байршсан ба гол жишээ нь Хүүшийн илрэл, Их Хайрханы металлогений бүсийг хязгаарлагч БХ сунасан хагарлууд дагасан Алтан-Овоо, Халзантолгой гэх мэтийн ордууд. Алт нь голчлон халцедон маягийн бага гүн, бага температурын кварцын судлууд, брекчийн бүсүүд, шток маягийн биетүүдэд агуулагддаг.

Алт-алунит-каолинитын төрөл. Алт-алунит-каолинитын ордууд нь мөн л газрын гадаргын вулканизмтай холбоотойгоор гадарга орчимд, гадарга дээр үүссэн судлууд, эрдэсжсэн бүсүүд, судлын бүсүүд, штокверкүүд, кварцын штокууд, судал ба хоолой хэлбэрийн брекчийн биетүүд байдаг. Алт-адуляр-кварцын төрлийг бодвол сульфидүүдын агуулга ихтэй, тухайлбал энаргит гол эрдсүүдийн нэг нь болж байдаг бөгөөд эрчимтэй аргиллик хувирлын гол эрдсүүд нь алунит, каолинит байдаг. Монгол Улсад нөөц нь бүртгэгдсэн ордуудын материалаас харахад Өмнөговь аймгийн Баяндалай сумын нутагт орших Хонгор /Цахир хайрхан/ хэмээх орд энэ төрөлд хамаарах бололтой.

Алт-холимог металлын эпитеpmаль төрөл. Энэ төрөл нь мөн л газрын гадаргын вулканизмтай холбоотойгоор гадарга орчимд, гадарга дээр үүссэн кварц-алт-полиметаллын судлууд, эрдэсжсэн бүсүүд, судлын бүсүүд, штокверкүүд, штокууд, брекчийн бүс, судал, хоолой хэлбэрийн биетүүд байдаг. Алтнаас гадна, хар тугалга, цайр үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий ашигт бүрдвэр болдог. Алт нь голчлон пирит дотор нарийн дисперсс тархалттай бөгөөд флотацийн аргаар пирит, галенит, сфалеритын баяжмалуудыг гаргаж

авах шаардлагатай болдог. Энэ төрлийн хамгийн тод жишээ нь Дорнод аймгийн Цагаан-Овоо сумын нутагт орших Алтан Цагаан-Овооны орд, Чойбалсан сумын нутагт орших Баян-Уулын орд юм.

Дээр дурьдсан алтны үндсэн ордын төрлүүдээс гадна (зэс-порфирын, зэс-молибден порфирын, зэс-алт порфирын, алт агуулсан вулканоген-цул сульфидийн (зэс-колчеданы, колчедан-холимог металлын), маагмын зэс-никелийн, гидротермаль холимог металлын гэх мэт эндоген гаралтай комплекс олон ордуудад алт нь гол ашигт бүрдвэрүүдийн нэг нь, эсвэл гол дагалдагч ашигт бүрдвэр нь болж байдаг. Энэ төрлүүдийг голчлон зэсийн, эсвэл холимог металлын ордуудад хамааруулан авч үздэг.

1.7.2. Алтны ордуудын хүдрийн биетийн хэлбэр дүрсийн ангилал.

Хүдрийн биетийн хэлбэр дүрс, байрлалын нөхцөл, дотоод бүтэц тогтоцын онцлогоор, мөн алтны тархалтын шинж байдлаар нь алтны үндсэн ордуудыг штокверкийн, эрдэсжсэн ба судлын бүсийн, судлын, цул ба шигтгээлэг сульфидийн, хоолой хэлбэрийн, зөв бус хэлбэрийн хэвтэшүүд ба үүрүүд гэсэн үйлдвэрлэлийн үндсэн төрлүүдэд хуваана.

Штокверкууд нь янз бүрийн чиглэлтэй маш олон тооны, хэлбэр дүрсээрээ тогтворгүй, жигд бус тархсан кварцын бага зузаантай судлууд ба бичил судланцаруудаас тогтсон ба ерөнхийдээ талбайн хувьд болон гүн лүүгээ нилээд том хэмжээтэй байдаг. Энэ ордууд нь метаморфжсан элсжин-занар (нүүрстөрөгчлөг) дотор, ховроор дундлаг найрлагатай шургамал чулуулаг, хүчиллэг найрлагатай гранитоид болон субвулкан чулуулагт байршсан байдаг. Штокверкуудын хэмжээн дэх хагарлын бүсүүдэд нилээд том, гэхдээ зузаан нь тогтворгүй нилээд нийлмэл хэлбэртэй судлууд байршсан байх нь тохиолддог. Штокверкийн ордууд дахь үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой хүдэржилттэй хэсгүүд нь геологийн эрс тод хил зааггүй тул дээжлэлтээр, жишгийн агуулгаар хил заагийг нь тогтооно.

Эрдэсжсэн ба судлын бүсүүд нь тектоникийн эврэлд орсон, гидротермаль хувиралд автсан терриген-тунамал, вулканоген-тунамал, маагмын чулуулгийн хэсгүүд болон метаморф чулуулаг, дундлагаас хүчиллэг найрлагатай эффузив ба субвулкан чулуулаг, мөн терриген-тунамал чулуулаг дотор байршсан бараг зэрэгцээ байрлалтай кварцын судлууд, судланцарууд, хавтгайвтар мэшлүүдээс тогтдог. Эдгээрт шугаман - сунасан хэлбэр, нилээд зузаан (5-10м-с 50 м ба түүнээс их), хүдрийн биетийн эрс тэс бус хил зааг онцлог. Тэдгээрийн хүрээ хил заагийг дээжлэлтийн үр дүн, кондицийн агуулгаар тогтооно. Хүдэр нь судаллаг-шигтгээлэг бөгөөд алт-мөнгөний, алт-сульфид-кварцын ба алт-кварцын формацуудад голчлон хамаарна. Энэ төрлийн жишээ нь алт-сульфид-кварцын хүдэржилттэй Бороо, алт-сульфид-кварцын ба алт-сульфидын хүдэржилттэй Гацууртын ордууд юм.

Судлын ордууд нь урт биш ганцхан судал, эсвэл бие биесээ салангид орших хэд хэдэн судал, эсвэл харьцангуй богино судлуудын систем байж болно. Бүх л тохиодолд судал бүр нь бие даасан хүдрийн биет болдог.

Интрузив болон терриген хурдас дотор агуулагдсан судлын ордууд харьцангуй элбэг тохиолддог. Ийм ордуудын хүрийн биетүүдийн урт нь 100 м-с 1 км орчимд, түүнээс ч урт хэлбэлздэг, унал дагуугаа харилцан адилгүй үргэлжилдэг.

Хүдрийн биетүүд нь алт-кварцын ба алт-сульфид-кварцын найрлагатай. Энэ төрөлд Нарантолгой, Цагаан цахир уул, Тавт, Наранбулаг мэтийн ордууд хамаарна.

Голчлон хүчиллэгээс дундлаг найрлагатай залуу эффузив ба субвулкан

биетүүдэд дотор хөгжсөн судлын ордууд нь гадарга орчмын, гадаргад ойр үүссэн алт-мөнгөний эрдсийн төрөлд хамаарах нь элбэг.

Хүдрийн найрлагаараа судлын ордууд нь ихэнхдээ нилээд нийлмэл, цогцолбор шинжтэй: алтны, алт-зэсийн, алт-сурьмагийн, алт-холимог металлын гэх мэт.

Хэвтэшүүд (мэшил маягийн, судал маягийн, давхарга маягийн ба нийлмэл хэлбэртэй) нь алт агуулсан пирит-халькопиритын, пирит-пирротины, полиметаллын, баритын, магнетитын цул болоод шигтгээлэг хүдэржилтээс тогтсон байж болно. Түүнээс гадна хэвтэшүүд нь шигтгээлэг, шигтгээ-судаллаг хүдэржилттэй хоёрдогч кварцитууд, кварц-гялтгануурт, кварц-мангаант ба бусад төрлийн чулуулаг байж болно. Ийм хүдрүүд ерөнхийдээ цогцолбор хүдэр бөгөөд голчлон вулканоген-цул сульфидийн ордуудад тохиолддог. Энд Баян-Айрагийн орд, Хан тайширын нуруунд тогтоогдсон Сувраагийн бүлэг илрэлүүд хамаарна.

Хоолой хэлбэртэй ба зөв бүс хэлбэртэй хэвтэшүүд болон үүр маягийн хэлбэртэй хүдэр хязгаарлагдмал тархалттай. Манай улсын нутагт хоолой хэлбэртэй хүдрийн биет бүхий алт-полиметаллын Алтан Цагаан-Овооны орд үүний тод жишээ.

Эрдэсжсэн дэл судлууд нь алтны хүдрийн ордуудын хувьд бие даасан морфологийн төрөл. Дэл судлууд дахь хүдэржилт нь дэл судлуудын суналд хөндлөн үүссэн ан цавуудыг дүүргэсэн кварцын ба кварц-сульфидийн судланцаруудын системд байршсан, эсвэл дэл судлуудын сунал дагуух ан цавуудаар хөгжсөн кварцын нимгэн судал, судланцаруудад байршсан байдаг. Алт нь ерөнхийдээ судал, судланцаруудад хуримталсан байх ба харин агуулагч дэл судалд түүний агуулга нь ядуу. Энэ төрөл манайд элбэг тохиолддог бөгөөд Төв аймгийн Угтаалцайдам сумын нутагт орших ба гранодиорит-, гранит-, риолит-порфирын дэл судлуудад хөндлөн байршсан кварцын судал, судланцаруудаас тогтох Эрдэнцог Овооны бүлэг илрэлүүд хамаарна. Мөн энэ төрөлд элсжин-занарын зузаалгийн элсжингийн мэшлүүд дотор штокверк маягаар хөгжсөн кварцын хөндлөн судал, судланцарууд бүхий Баянговийн бүлэг илрэлүүдийг хамааруулж байна. Хөндлөн судал судланцаруудыг агуулсан дэл судлууд, элсжингийн мэшлүүд нь судал, судланцаруудын зааг дээр бага хэмжээний зузаантайгаар серицитжиж, пиритжсэн байдаг. Алтайн цаадах говьд Талын мэлтэс-Хатансуудалын хүдрийн зангилаан дахь гранодиоритын дэл, элсжингийн үеүдэд хөндлөн орших алт-карбонат-кварцын судал, судланцараас тогтох хүдрийн зарим биетүүд ч энэ төрөлд хамаарна. Хөндлөн судлуудын тоо цөөн, хэмжээ жижиг, хоорондоо хол байршсан байх, ерөнхийдээ ийм хүдэржилттэй хэсгүүдийн хэмжээ жижиг байх зэрэг нь хайгуулын тактик боловсруулахад хүндрэлтэй.

1.7.3.Экзоген ордуудын ангилал. Экзоген гарал үүсэлтэй ордуудад сульфидийн ордуудын алтаар баяжсан “төмөр малгай (железные шляпы , Gossan)”, эрдэсжсэн бүсүүдийн өгөршлийн гадарга, мөн алтны шижирмэгүүд хамаарна (Алтны шижирмэг ордуудын судалгааг “Хатуу ашигт малтмалын шижирмэг ордуудын нөөц ба баялгийн ангилалын аргачилсан зөвлөмжүүд”-р зохицуулна).

“Төмөр малгай” нь сульфидийн хэвтэшүүдийн (вулканоген цул сульфидын төрлүүд буюу хүхрийн колчедан, зэс-колчедан, полиметаллын) дээд исэлдсэн хэсэг бөгөөд алт нь химийн хувьд тогтвортой металл болохоор энэхүү исэлдсэн бүсэд төмрийн усан ислүүд, хар тугалганы карбонатууд, мөнгөний хоёрдогч эрдсүүдийн хамт хуримталсан байдаг. Алтны харьцангуй өндөр агуулга нь төмөр малгайны доод хэсгийн барит, кварц, пиритээс тогтсон хэсэгт тогтоогддог. Энэ

төрөл нь манай улсын хувьд огт судлагдаагүй байгаа бөгөөд Завханы Баян-Айрагийн талбайд орших төмрийн ислийн хэвтэшүүд нь энэ төрөл байх геологийн нөхцөлтэй. Уг ордод исэлдсэн хүдэрт нөөц бүртгүүлсэн байгаагаас харахад “төмөр малгай” –г л олборлож байгаа юм байна. Вулканоген-цул сульфидийн хүдрүүд үүсч байрших геологийн нөхцөл өндөртэй арлан нум, далайн гаралтай террейнүүдийн хэмжээн дэхь төмөрт кварцитад хамааруулсан зарим илрэлүүдэд алтны сонирхол татах агуулга тэмдэглэгдсэн байдаг анхаарал хандуулж судлах шаардлагатай.

Өгөршлийн гадарга нь нилээд том хэмжээтэй. Анхдагч хүдэрт нь алтны агуулга ядуу байдаг алт агуулсан эрдэсжсэн бүсүүдийн гадарга дээрхи гаршийн талбайд хөгждөг. Хүдрийн биетийн талбайн хэмжээ нь нилээд том байх ба 300-400 м хүртэл гүн лүү тархсан байх нь ОХУ-н зарим ордуудад тогтоогдсон байдаг. Ордууд нь терриген, вулканоген-тунамал зузаалагт байрсан байдаг. Өгөршлийн гадаргад хүдэр нь бүрэн эвдэрсэн, алт нь голчлон чөлөөт хэлбэртэй. Өгөршлийн гадарга дахь түүний агуулга нь анхдагч хүдэр дэх агуулгаас нь 1.5-2 дахин өндөрсөн байх нь тогтоогддог ажээ.

Өгөршлийн гадарга нь үүссэн байгалийн нөхцлөөсөө шалтгаалан үлдэгдэл ба дахин хуримталсан гэж 2 хуваагддаг. Үлдэгдэл гадаргууд нь алюмосиликат чулуулаг дээр үүссэн байдаг. Энэ төрлийн өгөршлийн гадаргад хамаарах ордууд нь гипергенезийн бүс дэх анхдагч хүдрийн алтжилт болон хэлбэр дүрсийг хадгалсан байдаг ба гүн лүүгээ анхдагч хүдэр лүү шилждэг. Дахин хуримталсан өгөршлийн гадаргууд нь карбонат чулуулгууд, карбонат ба алюмосиликат чулуулгийн хил зааг дээр байршсан байдаг. Дахин хуримталсан өгөршлийн гадаргад анхдагч хүдрийн хэлбэр дүрс ба алтжилт нь эрс өөрчлөгддөг.

Өгөршлийн гадарга дахь алтны ордууд ОХУ-н Сибирийн платформ, түүнийг хүрээлэгч байкалидын атираат мужуудад өргөн тархалттай байдаг болохоор тус улс энэ төрөлд нилээд өндөр ач холбогдол өгдөг. Манай улсын хувьд бие даасан төрөл болгож судлагдаагүй, тогтоогдоогүй байна, магадгүй манай улсын нутаг нь тектоникийн идэвхитэй бүсэд оршиж уул үүсэх процесст идэвхитэй автсанаас энэ төрөл үүсэх, хадгалагдан үлдэх геологийн нөхцөл багатайгаас голчлон алтны шижирмэг ордууд үүссэн байдагтай холбоотой байж болох юм. Гэхдээ л манай алтны үндсэн ордуудын сульфид багатай судлын ордуудад гадарга орчимд алтны агуулга өндөртэй байдаг нь, мөн сульфидүүд нилээд хөгжсөн Бороо, Гацуурт мэтийн ордуудын исэлдлийн бүсэд хүдрийн найрлага өөр, агуулга өндөртэй, алтны чөлөөт мөхлөг голчлон хөгжсөн байдаг нь ордын хүдрийг исэлдлийн бүсийн, анхдагч хүдрийн гэж хуваахад хүргэдэг.

1.7.4.Метаморфжсан ордуудад өнөөгийн байдлаар дэлхийн хэмжээнд алтны маш том ордууд болох ӨАБНУ-н Витватерсрандын алт агуулсан конгломерат ба элсжинг хамааруулдаг.

Энэ төрөл манай улсын нутагт илрэх геологийн нөхцөл багатай. Манай улсын нутагт архей, доод протерозойн хурдсаас тогтсон жижиг хэмжээний цухуйцууд (Байдраг, Сонгино, Тарвагатайн бичил тив, Хутаг уул метаморф бүрдэл г.м.) байдаг ч хожмын олон үе шатат тектоник-маагмын идэвхижилд автан хурдас чулуулгаар хучигдсан, зүсэгдсэн, тэдгээрийг бүрэлдүүлэгч хурдас чулуулгийн бүтэц тогтоц нь эвдэрсэн. Гэхдээ л архей ба доод протерозойн үл нийцлэг хил зааг олдвол анхаарал хандуулах шаардлагатай.

1.7.5.Техноген ордуудад алтны хүдрийн ордуудын олборлолтын явцад олборлон гаргасан тухайн нөхцөлд эдийн засгийн ач холбогдолтой бус хүдрийн тусгай овоолго, алт агуулсан хар, өнгөт ба үнэт болон бусад металлуудын комплекс ордуудын хүдрийн баяжуулалтын хаягдалууд, уг ордуудын алт

агуулсан баяжмалын боловсруулалтын үр дүнд гарсан хаягдлууд хамаарна. Техноген процесс болон гиперген үйлчлэлийн нөлөөгөөр ийм ордуудын бүтэц тогтоцын болон алт агуулсан материалуудын найрлагад гарсан онцлогууд нь тэдгээрийг судлах ба үнэлэхэд өвөрмөц арга аргачлал шаарддаг бөгөөд тэдгээр онцлогуудыг өөр аргачлалын зөвлөмжинд тусгадаг байна.

1.7.6. Илэрч болох боломжит шинэ төрлийн ордуудад хамаарах алт-уран, алт-мангаан, алт-бал чулууны ордууд ирээдүйд илэрч болох юм. Энэ талаар ОХУ-н хэвлэлүүдэд шинэ мэдээлэл гарч байна.

2. ХАЙГУУЛЫН ЗОРИЛГООР ОРДУУДЫГ ГЕОЛОГИЙН ТОГТОЦЫН НИЙЛМЭЛ БАЙДЛААР БҮЛЭГЛЭХ НЬ

2.1. Хүдрийн биетийн хэмжээ, хэлбэр дүрс, тэдгээрийн зузаан, дотоод бүтэц тогтоцын өөрчлөлт ба алтны тархалтын онцлогоор нь алтны үндсэн ордуудыг хуучин манайд ашигладаг байсан ОХУ-н “Алтны үндсэн хүдрийн нөөц, баялгийн ангилалын заавар” (1983, 2007), Монгол Улсын Уул уурхайн сайдын 2015 оны 09 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар баталсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ыг үндэслэн 2, 3, 4 дүгээр бүлгийн аль нэгэнд хамааруулна. Ордууд (түүний хэсгүүд)-ын аль бүлэгт хамаарахыг уг ордын эдийн засгийн үр ашигтай байж болох хүдрийн 70%-с багагүй хэсгийг агуулж байгаа үндсэн хүдрийн биетүүдийн геологийн тогтоцын нийлмэл байдлын зэргээр тогтооно. Алтны ордууд хатуу ашигт малтмалын ордуудын нэгдүгээр бүлэгт хамаарах шаардлагыг хангадаггүй байна.

Алтны ордыг аль бүлэгт хамаарахыг тогтоох нь нэг талаар хайгуулын тор, арга аргачлал зөв байсан сэийг үнэлэх, сонгох, нөгөө талаар нөөцийн зэрэглэл, ангилал хийх үндэслэлийг бүрэлдүүлж өгдөг.

Өнөөгийн байдлаар манайд хайгуул хийсэн ордуудын ихэнх нь 3 дугаар бүлэгт хамаарах магадлалтай. Социализмын үед хайгуул хийсэн ба алт нь чөлөөт болон нарийн дисперсс маягийн тархалттай Бороогийн ордын налуу байрлалтай томоохон эрдэсжсэн бүсийг 2-р бүлэгт хамруулж байсан бөгөөд уулын далд малталтууд, өрөмдлөг ашиглан хайгуул хийж байв.

Сүүлийн жилүүдэд хайгуул хийж нөөц бүртгүүлсэн зарим ордуудаас харахад хүдрийн найрлага нь харьцангуй энгийн, алт нь голчлон чөлөөт мөхлөг хэлбэртэй оршдог судлын төрлийн Нарантолгой, Цагаан цахир уулын ордуудыг л 2 дугаар бүлэгт хамааруулсан байна. Нарантолгойн ордын хайгуулыг социализмын үед БНАГУ-н геологичид хийхдээ уулын далд малталтууд, гадаргаас хийх өрөмдлөг, далд малталтуудаас хийх өрөмдлөг ашигласан. Уг ордын ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшиж байгаа гадаадын компани нөөц өсгөх гүний хайгуулыг гадаргаас өрөмдлөгөөр хийсэн. Нарантолгойн ордын кварцын судлууд нь нарийхан ч суналын дагуу зузаан болон алтны агуулга нь харьцангуй тогтвортой үргэлжилсэн байдаг. Гэтэл Баянхонгор аймгийн Баян-Овоо сумын нутагт орших Цагаанцахир уулын орд нь нилээд тооны нарийхан судлуудаас тогтдог ч хамгийн том 10-р судлын хэлбэр, хэмжээ, алтны тархалт, нөөцийн хэмжээ нь түүнийг 2-р бүлэгт хамааруулах үндэслэл болсон байдаг. Цагаанцахир уулын ордын 1-р судалд ч нөөц тооцоолсон, олборлож байгаа,

гэхдээ түүнийг өмнөх судлаачид гадарга дээр 20 см орчим зузаантайгаар 1 км орчим үргэлжилсэн ба гүн лүүгээ 300 м орчим үргэлжилнэ гэж таамаглаж байсан ч хайгуул болон олборлолтоор түүний зөвхөн төв хэсэгт 20 см орчмын зузаан ба өндөр агуулга тогтвортой, 2 жигүүрт нь судал нь нилээд зузааныг хамарсан судланцаруудын системд шилжин, агуулга эрс буурдаг онцлогтой, мөн гүн лүүгээ ч судал шувтарч байгаа нь тогтоогдсон.

Бороогийн ордын эрдэсжсэн бүсийг социализмын үед хайгуул хийхдээ хоёрдугаар бүлэгт хамааруулсан байдаг бөгөөд 0.8г/т алтны агуулгаар хязгаарласан хил дотор тооцоолсон нөөц нь хожим зах зээлийн үед тусгай зөвшөөрлөөр авсан компаниудын хийсэн шалгалтын өрөмдлөгийн ажлаар хайгуулын торыг нягтруулан, үр дүнгээр нь тооцоолсон нөөц нь 0.8 г/т захын агуулгаар хязгаарлаж байсан нөөцийн хэмжээнээс онцын зөрөөгүй бөгөөд харин захын агуулгыг 0.2 г/т болгон хязгаарласанаар л нөөцийг нэмэгдүүлсэн юм. Иймд Бороо мэтийн аранжин ба нарийн дисперс тархалттай алт бүхий, том хэмжээний, налуу байрлалтай эрдэсжсэн бүсийн ордыг 2 дугаар бүлэгт хамааруулан хайгуул хийх нь хайгуулын зардалыг хэмнэх сайн талтай.

Гэхдээ барууны орнуудад алтны томоохон ордуудын хайгуулд зөвхөн өрөмдлөгөөр нягт хайгуулын тор хэрэглэж хийдэг болох нь манай оронд тэдний явуулсан хайгуулын ажилд хэрэглэсэн хайгуулын торын нягтралаас харагддаг. Тухайлбал, Гацууртын алтны ордын хайгуулд “Центерра Гоулд “ ХХК нь 35 х35 м тороор гол хүдрийн биетүүд дээр өрөмдлөгөөр хайгуул хийсэн.

Манай орны жижиг хэмжээний судлын ордуудыг гадны томоохон хөрөнгө оруулагчид огт сонирхохгүй, харин голчлон БНХАУ-н компаниуд манай компаниудтай хамтран хайгуул хийж байгаа ба нөөцийн тооцоог голчлон уламжлалт геологийн блок, зүсэлтийн аргаар хийсэн байдаг бөгөөд хайгуулын харьцангуй сийрэг торлол хэрэглэж байгаа нь хөрөнгө мөнгөний хомсдолтой холбоотой байна.

2.2. Социализмын үед манайд хэрэглэж байсан, өнөөдрийн байдлаар ОХУ-д хэрэглэж байгаа туршлагаас харахад 2, 3 ба 4 дүгээр бүлэгт дараахи нөхцлүүдийг хангаж байгаа ордуудыг хамааруулсан байдаг. Үүнд:

Хоёрдугаар бүлэгт нийлмэл геологийн тогтоцтой, хүдрийн эрдэсжилт нь жигд бус тархсан дараахи онцлогууд бүхий ордууд (хэсгүүд) хамаарна (хавсралт № 2). Үүнд:

- 1 км гаруй урттай, 5-10м ба түүнээс их зузаантай том хэмжээний эрдэсжсэн бүсүүд болон урт үргэлжилсэн судлын бүсүүд бүхий ОХУ-н Сухой Лог, Нежданинск, Олимпиад ордын Зүүн хэсгийн сульфидийн хүдрүүд, Казахстаны Хаканджинск ба Бакырчик мэтийн ордуудыг энэ бүлэгт хамааруулдаг. Энэ ордуудын хүдрийн биетийн хэлбэр хэмжээтэй манай Бороо, Гацууртын ордууд ерөнхийдээ дүйдэг.
- 1 км² орчим талбайтай штокверкууд (Узбекистаны Мурунтау, Киргизийн Кумтор ордын төв хэсэг, Таджикистаны Джилау ордууд)
- Уртаараа 1-3 км, уналын дагуудаа хэдэн 100 м үргэлжилсэн, тогтвортой 1 м-с нилээд хэдэн метр зузаантай давхаргууд (Узбекистаны Кокпатассын ордын том давхаргууд)
- 1 км гаруй урт сунасан, 1м-с илүү бөгөөд тогтвортой зузаантай судлууд (Казахстаны Абакайск орд)

- 400-650 м урттай, 270-350 м өргөнтэй, босоо чиглэлдээ 400 м хүртэл үргэлжилсэн изометрлэг хэлбэртэй том хэмжээний давхарга үүсгэсэн өгөршлийн үлдэгдэл гадарга (ОХУ-н Олимпиадинск ордын Зүүн хэсгийн исэлдсэн хүдрүүд)

Гуравдугаар бүлэгт дараахи төрлийн маш нийлмэл геологийн тогтоцтой ордуудыг (хэсгүүд) хамааруулна. Үүнд: тогтворгүй зузаантай, нийлмэл тогтоцтой, хүдэржилтийн тархалт жигд бус, ховор бус тохиолдолд тасалдалтай судлууд. Үүнд:

- Дунд зэргийн (хэдэн зуугаас мянган метр хүртэл урттай) ба том хэмжээний 3-5 м ба түүнээс их зузаантай хүдрийн биетүүд бүхий эрдэсжсэн бүсүүд (ОХУ-н Майск, Зүүн Холбоо, Узбекистаны Кызилалма, Азербайджаны Кизилбулаг, Таджикистаны Чоре, Армений Личквас-Тейск, Киргизийн Макмал ордууд).
- 1-2 м ба түүнээс их зузаантай хүдрийн биетүүд бүхий судлуудын бүсүүд (ОХУ-н Кубанинск, Покровск (сульфидийн хүдрүүд), Эльдорадо, Советск, Многовершинное)
- 1-2 м ба түүнээс их зузаантай хүдрийн биетүүд бүхий хэвтэшүүд (унал ба суналын дагуудаа хэдэн зуун метр) (ОХУ-н Воронцов ба Светлинск ордуудын сульфидийн хүдрүүд, Лебединое орд, Узбекистаны Даугызтау орд).
- Урт сунасан (1 км ба түүнээс их), хэдэн аравхан сантиметр зузаантай (ОХУ-н Дарасун), мөн богинохон (хэдхэн зуун метр) ба хэдэн сантиметрээс 2-3 м-н өөрчлөмтгий зузаантай судлууд (Армений Агинск, Карамкен, Каральвеемск, Шаумянск).

Энэ ордуудын ордуудын хүдрийн биетүүдийн хэмжээ, хэлбэртэй манай Нарантолгой, Цагаан цахир уул, Наранбулаг, Гутайн даваа мэтийн алтны үндсэн ордуудын хүдрийн биетүүдийн хэлбэр, хэмжээ ерөнхийдээ дүйж байгаа ч, хайгуул хийсэн геологичид 3-р бүлэгт бус 2-р бүлэгт хамруулсан байдаг.

- Хүдрийн баганууд (Киргизийн Джеруй) ба хүдэржсэн дэл судлууд (ОХУ-н Березовск).
- Үлдэгдэл болоод дахин хуримталсан өгөршлийн гадаргууд (ОХУ-н Куранахын орд, Воронов, Гагарск, Светлинск, Покровскийн ордуудын исэлдсэн хүдрүүд).

Дөрөвдүгээр бүлэгт маш нийлмэл геологийн тогтоцтой ордууд хамаарна. Үүнд:

- Жижиг хэмжээтэй (хэдэн арван метр урттай), маш бага зузаантай (0.3-0.4 м хүртэл) ганц нэг болоод ойр байрлах судлууд, мэшлүүд.
- Жижиг хэмжээтэй (100 м хүртэл урттай), эрс өөрчлөлттэй зузаантай, байрлал нь хүчтэй эвдэрсэн болон маш нийлмэл, тасалдалттай, үүр маягийн тархалттай хүдрийн хуримтлалтай судлууд, мэшлүүд, эрдэсжсэн бүсүүд (Коммунар орд, Узбекистаны Кочбулак ордын Токберды хэсэг).

- Бие биеэсээ тусгаар орших халаасны уут маягийн ба шугаман сунасан карстын депрессүүд дэхь исэлдсэн хүдрийн хэсэг бусаг орших жижиг хэмжээний үүр-, мэшил-, багана маягийн хэлбэртэй хэвтэшүүд (ОХУ-н Куранахын бүлэг ордууд).
- *Манай улсын нутагт орших ба нөөц тооцоолон бүртгүүлсэн ихэнх ижиг ордууд энэ бүлэгт хамаарна.*

2.3. Ордыг аль нэг бүлэгт хамааруулахдаа хүдэржилтийн үндсэн шинж байдлуудын өөрчлөлтийн тоон шинж чанаруудыг ашигладаг. Хайгуулын систем болон хайгуулын торын нягтрал нь үндсэндээ байгалийн хэд хэдэн хүчин зүйлээс хамаардаг: хүдрийн биетийн байршиж буй нөхцөл ба структур-геологийн онцлог (хүдрийн биетийн хэлбэр дүрс ба өөрчлөлтийн байдал, хил заагийн шинж байдал) болон ашигт бүрдвэрийн тархалт (хүдрийн биетүүдийн хэмжээнд ашигт малтмалын чанарын өөрчлөлтийн түвшин).

Хүдрийн биетийг нийлмэл болохыг харуулдаг үндсэн тоон шинжид дараахи тоон утгуудыг хамруулна. Үүнд: хүдэржилттэй огтлолууд дахь хүдэржилтийн итгэлцүүр (K_p), нийлмэл байдлын үзүүлэлт (q), зузааны хэлбэлзлийн итгэлцүүр (V_m), агуулгын хэлбэлзлийн итгэлцүүр (V_C) хамаарна.

Хүдэржилтийн итгэлцүүр (K_p) гэдэг нь цооног болон уулын малталтаар илэрсэн хүдэржилттэй огтлолын урт (l_p) –г хүдэржилттэй өгөөмжит бүсийн хэмжээн дэх огтлолын нийт уртад (эдийн засгийн ач холбогдолтой хүдэржилтийн хил зааг дотор – l_o) харьцуулсан харьцаа юм:

$$K_p = \frac{l_p}{l_o}$$

Нийлмэл байдлын үзүүлэлт (q) гэдэг нь хүдэртэй огтлолуудын нийт тоо (N_p)-г хайгуулын бүх огтлолын нийлбэрт (нийлмэл тогтоцтой биетийн ерөнхий хил заагийг тодорхойлж байгаа хил заагийн доторхи хүдэртэй (N_p) ба хүдэргүй огтлолын нийт тоо (N_B) болон хил заагийн гаднах огтлолын тоо (N_3)-ны нийлбэртэй харьцуулсан харьцаагаар илэрхийлэгддэг:

$$q = \frac{N_p}{N_p + N_B + N_3}$$

Зузааны хэлбэлзлийн итгэлцүүр (V_m) болон агуулгын хэлбэлзлийн итгэлцүүр (V_C) нь хайгуулын мэдээллийн нийлбэрээр түгээмэл хэрэглэгддэг аргаар тооцоологддог ба хувиар илэрхийлэгддэг:

$$V_m = \frac{S_m}{m_{cp}} \cdot 100 ; \quad V_C = \frac{S_C}{C_{cp}} \cdot 100$$

Дээрхи томъёонуудад S_m ба S_C гэдэг нь тус бүр зузаан болон агуулгын арфиметикийн дундаж утгуудаас (m_{cp} ба C_{cp}) авсан хүдрийн нэгж огтлолуудын зузааны болон тэдгээр дэх ашигт бүрдвэрийн агуулгын дундаж квадрат хазайлтын утга юм.

Дараахи хүснэгт 2-т 1, 2, 3 ба 4 дүгээр бүлгийн ордуудын хүдрийн биетүүдийн нийлмэл байдлыг харуулах нэгдсэн хамгийн их хязгаарын боломжит утгыг харуулав (А.П.Прокофьев, В.И.Бюрюков, М.Н.Денисов).

Хүснэгт 2. Хүдэржилтийн үндсэн шинж чанаруудын өөрчлөлтийн тоон утгууд

Ордуудын бүлэг	Хайгуул хийж байгаа объектуудын өөрчлөлтийн үзүүлэлтүүд			
	хүдрийн биетийн хэлбэр			агуулга
	K_p	q	$V_m, \%$	$V_c, \%$
1 дүгээр бүлэг	0.9–1.0	0.8–0.9	< 40	< 40
2 дугаар бүлэг	0.7–0.9	0.6–0.8	40–100	40–100
3 дугаар бүлэг	0.4–0.7	0.4–0.6	100–150	100–150
4 дүгээр бүлэг	< 0.4	< 0.4	> 150	> 150

Тодорхой бүлэгт ордуудыг хамааруулах шийдвэрийг хүдрийн биетийн хэлбэр болон ашигт бүрдвэрийн агуулгын хамгийн их өөрчлөлтийг үзүүлэх геологийн бүх л мэдээллийн цогцолборыг харгалзан гаргадаг. Алтны маш жигд бус тархалтаараа ($V_c=120\%$) 3 дугаар бүлэгт хамаарч байгаа ч хэлбэр дүрсийн өөрчлөлтийн үзүүлэлт ($V_m=52\%$) нь ордыг 2 дугаар бүлэгт хамааруулах боломжийг олгож болно

3.ОРДУУДЫН ГЕОЛОГИЙН ТОГТОЦЫН БА ХҮДРИЙН БОДИСЫН НАЙРЛАГЫН СУДАЛГАА

3.1. Хайгуул хийсэн ордуудад ордын хэмжээ, геологийн тогтоц, газар орных нь рельефийн шинж байдалд тохирсон масштаб бүхий топографийн суурьтай байх ёстой. Алтны хүдрийн ордуудын талбайн топографийн зураг болон плануудыг ихэвчлэн 1:1000 – 1:5000 –ын масштабаар зохиодог. Хайгуулын ба ашиглалтын бүх малталтууд (суваг, шурф, хэвтээ ам /штольн/, налуу ба босоо амууд /шахт/, цооногууд), геофизикийн нарийвчилсан судалгааны шугамууд, мөн хүдрийн биет, хүдэржсэн бүсийн байгалийн гаршуудыг топографийн зурагт багаж төхөөрөмжөөр хийсэн холболтоор буулгасан байх ёстой. Газрын доорхи малталтууд ба цооногуудыг планууд дээр маркшейдерийн зураглалын үр дүнгээр буулгана. Уулын малталтуудын горизонтуудын маркшейдерийн плануудыг голчлон 1:200 масштабаар, нэгдсэн план зургийг 1:1000-с багагүй масштабаар зохионо. Цооногуудын хувьд тэдний хүдрийн биетийн дээд дээвэр ба доод улыг огтолсон цэгүүдийн координатыг тооцоолсон байна, мөн зүсэлт ба план зургуудын хавтгайд цооногуудын хоолойн явсан байрлалыг харуулна.

3.2. Ордын геологийн тогтоцыг нарийвчлан судалж 1:1000-1:5000-ын масштабтай (ордын хэмжээ ба нийлмэл байдлаас нь шалтгаалан) геологийн зураг, планууд, проекциүдэд, шаардлагатай тохиолдолд блок диаграммууд болон загваруудад үзүүлсэн байх ёстой. Ордуудын геологийн ба геофизикийн материалууд нь хүдрийн биетүүдийн хэмжээ ба хэлбэр дүрс, тэдгээрийн байрлалын нөхцлүүд, дотоод тогтоц, тасралтгүй үргэлжлэх байдал (эрдэсжсэн бүсүүдийн хүдрээр ханасан байдлын зэргүүд), хүдрийн биетүүдийн шувтарч байгаа шинж байдал, тэдгээр дэх алтны тархалт, агуулагч чулуулгуудын өөрчлөлтийн онцлогууд, хүдрийн биетүүдийн агуулагч чулуулаг, атираат структур, тасралтат хагарлуудтай үүсгэж байгаа харьцаануудын талаар нөөц бодолтыг үндэслэхэд шаардлагатай хангалттай хэмжээний ойлголт, төсөөлөл өгч чадах хэмжээнд байх ёстой. Мөн ордуудын геологийн хил хязгаар, P1 зэргийн илрүүлсэн баялагийг үнэлсэн хэтийн төлөвтэй хэсгүүдийн байрлалыг тодорхойлогч эрлийн шалгууруудыг үндэслэсэн байх хэрэгтэй.

3.3. Хүдрийн талбай болон хүдрийн дүүргийн геологийн ба ашигт малтмалын 1:25000 –с 1:50000-ын масштабын зургууд, тэдгээрт тохирсон зүсэлтүүдтэй байх шаардлагатай. Энэхүү материалууд дээр хүдэр хянагч структурууд, хүдэр агуулагч чулуулгийн бүрдэл, дүүргийн алтны орд, илрэлүүдийг, мөн алтны прогноз баялагууд болоод металлогений потециалыг үнэлсэн хэсгүүдийг үзүүлнэ.

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

3.4. Алтны хүдрийн биетүүд, эрдэсжсэн бүсүүдийн газрын гадарга дээрхи гаршууд болон гадарга орчмын хэсгийг хүдрийн биетүүдийн суналын дагуу тавьсан сувгууд, шурфууд, рассечкатай /хүдрийн биетийг доод хэсгээсээ хэвтээ малталт салбарлуулан огтолсон/ шурфууд, цэвэрлэгээтэй траншейгээр /хүдрийн биетийг дагуулан ухаж биетийг уландаа гаргаж ирсэн малталт/, бага гүнтэй цооногуудаар, мөн геофизикийн ба геохимийн аргуудыг хэрэглэн судалсан байх шаардлагатай бөгөөд хүдрийн биетийн хэлбэр дүрс, байрлалын нөхцлийг тодорхойлох, исэлдлийн бүсийн бүтэц тогтоц, хөгжсөн гүн, хүдрийн исэлдлийн зэрэг, сульфидийн хоёрдогч баяжилтын бүсүүд, тэдгээрийн алтаар баяжсан байдал, бодисын найрлагын ба технологийн шинж чанарын өөрчлөлтийг судлан анхдагч, холимог ба исэлдсэн хүдрүүдийг үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдээр нь тус тусад нь нөөц бодоход ашиглах мэдээлэл авах зорилгоор нарийвчилсан дээжлэлт хийнэ.

3.5. Алтны хүдрийн ордуудын гүний хайгуулыг уулын малталттай хавсруулан цооногуудаар (маш нийлмэл тогтоцтой ордынхыг уулын далд малталтуудаар) хийх ба газрын гадаргын, малталтуудын болоод цооногуудын, далд малталтуудын геофизикийн судалгааг хэрэглэнэ.

Хайгуулын аргачлал болох уулын малталтууд ба цооногуудын тоо хэмжээний харьцаа, уулын малталтын төрлүүд, өрөмдлөгийн арга төрөл, хайгуулын торын хэлбэр ба нягт, дээжлэлтийн төрөл ба арга аргачлал нь ордуудын геологийн тогтоцын нийлмэл байдлын бүлгүүдэд тохирсон зэргүүдээр нөөцүүдийг бодох боломжийг хангасан байх ёстой. Хайгуулын аргачлал нь ордын геологийн тогтоцын онцлог, мөн хайгуул хийх уулын малталтын, өрөмдлөгийн, геофизикийн техник тоног төхөөрөмжүүдийг хэрэглэх боломж, мөн ижил төрлийн ордын хайгуул хийсэн болон олборлож байгаа арга туршлагаас харгалзан үзсэний үндсэн дээр тодорхойлогдоно.

Хайгуулын оновчтой хувилбарыг сонгоход алтны агуулгын өөрчлөлтийн зэрэг, түүний орон зайн тархалтын шинж байдал, хүдрийн структур, текстурын онцлогууд (голчлон хүдрийн эрдсүүдийн том хэмжээний ялгарал байгаа эсэх), мөн өрөмдлөгийн үед керний хэсэгчилсэн үрэлтэнд автах байдал, уулын малталтуудад дээжлэлт хийхэд алт нь хүдрийн бус эрдсүүдэд нялзаж будаж болох боломжийг харгалзан үзнэ. Мөн хайгуулын янз бүрийн хувилбаруудыг гүйцэтгэж болох хугацаа болон техник-эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийг харьцуулан үзэж дүн шинжилгээ хийх хэрэгтэй.

Хайгуул хийх гүн нь ордыг эзэмшихэд ашиглах орчин үеийн технологийг хэрэглэн олборлоход эдийн засгийн хувьд ашигтай байх тэр түвшнээр хязгаарлагдана.

3.6. Чөмөгт өрөмдлөгийн цооногуудаас маш сайн чанар, хэмжээ бүхий чөмгийн дээд зэргийн гарц шаардлагатай бөгөөд уг чөмөг 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, текстур, тодорхойлж бүрэн болох, мөн чөмгөөс дээжлэлт хийхэд бүрэн төлөөлж чадах хэмжээнд байх ёстой. Сүүлийн үеийн геологи-хайгуулын ажлын туршлагаас үзэхэд чөмгийн гарц өрөмдлөгийн рейс бүрт 95%-с багагүй байх ёстой. Чөмгийн шугаман гарцын тодорхойлолтын үнэн зөвийг жингийн болон эзлэхүүний аргуудаар тогтмол хянаж байх шаардлагатай.

Алтны агуулгыг болон хүдрийн огтлолын зузааныг тодорхойлоход чөмөг төлөөлөх чадвартай гэдгийг баталгаажуулалхын тулд чөмөг сонгогдох маягаар үрэлтэнд автагдсан байх боломжийг судалсан байх шаардлагатай. Үүний тулд, хүдрийн үндсэн төрлүүдээр цооногийн чөмөг, шламын дээжлэлтийн шинжилгээний үр дүнг (янз бүрийн гарцтай огтлолуудаар) хяналтын уулын малталт, эсвэл өөр аргаар өрөмдсөн (цохилтот, хийн цохилтот ба үрлэн) цооногуудын дээжлэлтийн үр дүнтэй, мөн чөмгийн гарцыг дээшлүүлсэн баганат өрөмдлөгийн цооногуудын дээжлэлтийн үр дүнтэй харьцуулан үзэх хэрэгтэй. Чөмгийн гарц доогуур эсвэл сонгомол үрэлтэнд автсанаас дээжлэлтийн үр дүн мэдэгдэхүйц гажиж байгаа тохиолдолд хяналтын малталтууд, цооногуудын үр дүнг үндэслэн чөмгийн дээжлэлтийн үр дүнд хэрэглэх залруулгын коэффициентийн хэмжээг үндэслэн тогтоох шаардлагатай.

Хүдэрт огтлолын чөмгийн гарц 95%-с бага байх тохиолдолд өрөмдлөгийн үнэмшил болон түүний мэдээллийн үр дүнг дээшлүүлэхийн тулд цооногуудын геофизикийн судалгааны аргуудыг хэрэглэх шаардлагатай бөгөөд геофизикийн судалгааны хамгийн оновчтой цогцолборыг шийдвэрлэхээр дэвшүүлж байгаа зорилт, ордын геологи-геофизикийн тодорхой онцлог, геофизикийн аргуудын орчин үеийн боломжоос шалтгаалан тодорхойлно. Чөмгийн гарц хангалтгүй тохиолдолд өрөмдлөгийн дахиж хийх, мөн хүдрийн огтлолыг ялгах, түүний үзүүлэлтүүдийг тогтооход үр дүнгээ өгдөг каротажийн комплексыг хэрэглэх шаардлагатай.

Газрын гадаргаас болон газрын гүнээс өрөмдсөн 100м-с их гүнтэй бүх босоо цооног болон бүх налуу цооногуудад 20 м-с ихгүй гүн тутамд цооногийн азимутын болон зенитын өнцгүүдийг тодорхойлж байх шаардлагатай. Энэ хэмжилтийн үр дүнгүүдийг геологийн зүсэлтүүд, хэвтээ план зургууд хийхэд болон хүдрийн огтлолын зузааныг тооцож гаргахад ашиглах ёстой. Цооногуудын хоолойнууд явсан хэсгийг уулын малталтаар огтолсон тохиолдолд маркшейдерийн холболтоор хэмжилтүүдийн үр дүнг шалгана. Цооногуудын налууг хүдрийн биетийг 30 хэмээс багагүй өнцгөөр огтолсон байх нөхцлийг хангасан байхаар сонгоно.

Цооногийн гүний хяналтын хэмжилтийг 50 м-с багагүй гүн тутамд хийнэ.

Босоо уналтай хүдрийн биетийг хурц өнцөгөөр огтлох гэж байгаа тохиолдолд цооногт хиймэл муруйлт хийж өгөх нь ашигтай. Хайгуулын үр дүнг сайжруулах зорилгоор олон мөрөгцөгт цооног өрөмдөх, хэвтээ далд малталтуудаас газрын доор дэвүүр маягийн өрөмдлөг хийх нь ашигтай байдаг. Хүдэр дундуур өрөмдлөгийг нэг л диаметрээр өрөмдөх хэрэгтэй.

3.7. Уулын малталтууд нь хүдрийн биетүүдийн дотоод бүтэц, хэлбэр дүрс, байрлалын нөхцлүүдийг, хүдрийн биетүүдийн бодисын найрлага, тасралтгүй үргэлжлэх байдлыг нарийвчлан судлах, мөн өрөмдлөгийн, геофизикийн судалгаануудын мэдээллийг хянах, технологийн дээж авах үндсэн арга зам болдог. Хүдэржилт нь тасралттай тархалттай ордуудад хүдрээр ханасан байдлын зэрэг, түүний өөрчлөлт, селектив /сонгосон/ олборлолт хийх боломжийг

үнэлэхийн тулд кондицийн хүдэртэй хэсгүүдийн хамгийн онцлог хэмжээнүүдийг тогтоосон байх шаардлагатай.

Хүдрийн биетүүдийн тасралтгүй байдал, унал ба суналын дагуух зузаан болон алтны агуулгын өөрчлөлтийг төлөөлөх чадвартай хэсгүүд дээр хангалттай хэмжээнд судалсан байх ёстой: судлын төрлийн бага зузаантай хүдрийн биетүүдийг хүдрийн биет дагуу явсан далд хэвтээ малталт /тасралтгүй үргэлжлэх штрекүүд/, хүдрийн биетийн уналын дагуу мөрддөг босоо малталт /восстающий /, эрдэсжсэн бүс ба штокверк хэлбэрийн зузаан ихтэй хүдрийн биетүүдийг ортууд, квершлаг, газрын доорхи хэвтээ цооногуудын нягтруулсан тороор судална. Уулын малталтын бас нэг чухал зорилго нь геологийн бүтэц тогтоцыг тодруулах болон нөөц тооцоолоход геофизикийн судалгааны үр дүн, цооногийн чөмгөн дээжийн шинжилгээний үр дүнг ашиглаж болох эсэхийг тодруулах, өрөмдлөгийн үед “чөмөг” үрэгдэж хорогдсон байх зэргийг тогтоох явдал байдаг. Уулын малталтуудыг нарийвчилан судлах хэсгүүд, мөн хамгийн түрүүн олборлохоор төлөвлөсөн түвшнүүдэд явуулна.

3.8. Хайгуулын малталтуудын байрлал, тэдгээрийн хоорондох зайг хүдрийн биетийн структур-морфологийн төрөл тус бүр дээр тодорхойлсон байх ёстой. Энэ тохиолдолд баяжсан хэсгүүдийн боломжит багана маягийн тархалт байж болохыг бодолцож үзсэн байх шаардлагатай.

Хүснэгт №3-т хуучин ЗХУ, ХНОрнууд, манай улсад алтны хүдрийн ордуудын хайгуулд хэрэглэдэг хайгуулын торуудын талаархи мэдээллийг үзүүлсэн ба түүнийг геологи-хайгуулын ажлыг төлөвлөхдөө ашиглаж болох бөгөөд гэхдээ заавал ийм хэмжээний торлол хэрэглэнэ гэсэн үг биш. Орд бүр дээр нарийвчлан судлах хэсгүүдийн судалгаа болоод ижил төсөөтэй аналог болох ордуудын бүх л байгаа геологийн, геофизикийн ба ашиглалтын материалуудад хийсэн дүн шинжилгээнд тулгуурлан хайгуулын малталтуудын торын нягтрал болоод оновчтой хэлбэрийг үндэслэн тогтооно. Энэ зорилгоор Монгол Улсын хайгуул хийгдэж, нөөц нь тогтоогдон ашигласан, ашиглаж байгаа, ашиглахаар төлөвлөж байгаа гол үндсэн ордуудад хэрэглэсэн хайгуулын тор, арга аргачлалыг **хүснэгт №4-т** үзүүлэв.

3.9. Нөөцийн үнэмшлийг баталгаажуулахын тулд ордуудын зарим хэсгүүдэд илүү нарийн хайгуул хийсэн байх ёстой. Энэ хэсгүүдийг ордын бусад хэсгүүдийг бодвол илүү нягт хайгуулын тороор судлан дээжлэлт хийнэ. 2 дугаар бүлгийн хайгуул хийгдсэн ордуудын ингэж нарийвчлан судалсан хэсгүүд ба горизонтууд дахь нөөц нь “В” зэргээр тооцогдохоор хайгуул хийгдсэн байх ёстой. 3 дугаар бүлгийн хайгуул хийгдсэн ордуудын нарийвчлан судлах хэсгүүдэд хайгуулын торыг “С” зэрэгт хэрэглэдэг торын нягтралаас хоёроос багагүй дахин нягтруулах хэрэгтэй.

Нарийвчлан судалсан хэсгүүдэд нөөц бодолтын интерполяцийн аргуудыг хэрэглэж байгаа бол (геостатистик, урвуу зайн арга г.м.) хайгуулын огтлолуудын нягтрал нь интерполяцийн оновчтой тэгшитгэлүүдийг үндэслэхэд хангалттай байх хэмжээнд байх ёстой.

Нарийвчилсан судалгааны хэсгүүд нь ордын нөөцийн үндсэн хэсгийг агуулсан хүдрийн биетүүдийн хэлбэр дүрс, байрлалын нөхцлүүдийн онцлогуудыг, мөн хүдрүүдийн давамгайлах чанарыг тусгасан байх ёстой. Боломжийн хирээр ийм хэсгүүд нь эхний ээлжинд олборлох нөөцүүдийн хүрээ хил зааг дотор байрлаж байх хэрэгтэй. Хэрвээ эхний ээлжинд олборлохоор төлөвлөсөн хэсгүүд нь геологийн тогтоцын онцлогууд, хүдрийн чанар, уул-геологийн нөхцлөөрөө ордыг бүхэлд нь төлөөлж чадахгүй өөрийн гэсэн

онцлогтой бол энэ шаардлагыг хангах хэсгүүдийг олж нарийвчлан судалсан байх шаардлагатай.

Тасалдалтай хүдэржилттэй ордуудад нөөцийн үнэлгээг тодорхой хүдрийн биетүүдийн геометризаци хийлгүйгээр нэгтгэсэн хүрээ хил дотор хүдэржилтийн коэффициент ашиглан хийх бөгөөд эдийн засгийн үр ашигтай гэж үзсэн хүдэртэй хэсгүүдийн орон зайн байрлал, жинхэнэ хэлбэр дүрс ба хэмжээний тодорхойлолтыг үндэслэн, мөн хүдрийн огтлолуудын зузаанаар нөөцүүдийн тархалтыг үндэслэн, тэдгээрийг селектив /сонгон тусад нь олборлох/ аргаар олборлох боломжийг үнэлсэн байх ёстой.

Нарийвчлан судалсан хэсгүүдээр олж авсан геологийн мэдээллийг ордын нийлмэл байдлын бүлгийг үнэлэхэд, хайгуул явуулахад сонгож авсан тоног төхөөрөмж, арга аргачлал ба хайгуулын торлол, түүний хэлбэр дүрс нь ордын геологийн тогтоцын онцлогт тохирсон эсэхийг баталгаажуулахад, ордын бусад хэсэгт нөөц бодоход ашигласан тооцооны үзүүлэлтүүд болон дээжлэлтийн үр дүнгийн үнэмшлийг үнэлэхэд, ордыг бүхэлд нь ашиглах нөхцөл байдлыг үнэлэхэд ашигладаг.

Олборлож байгаа ордуудын хувьд дээрхи зорилгоор ашиглалтын хайгуул ба олборлолтын үр дүнгүүдийг ашиглана.

3.10. Хайгуулын бүх малталтууд, гадарга дээрхи хүдрийн биетүүд ба бүсүүдийн гаршуудыг тогтсон журам, хэлбэрийн дагуу 1:50 масштабээр баримтжуулсан байх ёстой. Дээжлэлтийн үр дүнг анхдагч баримтжуулалт дээр буулгах ба геологийн бичиглэлээр шалгана.

Анхдагч баримтжуулалтын бүрэн бүтэн байдал ба чанар, тэр нь ордын геологийн онцлогтой тохирч байгаа эсэх, структурын элементүүдийн орон зайн байрлалыг зөв тодорхойлсон эсэх, зураг схемүүдийг зохиосон байдал, тэдгээрийн бичиглэлийг хийсэн байдлыг тогтсон журмын дагуу итгэмжлэгдсэн комиссоор байгаль дахь байдалтай нь тулган шалгах ажлыг тогтмол хийж байх ёстой. Түүнээс гадна анхдагч баримтжуулалтын нэгтгэсэн геологийн материалуудтай тохирч байгаа эсэхэд хяналт тавьж байх шаардлагатай. Мөн геологийн болон геофизикийн дээжлэлтийн чанарыг (дээжийн жин ба дээжлэлтийн огтлол тогтвортой эсэх, хэсгийн геологийн тогтоцын онцлогт дээжлэлтийн байрлал нь тохирсон эсэх, дээжийг авсан нягт ба тасралтгүй үргэлжлэх байдал, хяналтын дээжлэлт хийсэн, үр дүн нь байгаа эсэх) үнэлэх шаардлагатай.

3.11. 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.

3.12. Дээжлэлтийн (геологийн ба геофизикийн) сонголт болон аргуудын сонголтыг ордын геологийн тогтоцын онцлог, ашигт малтмал ба агуулагч чулуулгийн физик шинж чанар, хайгуулыг явуулж байгаа техник тоног төхөөрөмжөөс шалгаалан ордын үнэлгээний болон хайгуулын ажлуудын эхний шатанд хийнэ. Алтны хүдрийн ордуудад алттай корреляцийн холбоо (орон зайн болон тоон) үүсгэж байгаа нь тогтоогдсон дагалдагч бүрдвэрүүдийг шинжлэн тогтоосон байна.

Дээжлэлт хийхээр 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 (чөмгийн, ховилон ба хуссан сорьц) ашиглаж байгаа тохиолдолд дээжлэлтийн чанар ба дээж сорьцуудын боловсруулалтыг тодорхойлоход,

дээжлэлтийн аргуудын үнэмшлийг үнэлэхэд зохих аргачлалын баримт бичгүүдийг ашиглах баримтлах хэрэгтэй.

3.13. Хайгуулын огтлолын дээжлэлтийг дараахи нөхцлийг баримтлан явуулна. Үүнд:

- Дээжлэлтийн торлол тогтвортой, түүний нягтшил нь ордын судалж байгаа хэсгүүдийн геологийн онцлогоор тодорхойлогдсон байх ёстой бөгөөд голчлон ижил төсөөтэй ордуудын хайгуулын туршлагад үндэслэн тогтоогддог бол, шинэ объектууд дээр туршилтын замаар тодорхойлогддог. Хүдэржилт хамгийн их өөрчлөлттэй байгаа чиглэлд дээжүүдийг авах. Хүдрийн биетийг хайгуулын малталтаар (ялангуяа цооногоор) хамгийн их өөрчлөлттэй байгаа чиглэлд хурц өнцгөөр огтолсон тохиолдолд (дээжлэлт төлөөлөх чадвартай болсон гэдэгт эргэлзэж байгаа бол) хяналтын дээжлэлт хийж үр дүнг нь харьцуулах замаар энэхүү огтлолуудын дээжлэлтийн үр дүнгүүдийг нөөцийн тооцоонд ашиглах боломжийг баталгаажуулсан байх ёстой.
- Дээжлэлтийг хүдрийн биетийн бүх зузааныг хамарсан байдлаар агуулагч чулуулаг руу оруулан, кондицийн дагуу үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой хүрээ буюу хүдрийн биет доторхи хоосон болон кондицийн бус үеүдийн зузаанаас илүү гарч байх урттайгаар тасралтгүй хийх ёстой. Геологийн тодорхой буюу эрс хил зааггүй хүдрийн биетийн хувьд хайгуулын малталт, цооногуудын чөмгийг бүхэлд нь хамруулан, геологийн тод хил заагтай хүдрийн биетүүдийн хувьд хүдрийн биетийг нь хамруулан сийрэгжүүлсэн тороор дээжлэлт хийнэ. Сувгууд, шурфууд, траншейнуудад хүдрийн үндсэн гаршуудаас гадна тэдгээрийн өгөршлийн бүтээгдэхүүнүүдийг дээжилсэн байх шаардлагатай.
- Хүдэрийн биетүүдийн хажуугийн эрдэсжсэн чулуулгууд болон хүдэрийн байгалийн төрлүүдийг тус тусад нь дээжлэх ёстой. Дээж бүрийн урт нь (ердийн дээжүүд) хүдрийн биетийн дотоод бүтэц, хүдрийн бодисын найрлагын өөрчлөлт, текстур-структурын онцлогууд, физик-механикийн болон бусад шинж чанаруудаас хамаарч тодорхойлогдоно, өрмийн цооногт болохоор рейсийн уртаас хамаарна. Урт нь кондициар тогтоосон хүдрийн төрөл ба сортуудыг ялгасан хамгийн бага зузаанаас, мөн балансын хүдрийн хүрээ хил зааг доторхи хоосон ба кондицийн бус агуулгатай үеүдийн хамгийн их зузаанаас илүү гарах ёсгүй.

Өрмийн цооногоос дээж (чөмгийн ба шламын) авах арга нь өрөмдлөгийн төрөл, өрөмдлөгийн чанараас хамаарна. Чөмгийн (шламын) гарц янз бүр огтлолуудыг тус тусад нь дээжилнэ. Цооногийн янз бүрийн огтлолуудыг тус тусад нь дээжилнэ. Чөмөг тодорхой хэмжээгээр үрэлтэнд автсан тохиолдолд чөмөг болоод, үрэгдэлтээс болж гарсан материалыг агуулж байгаа шламыг ч дээжилж тус тусад нь шинжилгээнд хамруулна.

76 мм-р ба түүнээс их диаметрээр өрөмдөж байгаа тохиолдолд чөмгийг түүний тэнхлэг дагуу 2 хуваан дээжилж болно. Ээс их диаметрээр тус тусад нь дээжилнэ. Длөгийн чанараас нэг талыг нь дээжилж болно. 76 мм-с бага диаметрээр өрөмдөж байгаа тохиолдолд алтны тархалт маш жигд бус байгаа бол кернийг 2 хуваан дээжлэх шаардлагагүй.

Хүдрийн биетийн бүх зузааныг огтолж байгаа хэвтээ болон босоо малталтын 2 хананаас дээжлэлт хийнэ. Хүдрийн биетийн сунал дагуу явсан малталтуудын мөрөгцөгүүдээс нь дээжлэлт хийнэ. Хүдрийн биет дагуу явж байгаа малталтуудын мөрөгцгөөс авах дээжүүдийн хоорондох зай нь ихэвчлэн 1 – 4 м байдаг (дээжлэлтийн хоорондын зайг ихэсгэх бол туршилтын ажлын үр дүнгээр баталгаажуулсан байх ёстой). Босоо уналтай хүдрийн биетээр явсан хэвтээ малталтуудад бүх дээжүүдийг урьдчилсан тодорхойлсон тогтвортой өндөрт байрлуулсан байх ёстой. Дээжлэлтэнд хэрэглэж байгаа үзүүлэлтүүдийг туршилтын ажлаар баталгаажуулсан байх ёстой. Уулын малталтуудад хэрэглэж байгаа дээжлэлтийн арга замыг ашиглахад хүдрийн ба хүдрийн бус эрдсүүдийн наалдаж, нялзах боломж байгаа эсэхийг судлах ажлыг хийсэн байх ёстой.

Хүдрийн биетүүдийн бүх л зузааныг огтолж илрүүлж чадаагүй хэвтээ ба ба босоо малталтын дээжлэлтийн мэдээллүүдийг нөөцийн тооцоонд ашиглаж болохгүй. Хүдрийн биетүүдийн бүх зузааныг илрүүлсэн босоо малталт/восстающий дээжлэлтийн мэдээллүүдийг ашиглах боломжийг тохиолдол бүрт алтаар баяжсан хэсгүүд (хүдрийн баганууд)-дийн тархалтын онцлогоос шалгаалан үндэслэсэн байх ёстой.

3.11. Хүдрийн үндсэн төрлүүдээр хийгдэж байгаа дээжлэлтийн арга аргачлал тус бүрээр дээжлэлтийн чанарыг тогтмол хянаж үр дүнгийн үнэмшил, нарийвчлалыг үнэлж байх ёстой. Геологийн тогтоцын элементүүдэд дээжүүд яаж байрлаж байгааг хянаж, хүдрийн биетүүдийг зузаанаар нь хүрээлэх буюу хил заагийг тогтооход найдаж болох эсэх, дээжүүдийн үзүүлэлтүүд тогтвортой байгаа эсэх, дээжийн жин нь ховилон сорьц авахаар төлөвлөсөн огтлолын тооцооны жинтэй болон кернийн сорьцын жин нь гаргаж авсан кернийн тооцооны жинтэй тохирч байгаа эсэхийг (хүдрийн нягтын өөрчлөлтийг харгалзан үзэхэд ийм зөрөө $\pm 10-20\%$ -с хэтэрч болохгүй) шалгаж, хянаж байх ёстой. Ховилон сорьцын нарийвчлалыг яг ижил ховилоор зэрэгцүүлэн дээжлэлт хийж, өрмийн чөмгийнхийг тус чөмгийн үлдсэн талыг дээжлэх замаар шалгана.

Хэрэглэж байгаа дээжлэлтийн арга аргачлал, дээж авч байгаа арга замуудын үнэмшлийг илүү төлөөлөх чадвартай сорьцоор, тухайлбал бөөн (хуссан г.м.) сорьц авч үр дүнг харьцуулах замаар хянадаг. Энэ зорилгод, мөн хүдрийн боловсруулагдах чанарыг тодорхойлохоор авсан технологийн сорьц, эзлэхүүний жинг тодорхойлох зорилгоор целикүүдээс авсан бөөн сорьцуудын мэдээллүүд, мөн ордын олборлолтын үр дүнгүүдийг ашиглах шаардлагатай.

Хяналтын дээжлэлтийн хэмжээ нь статистик боловсруулалт хийхэд болон систематик алдаа байгаа эсэх талаар үндэслэлтэй дүгнэлт гаргахад, мөн шаардлагатай тохиолдолд засварын коэффициент хэрэглэхийг үндэслэхэд хангалттай байх ёстой.

3.12. Дээжүүдийн боловсруулалтыг орд тус бүр дээр алтны тархалт, түүний мөхлөгийн хэлбэр ба хэмжээг тооцон үзэж боловсруулсан схемийн дагуу хийнэ. Үндсэн ба хяналтын сорьцуудыг ижил схемээр боловсруулна. Боловсруулалтын чанарыг бүх үйл ажиллагаа тус бүрээр, тухайлбал “К” коэффициентын үндэслэл болон боловсруулалтын бүдүүвчийг баримталж байгаа байдлыг тогтмол хянана. Дээж сорьцуудыг боловсруулахдаа алт гравитацаар суух боломжийг, мөн барзгар гадаргуугийн зангад алт баригдах боломжийг тооцон үзсэн байх шаардлагатай бөгөөд бутлах төхөөрөмжийн үрэх гадаргуунуудын цэвэр байдлыг тогтмол хянаж байх шаардлагатай.

Хүдэр дэх чөлөөт алтны +0.5 мм-с том хэмжээтэй мөхлөг 40%-с багагүй байгаа тохиолдолд дээж сорьцуудыг боловсруулахдаа том хэмжээтэй алтыг урьдчилаад ялгаж авах боловсруулалтын бүдүүвчийг хэрэглэх шаардлагатай.

Өгөршлийн гадарга буюу царцдас, исэлдлийн бүсээс авсан дээж сорьцын боловсруулалтыг ердийн л “хүдрийн” бүдүүвчээр хийнэ.

3.13. Хүдрийн химийн найрлагыг судлахдаа алтны агуулга ба түүний сорьцыг тогтоох, дагалдагч ашигт бүрдвэрүүд байгаа эсэх, үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой эсэхийг тогтоох, мөн хортой хольцуудыг илрүүлэх боломжийг хангасан байхаар бүрэн хэмжээнд судална. Хүдэр дэх тэдгээрийн агуулгыг дээжүүдэд химийн, пробирийн, гэрлийн, физикийн, геофизикийн болон бусад аргуудаар тодорхойлно.

Практикт гадаад орнуудын алтны хүдрийн компаниуд нөөцийн тооцооны материалуудыг үндэслэх болоод хөрөнгө оруулалтын хөтөлбөрийг (“банкны” ТЭЗҮ) боловсруулахдаа хамгийн найдвартай, сайн арга гэж пробирийн шинжилгээг үздэг.

Хүдэр дэх дагалдагч ашиг бүрдвэрүүдийн судалгааг “Ордуудын цогцолбор судалгаа, дагалдагч ашигт малтмал ба ашигт бүрдвэрийн нөөцийн тооцоог хийх зөвлөмжүүд”-н дагуу хийнэ.

Бүх ердийн сорьцуудад алт ба мөнгөний, мөн зэс, цайр, хар тугалга, хүхэр, висмут гэх мэтийн элементүүдийн агуулгыг шинжлэх ба тэдгээрийн агуулгыг хүдрийн биетийг зузаанаар нь хүрээлэхэд тооцож үздэг. Бусад ашигт бүрдвэрүүд (тухайлбал, хүчиллэг флюсүүдэд цахиурын агуулга.) болон хорт хольцууд (мышьяк, нүүрстөрөгч, хөнгөнцагаан, сурьма г.м.) –г голчлон бүлэглэсэн сорьцуудад тодорхойлно. Энгийн сорьцуудыг бүлэглэсэн сорьцуудад нэгтгэх, тэдний тархалтын байдал ба ерөнхий тоо хэмжээг тогтоох журам нь хүдрийн үндсэн төрлүүдийн хувьд дагалдагч ба хортой хольцуудыг тодорхойлоход жигд дээжлэгдсэн байдалтай байх, хүдрийн биетүүдийн унал ба суналын дагуу тэдгээрийн агуулгын өөрчлөлтийн зүй тогтлыг гаргаж чадах нөхцлийг хангахад чиглэгдэнэ.

Анхдагч хүдэр хир хэмжээнд исэлдсэн болохыг, исэлдлийн бүсийн хил заагийг тогтоохын тулд фазын шинжилгээг (фазовые анализы) хийсэн байх ёстой.

3.14. Дээжүүдийн шинжилгээний чанарыг тогтмол хянаж, хяналтын үр дүнгүүдийг цаг тухайд нь зохих аргачлалын заалтуудын дагуу боловсруулж байх ёстой. Дээжүүдийн шинжилгээний геологийн хяналтыг лабораторын хяналтаас хамаарахгүйгээр ордын хайгуулын туршид хийж байх ёстой. Хяналтанд бүх л үндсэн ба дагалдагч ашигт болон хортой хольцуудын шинжилгээний үр дүнгүүдийг хамааруулна.

3.15. Санамсаргүй алдааны хэмжээг тогтоохын тулд шинжилгээний сорьцуудын дубликатаас авсан хяналтын сорьцуудад шифрлэсэн өөр дугаар өгөөд үндсэн шинжилгээг нь хийсэн лабораторид өгч шинжлүүлдэг дотоод хяналтыг ашиглана.

Боломжит систематик алдааг илрүүлэх, үнэлэхийн тулд гадаад хяналт хийх зөвшөөрөл авсан өөр лабораторид гадаад хяналт хийлгэнэ. Гадаад хяналтын шинжилгээнд үндсэн шинжилгээ хийсэн лабораторид хадгалагдаж байгаа ба дотоод хяналт хийсэн сорьцуудын дубликатыг илгээнэ. Судалж шинжилж байгаа дээжүүдтэй ижил төсөөтэй найрлагын стандарт сорьцууд байгаа тохиолдолд стандарт сорьцуудыг шифрлэсэн дугаараар шинжилгээ хийлгэх гэж байгаа ердийн сорьцуудынхаа дотор оруулан үндсэн шинжилгээ хийсэн лаборатори луу илгээн шинжлүүлэх замаар гадаад хяналтыг хийж болно.

Дотоод болон гадаад хяналтанд илгээж байгаа сорьцууд нь ордын хүдрийн бүх төрлүүд, агуулгын бүлгүүдийг төлөөлж чадах хэмжээнд байх ёстой.

Шинжлүүлж байгаа бүрдвэрүүдийн өндөр, хэт өндөр агуулга гарсан сорьцуудыг заавал дахиж дотоод хяналт хийлгэхээр илгээнэ.

3.16. Дотоод ба гадаад хяналтын хэмжээ нь шинжилгээ хийгдсэн үе шат бүрээр (улирал, хагас жил г.м.), агуулгын бүлэг бүрээс сонгогдсон тэднийг төлөөлөх хэмжээнд байх ёстой.

Агуулгын блгүүдийг ялгахдаа алтны агуулгаар нөөцийн тооцоонд хэрэглэх кондицийн шаардлагыг тооцон үзнэ. Шинжлүүлж байгаа сорьцын тоо маш их (жилд 2000 ба түүнээс их) бол хяналтын шинжилгээнд тэдний 5%-тай тэнцэх тооны дээж сорьцыг илгээнэ. Агуулгын бүлэг бүрээр дээрхээс бага тооны дээж сорьцуудыг шинжлүүлсэн бол хяналтын хугацаанд тэдгээр тус бүрээс 30-с багагүй тооны хяналтын шинжилгээ хийлгэнэ.

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

Дотоод хяналтын үр дүнгээр тооцоолсон харьцангуй дундаж квадрат алдаа нь хүснэгт 5-д заасан хэмжээнээс хэтрэхгүй байх ёстой. Хэрвээ хэтрэх юм бол тухайн агуулгын бүлгийн үндсэн шинжилгээний үр дүн болон тухайн лабораторын уг шинжилгээг хийсэн хугацааны бүх сорьцуудын үр дүн браклагдаж сорьцуудад дахин шинжилгээг дотоод геологийн хяналттай хамтруулан хийнэ. Үндсэн шинжилгээг хийсэн лаборатори ч гэсэн яагаад ийм алдаа гарах болсон шалтгааныг олж зохих арга хэмжээг авах ёстой.

Хүснэгт 5. Алтны агуулгын бүлгүүдээр шинжилгээний харьцангуй дундаж квадрат алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ (%)

Агуулгын блгүүд*, г/т	Янз бүрийн хэмжээтэй алттай хүдрүүд		
	0.1 мм хүртэл	0.6 мм хүртэл	Том, нүдэнд харагддаг
>128	4,0	7,5	10
64–128	4,5	8,5	12
16–64	10	13	18
4–16	18	25	25
1–4	25	30	30
<1	30	30	30

*Хэрвээ ордод ялгасан агуулгын бүлгүүд нь энэ хүснэгтэд заасан агуулгын бүлгүүдээс ялгаатай байгаа бол харьцангуй дундаж квадрат алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээг интерполяциар тодорхойлно.

3.18. Гадаад хяналтын шинжилгээний үр дүнгээр үндсэн ба гадаад хяналт хийсэн лабораторуудын шинжилгээний үр дүнгүүд хооронд систематик зөрөө илрэх юм бол арбитражийн хяналт хийлгэнэ. Арбитражийн хяналтын шинжилгээг арбитражийн шинжилгээ хийх эрхтэй лабораторид хийлгэнэ. Арбитражийн хяналтанд лабораторид хадгалагдаж байгаа ба ердийн болон гадаад хяналтын шинжилгээний үр дүн бүхий ердийн дээжүүдийн дубликатыг (зайлшгүй тохиолдолд шинжилгээ хийсэн сорьцын үлдэгдэл)-ыг илгээнэ. Хяналтанд систематик зөрөө илэрсэн агуулгын бүлэг тус бүрээс 30-40 сорьц явуулна. Шинжилж байгаа сорьцтой ижилхэн найрлагатай “Стандарт сорьц” байгаа бол тэдгээрийг тодорхой шифрлэсэн дугаартайгаар арбитражийн

шинжилгээнд явуулах гэж байгаа сорьцууд дотор оруулж илгээнэ. “Стандарт сорьц” тус бүрээр хяналтын шинжилгээний 10-15 үр дүнтэй байх ёстой.

Арбитражийн шинжилгээгээр систематик алдаа байгаа нь батлагдах юм бол түүний шалтгааныг олж, арилгах арга хэмжээ авч, тодорхой бүлэг тус бүрийн бүх сорьцуудыг дахин шинжлэх үү, үндсэн лабораторын уг сорьцуудын шинжилгээг хийсэн цаг үеийн бүх шинжилгээний үр дүнгүүдийг браклах уу, эсвэл зохих засварын коэффициент хэрэглэх үү гэдгийг шийдвэрлэх шаардлагатай. Арбитражийн шинжилгээ хийлгүйгээр засварын коэффициент хэрэглэхийг хориглоно.

3.19. Дээж авалт, дээж сорьцуудын боловсруулалт, шинжилгээний талаар хийсэн хяналтын үр дүнгээр хүдрийн огтлолуудыг ялгахад болон тэдгээрийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлоход гарсан байж болох алдааг үнэлсэн байх хэрэгтэй.

3.20. Практикт, сүүлийн жилүүдэд алтны хүдрийн ордуудын хайгуул ба олборлолт хийж байгаа гадны зарим компаниуд дээж авалт, боловсруулалт ба шинжилгээний чанарын хяналтанд нилээд энгийн, үр ашигтай арга зам ашиглаж байна, тухайлбал лабораторид илгээж байгаа 20 сорьцын бүлэгт дараахи байдлаар бий болгосон 1 хоосон, 1 дубликат ба 1 эталон буюу стандарт дээжийг тогтмол оруулан хяналтыг хийж байна.

Хоосон сорьцуудыг ордуудын хайгуулын эхний шатанд бэлтгэсэн, нэгэн жигд болгосон ба ордыг агуулагч хурдас чулуулгийн найрлагатай ойролцоо найрлага бүхий 20 кг-с багагүй бөөн сорьцуудаас авч бэлтгэж байна. Бөөн сорьцуудын материал нь цооногийн хүдэргүй чөмөг, эсвэл агуулагч чулуулгийн байгалийн гаршууд болж байна. Бөөн сорьцонд алтны мэдэгдэхүйц агуулга байхгүй гэдгийг 2 өөр лабораторид хийлгэсэн олон тооны шинжилгээнүүдээр баталгаажуулж байна. Хоосон сорьцыг дээж бэлтгэх урсгалын эхэнд оруулж, бусад сорьцуудтай ижил журмаар дугаарлаж байна.

Дубликат сорьцуудыг хээрийн нөхцөлд дураараа сонгож байна. Өрмийн шламыг дээжлэхдээ түүнийг хуваах замаар бэлтгэж байна. Чөмгийг сорьцлохдоо анхдагч жижиглэлт хийсний дараа хуваан авч байна.

Алтны агуулгын хэмжээ нь зохих нарийвчлалын түвшинд мэдэгдэж байгаа стандарт сорьцуудын хувьд ордын хүдрийн эрдэсжилт, агуулагч чулуулгийн литологийн ба эрдсийн найрлагатай аль болох ойролцоо найрлагатай байх ёстой. Стандарт сорьцууд дахь алтны агуулга нь ордод ялгагдаж байгаа агуулгын 3 үндсэн бүлэгт, тухайлбал эдийн засгийн үндэслэлтэйгээр ялгадаг бортын, дундаж ба өндөр агуулгын бүлэгт тохирсон байх ёстой. Эталон дээжүүдийг өмнө нь дээжилсэн чөмөг болоод шламын дээжүүдээс үлдсэн том ширхэгт материалаас тогтох 20 кг-аас багагүй жинтэй урьдчилан бэлтгэсэн бөөн сорьцуудаас авдаг. Бөөн сорьцуудыг буталж, нэгэн жигд болтол нь хольсон материалуудыг дор хаяж 5 өөр лабораторид шинжлүүлсэн байх ёстой. Эталон буюу стандарт сорьцууд нь шинжилгээнд өгч байгаа ердийн сорьцуудтай ижил маягаар дугаарлагдсан байх ба уг дугааруудыг шинжилгээ хийж байгаа этгээд мэдэх ёсгүй.

Хоосон, дубликат ба стандарт сорьцуудыг ашиглах нь ердийн сорьцуудыг бэлтгэхэд (боломжит бохирдол), шинжилгээг хийхэд (систематик алдааг илрүүлэх ба санамсаргүй алдааны хэмжээг тогтоох) чанарын хяналтыг тогтмол хийх боломжийг хайгуулын бүх хугацааны туршид шинжилгээ хийж байгаа лабораторыг өөрийг нь ашиглаж хийх боломжийг олгодог нилээд үр дүнтэй хяналт юм.

3.21. Хүдрийн байгалийн ба үйлдвэрлэлийн төрлүүдийн эрдсийн найрлага, тэдний структур-текстурын болоод физик шинж чанарын онцлогуудыг

минералогии-петрографи, физикийн, химийн болон бусад шинжилгээг ашиглан судалсан байх ёстой. Тодорхой эрдсүүдийн бичиглэл хийхийн зэрэгцээ тэдгээрийн тархсан тоон үнэлгээг хийнэ.

Онцгой анхаарлыг алт, алт агуулсан хүдрийн ба судлын эрдсүүдийн, тэдгээрийн өөр хоорондоо болон бусад эрдсүүдтэй үүсгэж байгаа харилцан холбоонд хандуулах шаардлагатай. Алтны оршиж байгаа хэлбэрийг тодорхойлсон, ялгарсан хэмжээ, хэмжээний бүлгүүдийн тархсан байдал, харьцаа, химийн найрлага, сорьц, алтны мөхлөгийн гадаргын байдал, ургалтууд үүсгэсэн байдал, тэдний хэмжээ ба ургалт үүсгэсэн шинж байдлыг судалж тогтооно.

Минералогийн судалгаа хийж байхдаа үндсэн, дагалдагч ашигт бүрдвэрүүд болон хортой хольцуудын тархалтыг судалж, эрдсийн эвслүүдийн төрөл тус бүрээр тогтооно.

3.21. Хүдрийн эзлэхүүн жин, байгалийн чийгшил ба хүдэр доторхи кондицийн бус үеүдийг тодорхойлохдоо зохих аргачлалын баримтуудыг ашиглах хэрэгтэй.

Нягт тогтоцтой хүдрийн эзлэхүүний жинг голчлон шаардлага хангасан дээжийг парафинаар бүрээд тодорхойлодог ба хяналтыг том хэмжээний сорьцонд хийж байх шаардлагатай. Сэвсгэр, ан цав ихтэй, нүх сүвэрхэг хүдрийн эзлэхүүн жинг целикэд тодорхойлох шаардлагатай. Хяналтын ажил шаардлагатай хэмжээд байгаа тохиолдолд эзлэхүүн жинг сарнимал гамма туяагаар шарж шингээх аргаар тодорхойлж болно. Эзлэхүүн жин тодорхойлсон дээжинд хүдрийн чийгшлийг хамт тодорхойлно. Эзлэхүүн жин болон чийгшил тодорхойлсон дээжүүд ба сорьцууд нь минералогийн хувьд бичиглэл хийгдсэн ба үндсэн бүрдвэрүүдийн агуулгын шинжилгээ хийгдсэн байх ёстой.

3.22. Хүдрийн химийн, эрдсийн найрлага, структур-текстурын онцлогууд, физик шинж чанаруудыг судалсаны үр дүнд хүдрийн байгалийн төрлүүдийг тогтоож, сонгомол (селектив) олборлолт хийж тусад нь боловсруулах шаардлагатай үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдийг урьдчилан таамаглана.

Хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүд болон сортуудын эцсийн ангилалыг ордуудад илэрсэн хүдрийн байгалийн төрлүүдийн технологийн судалгааны үр дүнг үндэслэн хийнэ.

4. ХҮДРИЙН ТЕХНОЛОГИЙН ШИНЖ ЧАНАРЫН СУДАЛГАА

4.1. Хүдрийн технологийн шинж чанарыг лабораторын ба хагас үйлдвэрлэлийн нөхцөлд минералого-технологийн, бага технологийн, лабораторын, томсгосон лабораторын болон хагас үйлдвэрлэлийн дээж сорьцуудад судална. Хялбархан баяждаг хүдрийг үйлдвэрт боловсруулж байгаа туршлага байгаа үед лабораторын судалгаагаар баталгаажуулсан аналог ашиглахыг зөвшөөрнө. Баяжигдахдаа хүнд ба шинэ төрлийн хүдрийн хувьд ийм төрлийн хүдрийг баяжуулсан туршлага байхгүй бол, шаардлагатай бол тэднийг баяжуулсан бүтээгдэхүүнийг сонирхсон байгууллага, компанитай зөвшөлцсөний үндсэн дээр тусгай хөтөлбөрөөр хүдрийн технологийн судалгааг явуулна.

4.2. Хүдрийн технологийн төрлүүд, сортуудыг ялгахдаа геологи-технологийн зураглал хийх ба дээжлэлт хийх торыг хүдрийн байгалийн төрлүүдийн тоо хэмжээ ба ээлжлэн дараалж илэрсэн давтамжаас шалтгаалан сонгоно.

Тодорхой тороор авдаг минералого-технологийн болон бага технологийн сорьцуудыг орд дээр тогтоогдсон хүдрийн байгалийн бүх төрлөөс авна. Тэднийг туршсаны үр дүнд ордын хүдрийн геологи-технологийн төрлүүдийг тогтоож, хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүд, сортуудыг ялгаж ангилан, ялгасан үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдийн хэмжээн дэх хүдрийн бодисын найрлага, физик-механикийн ба технологийн шинж чанаруудын орон зайн өөрчлөлтийг судлан, хүдрийн геологи-технологийн зургууд, планууд, зүсэлтүүдийг байгуулна.

Лабораторын ба томсгосон лабораторын дээж сорьцуудад бүх л ялгасан үйлдвэрлэлийн(технологийн) төрлүүдийн технологийн шинж чанаруудыг нь хүдрийг боловсруулах технологийн оновчтой бүдүүвчийг сонгох, баяжуулалтын технологийн болоод гаргаж авсан бүтээгдэхүүний үндсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлоход шаардлагатай хэмжээнд судалсан байна. Энэ тохиолдолд хүдрийг бутлах оновчтой зэргийг тогтоож, ашигт эрдсүүдийг хамгийн их хэмжээгээр нээж, хамгийн бага хаягдал гарган баяжуулалтын хаягдалд ашигт эрдсүүдийг хамгийн бага хаях боломжийг хангана.

Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн дээж сорьцуудыг баяжуулалтын технологийн бүдүүвчийг шалгах, лабораторын дээж сорьцуудад тогтоосон хүдрийн баяжилтын үзүүлэлтүүдийг тодруулахад ашиглана.

Хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтыг технологийн туршилт явуулдаг байгууллага нь газрын хэвлийг ашиглагчтай хамтран боловсруулж, төслийн байгуулгатай зохицсон хөвөлбөрөөр явуулна.

Лабораторын томсгосон ба хагас үйлдвэрлэлийн технологийн дээж сорьцууд нь тухайн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлийн химийн ба эрдсийн найрлага, физикийн ба бусад шинж чанаруудын дундаж найрлагыг төлөөлөх чадвартай байх ёстой бөгөөд боломжит бохирдолыг ч тооцож үзсэн байх ёстой.

4.3. Алт агуулсан хүдрийн баяжуулалтыг судлахдаа технологи-минералогийн арга, аргачлалуудыг хэрэглэснээр хүдрийн исэлдлийн зэрэг, эрдсийн найрлага, структур-текстурын онцлогууд, мөн эрдсүүдийн физикийн ба химийн шинж чанаруудыг судлах бөгөөд дагалдагч ашигтай болон хортой хольцуудыг тогтооно. Хүдрийн бутлагдах, жижиглэгдэх чанар, материалыг шаардлагатай хэмжээнд жижиглэх\нунтаглах зэргийг үнэлнэ, хүдрийн янз бүрийн классуудын шигшүүрийн, дисперсийн ба гравитацийн шинжилгээнүүдийг явуулна. Баяжуулах технологийн бүдүүвчийг сонгоно, бутлах-нунтаглах үе шатны тоо ба үе шатуудыг тогтооно. Баяжуулалтын арга замууд, баяжмалуудыг болон хагас бүтээгдэхүүнүүд, тэдгээрт агуулагдсан ашигт бүрдвэрүүдийг гүйцээн гаргаж авах арга замуудыг тодорхойлно. Металлургийн үйлдвэрлэлд хүчиллэг флюс болгон хүдрийн зарим төрлүүдийг ашиглах ач холбогдол байгаа эсэх асуудлыг шийдвэрлэнэ.

Дагалдагч ашигт бүрдвэрүүдийн хувьд тэдгээрийн хүдэрт оршиж байгаа хэлбэр, баяжуулалтын ба баяжмалуудын гүйцээх боловсруулалтан үе шатны бүтээгдэхүүнүүдэд тэдгээрийн тархалтын баланс, тэдгээрийг гаргаж авах боломж болоод эдийн засгийн үр ашгийг судалж тогтоосон байна.

Эрдсийн түүхий эдийн боловсруулалтаар зөвлөмж болгож байгаа технологийн бүдүүвчийг хэрэглэхэд гарч байгаа хаягдалыг ашиглах, ашигласан усыг эргүүлэн ашиглах боломжийг судалсан байх ёстой.

4.4. Алтны хүдрийн ордуудын хүдрийн технологийн шинж чанар нь янз бүр байдаг. Алт агуулсан эрдсийн түүхий эдийг боловсруулах технологийг тодорхойлогч дараахи шинж тэмдгүүд хамгийн их ач холбогдолтой. Үүнд:

- Хүдэрт агуулагдаж байгаа алтны шинж байдал (хэмжээ, орших хэлбэр, хүдрийн ба хүдрийн бус эрдсүүдтэй үүсгэсэн эвшлийн шинж байдал, мөхлөгийнх нь гадаргуугийн шинж байдал),
- Хүдрийн нийлмэл найрлага, өөрөөр хэлбэл алтнаас гадна хүдэрт агуулагдаж байгаа ба үйлдвэрлэлийн ач холбогдол бүхий бусад ашигт бүрдвэрүүд,
- Хүдрийн исэлдлийн зэрэг, өөрөөр хэлбэл исэлдсэн ба сульфидийн эрдсүүдийн харьцаа (%),
- Хүдэрт түүний баяжуулалтын технологийг хүндрүүлэх бүрдвэрүүд байгаа эсэх.

4.5. Алт нь мөхлөгийн хэмжээгээрээ том (0.07 мм-с их), жижиг (0.001-0.07 мм), нарийн дисперслэг (0.001 мм-с бага) гэж ангилагддаг.

Том алт нь ерөнхийдээ бутлах нунтаглах явцад амархан чөлөөлөгддөг болохоор түүнийг гравитацийн аргаар гаргаж авна, харин флотацид муу автдаг ба цианаар уусгахад удаан уусна. Жижиг алт (чөлөөт ба сульфидүүдтэй ургалт үүсгэсэн) нь флотацид маш сайн ордог ба цианжуулахад ч амархан уусдаг, харин гравитациар түүний хэсгийг л авч чадна. Нарийн дисперслэг алт нь хүдрийг бутлах нунтаглах явцад маш муу чөлөөлөгддөг ба гравитацийн болоод флотацийн баяжмалууд руу түүнийг агуулагч эрдсүүдийн (сульфидүүдийн) хамт ордог. Сульфидүүдээс түүнийг пирометаллургийн аргаар буюу исэлдүүлэн шатаасны дараа цианаар уусган гаргаж авдаг. Хэрвээ алт нь төмрийн усан ислүүдтэй болоод бусад гиперген эрдсүүдтэй эвшил үүсгэсэн байвал түүнийг цианаар уусган гаргаж авч болно. Кварцаас нарийн дисперслэг алтыг зөвхөн хайлуулж л гаргаж авдаг.

4.6. Алт агуулсан хүдэр нь зарим тохиолдолд алтнаас гадна үйлдвэрлэлийн сонирхол татах хэмжээнд бусад бүрдвэрүүдийг агуулж байдаг. Тийм бүрдвэрүүдэд мөнгө, зэс, сурьма, хар тугалга, цайр, вольфрам, уран, мөнгөн ус, висмут, талли, селен, теллур, цахиур, хүхэр (сульфид хэлбэрээр), барит, флюорит зэрэг хамаарна. Үүнтэй холбоотойгоор алт-пиритийн, алт-мышьякийн, алт-мөнгөний, алт-зэсийн, алт-сурьмагийн, алт-ураны, алт-баритын, алт-полиметаллын, алт-кварцын хүдрүүдийг ялгадаг. Цахиурын ислүүд 60%-с их, хөнгөнцагааны ислийг 13%-с бага, мышьякийг 0.8%-с бага, сурьмаг 0.3%-с бага агуулсан алт-кварцын хүдрийг металлургийн заводуудад флюс болгон ашиглаж болно.

4.7. Хүдрийг сульфид эрдсүүдийнх нь исэлдлийн зэргээс хамааруулан анхдагч (сульфидийн), хагас исэлдсэн (холимог) ба исэлдсэн хүдэр гэж хуваадаг. Хагас исэлдсэн холимог хүдэрт исэлдлийн эрдсүүдийг 30%-с ихгүй агуулсан, исэлдсэн хүдэрт исэлдлийн эрдсүүдийг 30%-с их агуулсан хүдрийг хамааруулдаг.

4.8. Хүдэр дэх хортой хольцуудыг үнэлэхдээ тэргүүн ээлжинд тэдгээрээс аль нь алтыг гаргаж авах үндсэн процесс болох цианжуулах процесст эсрэг нөлөө үзүүлж болохыг тооцож үзнэ.

Зэсийн зарим эрдсүүд (ислүүд, карбонатууд, хоёрдогч сульфидүүд ба сульфатууд), сурьмагийн эрдэс антимонит, төмрийн эрдэс пирротин, мышьякийн эрдсүүд болох реальгар, аурипигмент хүдэрт оролцож байвал алтны уусах хурд буурч цианы зарцуулалт ихэсдэг.

Нүүрстөрөгчлөг бодисын зарим нэгдлүүд нь сорбцлох идэвхийг дээшлүүлдэг.

Шавар /шлам/ үүсгэгч эрдсүүд (гялтгануур-шаврын эрдсүүд) нь ууссан алтыг угаах ба циант шавар зутанг усгүйжүүлэх процессыг хүндрүүлдэг. Эдгээр эрдсүүдийн оролцоо нь хүдрийг зөөх, бункерт хийхэд, мөн гравитаци-флотацийн баяжуулалт хийхэд мэдэгдэхүйц хүндрэл учруулдаг.

Мышьякийн эрдсүүд (арсенипирит, мышьякийн сульфосолиуд г.м.) нь алт агуулсан баяжмалуудын пирометаллургийн боловсруулалтыг хүндрүүлж, хүрээлэн буй орчны хамгаалалтанд өртөг өндөртэй тусгай арга хэмжээнүүдийг авч явуулах шаардлагыг үүсгэдэг.

4.9. Алтны хүдрийн ордуудын эрдсийн түүхий эдийн боловсруулалтын технологийн үндсэн бүдүүвч нь ихэнх тохиолдолд баяжуулалтын ба пирометаллургийн процесуудын комбинаци байдаг бөгөөд хүдрийг сортлох, бутлах, нунтаглах, угаан шлам гаргах, гравитацийн ба флотацийн (коллектив, эсвэл селектив) баяжуулалт, амальгамжуулалт, цианжуулалт (фильтрацийн буюу сорбцийн технологиор), эсвэл хүдэр ба баяжмалуудын пирометаллургийн боловсруулалт (шатаалт, хайлуулалт)-ыг агуулдаг. Хамгийн төгсгөлийн процесс нь алтны аффинаж/цэвэршүүлэлт юм.

Технологийн шинэ процессууд гэвэл: радиометрийн сортлолт, хөөсөн сепараци, нуруулдан уусгалт, био-уусгалт, хлоридоор нэрэх г.м.бөгөөд, мөн алтыг олборлох геотехнологийн аргууд (уурхайн ба цооногийн уусгалтын системүүд) юм.

4.10. Алт олборлогч компаниудын практикт алтыг цианидаар уусгахад үндэслэсэн процессууд өргөн хэрэглэгдэх боллоо. Энэ тохиолдолд хүдрийг цианидаар уусгаад, дараа нь уусмалаас алтыг цайран дээр тунадасжуулж/буулгаж авдаг уламжлалт аргуудын зэрэгцээ 1970-д оны сүүлч 1980-д оны эхэнд нуруулдан усгах арга дээр суурилсан эдийн засгийн илүү үр ашигтай, шинэ технологи өргөн хэрэглэгдэх боллоо. Энэ процесс нь өртөг хямдтай, уян, ирээдүйд бага хэмжээ (өдөрт 200 т)-нээс их хэмжээний (өдөрт 50000 т) үйлдвэрлэл явуулахад тохиромжтой ба алтны агуулга багатай (0.5 г/т хүртэл) хүдрийг ашиглах боломжийг олгож байгаа арга юм.

Хүдрийн нэвчимхий шинжээс шалтгаалан хүдрийг буталж, эсвэл бутлалгүйгээр боловсруулах хувилбарууд ч боломжтой. Алт ба мөнгө нь чөлөөт хэлбэрт оршиж байх ёстой. “Хүнд” хүдэр ба цианидыг хүчтэй холбох бүрдвэрүүд (жишээ нь, Zn, Cu, Fe, As, Sb-н сульфидүүд, мөн органик бодисууд) агуулсан хүдрүүд нь овоолго доторхи химийн процессыг удирдах боломж байхгүйн улмаас нуруулдан уусгах боломжгүй бөгөөд иймд урьдчилсан боловсруулалт (даралт дор уусгах, бактериар уусгах, буцалж буй үеэр шатаах) шаарддаг.

Тодорхой объектуудын хувьд нуруулдан уусгалтын аль нэг бүдүүвчийг хэрэглэх боломжийг технологийн туршилтын үндсэн дээр болон янз бүрийн хувилбаруудыг харьцуулан үзсэн ТЭЗҮ дээр тулгуурлан тодорхойлно. Нуруулдан уусгалтын үр ашгийн техник-эдийн засгийн тодорхойлогч үзүүлэлтүүд бол алтны гаралт, химийн урвалжуудын зарцуулалт ба өртөг, процессын эрчим буюу үргэлжлэх хугацаа юм.

Үйлдвэрлэлийн масштабт нуруулдан уусгалтанд хэрэглэдэг гол химийн бодис нь натрийн цианид. Цианидыг орлуулан тоимочевины хүчиллэг уусмалууд, тиосульфат уусмалууд, исэлдүүлэгч нэмсэн гумины хүчлүүд, хлорт натрийг нэмсэн сульфат-хлоридын уусмалууд дээр суурилан зохиосон композицуудыг ашиглаж болно.

Нуруулдан уусгахад хүдрийн чухал шинж чанар бол штабел/нуруун овоолго дахь түүний хүлээн авч чадах нэвчимтгий чанар. Хүдэр дэх -50 микрон хэмжээтэй шламын оролцоо нь штабелийн доторхи материалуудыг

нягтруулахад хүргэдэг ба уусмалын циркуляцид тааламжгүй орчинг бүрэлдүүлэгч сувгууд үүсгэх нөхцлийг бүрэлдүүлдэг. Энэ тохиолдолд уусгалтын циклийн үргэлжлэх хугацаа уртсаж, металл авалт буурдаг. Үүнтэй холбоотойгоор алт агуулсан шаварлаг хүдэр болон бутлахад их хэмжээний шлам үүсгэдэг хүдрийн технологийн судалгаанд шаардлагатай бат бэх чанар болоод нүх сүвшил бүхий агрегатуудыг гаргаж авахын тулд бөөгнөрөл/агломераци/ үүсгэх хамгийн оновчтой нөхцлийг тодорхойлсон байх шаардлагатай.

Нуруулдан уусгах технологийн судалгааг ордын бодит нөхцөлд туршилт-үйлдвэрлэлийн туршилтаар дуусгахыг зөвлөдөг, учир нь лабораторын нөхцөлд тухайн технологийн үр ашигт нөлөөлөгч бүх хүчин зүйлүүдийг (хүрээлэн буй орчны температур, штабел/нуруун овоолго үүсгэх өндөржилт ба зарчим) тооцон үзэх боломжгүй байдаг. Туршилт-үйлдвэрлэлийн боловсруулалтын үед технологийн бүдүүвчийн бүх операциудын оновчтой горим ба үзүүлэлтүүдийн боловсруулалт хийхдээ эрсдэлтэй нөхцөл үүссэн тохиолдолд циант уусмалын боломжит шүүрэлт боллоо гэхэд гидротехникийн байгууламжийн цогцолборын найдвартай байдлын практик үнэлгээ болоод экологийн асуудалд онцгой анхаарал хандуулах ёстой.

Хавсралт 1, 2, 3, 4-т АНУ-н хэд хэдэн уулын үйлдвэрт хэрэглэж байгаа ба ОХУ-н туршилт-үйлдвэрлэлийн талбайнуудад хянагдсан нуруулдан уусгах технологийн нэгтгэсэн бүдүүвчийг, манай Бороогийн ордын хүдрийг боловсруулахад, мөн Гацууртын ордын хүдрийг боловсруулах гэж байгаа технологийн бүдүүвчүүдийг жишээ болгож үзүүлээ.

4.11. Орчин үед алтны дэлхийн үйлдвэрлэлийн 70% илүүг нь нүүрсний шингээлт (CIP процесс гэдэг нь “пальп буюу шавар зутан дахь нүүрс, ба түүнээс үүдэлтэй зүйлүүд”, CIL- гэдэг нь “уусмал дахь нүүрс”, CIC- гэдэг нь “баганууд дахь нүүрс”) ашигласан технологийн процессын үндсэн дээр гаргаж авч байна. CIP ба CIL аргуудыг хатуу компонентуудыг 50-60% агуулсан взвесээс (хатуу компонентууд бүхий уусмал) алтыг шууд гаргаж авахад ашигладаг бол, CIC аргыг голчлон нуруулдан уусгах арга хэрэглэж байгаа үед уусмалаас алтыг ялгаж гаргахад ашигладаг юм. CIP (пальп\шавар зутан дахь нүүрс) гэдэг процесс нь практикаас харахад цайраар алтыг буулгахад ашигладаг процессыг бодвол боловсруулж байгаа түүхий эдийн шинж чанарын хувьд уусмал нь хүхэр, сурьма, мышьяк мэтийн нилээд тогтвортой (“бүгд хортой”) элементүүдээр бохирдоход мэдрэмж багатай байна. Уламжлалт аргуудыг бодвол алтны авалтыг дээшлүүлдэг ба эдийн засгийн хувьд ч тэднээс ашигтай. Хойт Америк, Австрали, Хятад, ӨАБНУ мэтийн орнуудад чанар муутай хүдрээс авахуулаад флотацийн баяжмалууд, флотацийн хаягдлууд болоод биологийн исэлдэлтийн хаягдлууд зэрэг янз бүрийн түүхий эдүүдийг энэ технологийн үндсэн дээр боловсруулдаг комбинатууд үйл ажиллагаагаа явуулж байна.

Хамтын нөхөрлөлийн орнуудад алтыг гаргаж авахад тусгай хатуу бөмбөлөгүүд хэлбэрээр гаргадаг ион-солилцооны тусгай давирхайнуудыг сорбц\шингээлтийн технологид ашиглахад суурилсан ион солилцооны технологи (“взвес доторхи давирхай” ба “уусгалт хийж байгаа уусмал дахь давирхай” процессууд) өргөн бөгөөд амжилттай хэрэгжиж байна. CIP процессыг бодвол энэ аргуудад тодорхой дэвшилттэй талууд байгаа ба ирээдүйд хүдрээс алтыг гаргаж авахад ион-солилцооны давирхайнууд бүр илүү ач холбогдолтой үүргийг гүйцэтгэх болно гэж ОХУ таамаглаж байна.

4.12. Тодорхой объектуудад газрын дор уусгах аргыг ашиглах боломжийг тогтоохын тулд лабораторын комплекс болоод жинхэнэ байгальд нь турших “натур геотехнологийн” судалгааг явуулах шаардлагатай. Тодорхой төрлийн

хүдрийн юмуу ордоор бүхэлд нь геотехнологийн шинж чанарыг нь төлөөлөх ажлын үүрүүд дээр туршилт-үйлдвэрлэлийн уусгалтыг явуулах хэрэгтэй гэдэг шийдвэрийг өмнө нь явагдсан технологийн туршилтын судалгаануудын бүрэн дүүрэн байдал ба үнэмшил баталгаажилтаас шалтгаалан гаргана.

Судалгааны үр дүнд дараахи зүйлүүдийг тодорхойлсон байх шаардлагатай. Үүнд:

- Алтны хүдэрт орших хэлбэр ба алтыг уусмалын байдалд шилжүүлэх зарчмын боломж,
- Газрын хэвлийгээс алтыг гаргаж авах хурд ба коэффициент, харин хурдас чулуулаг нь анизотропи шинжтэй үед тэдэн лүү геотехнологийн янз бүрийн режим ашиглах – технологийн төрлүүдийг ялгах боломжууд,
- Продуктив буюу ачаалагдсан уусмал дахь алтны агуулгын өсөлт ба түүний дараачаас агуулга тогтмол аажим буурах кинетик, хяналтын цооногуудын мэдээллээр шалгагдсан туршилтын олборлолтын хүрээний доторхи газрын хэвлий дэх алтны үлдэгдэл агуулга ба үлдэгдэл нөөц.
- Уусгагчийг шахан оруулах ба ачаалагдсан уусмалыг соруулан гаргах режим, химийн бодисуудын зарцуулалтын тоо хэмжээ болоод мөнгөн илэрхийлэл.
- Ачаалагдсан уусмалаас, алт агуулсан баяжмалуудын боловсруулалтаас алтыг гаргаж авах технологи ба үзүүлэлтүүд.
- Талбайн хэмжээний ба гүний бохирдлын боломж (хэвтээ ба босоо чиглэлүүдэд хорт элементүүдин миграци\шилжилт хөдөлгөөн, дэвсгэр агуулгатай хартцуулахад тэдгээрийн ажлын бүсээс алдагдах боломж), олборлолт дууссаны дараа геологийн орчинг нөхөн сэргээх технологи.

4.13. Тодорхой тохиолдол бүрт алт агуулсан баяжмалуудын чанарыг нийлүүлэгч (уурхай) ба металлургийн үйлдвэрүүдийн хоорондын хэлэлцээрээр зохицуулдаг ч ОХУ-д мөрдөгддөг доорхи стандартууд болоод техникийн нөхцлүүдийг манай улс авч хэрэглэх бүрэн боломжтой.

ОХУ-н практикт дараахи төрлүүдийг хэрэглэдэг. Үүнд:

- Гравитацийн алт агуулсан баяжмал нь алтны ба хольцуудын агуулгаараа хүснэгт 6-д заасан нормыг хангасан байх ёстой.
- Флотацийн алт агуулсан баяжмал нь алтны ба хольцуудын агуулгаараа хүснэгт 7-д заасан нормыг хангасан байх ёстой.
- Зэс хайлуулах заводуудад нэмэлт (хүснэгт 8) болгож хэрэглэдэг алт агуулсан кварцын хүдэр нь хүснэгт 9-д заасан шаардлагуудад тохирсон байх ёстой.

Хүснэгт 6. Гравитацийн баяжмал дахь алт ба хольц элементүүдийн агуулгын нормууд

Агуулга				Чийгшил ихгүй, %	Ширхэглэл ихгүй, мм
алт багагүй, г/т	хольцууд ихгүй, %				
	мышьяк	сурьма	Хөнгөн цагаан		
50	0.7	0.3	10	4	3

Хүснэгт 7. Флотацийн баяжмал дахь алт ба хольц элементүүдийн агуулгын нормууд

Баяжмал	Агуулга				Чийгшил ихгүй, %
	алт багагүй, г/т	хольцууд ихгүй, %			
		мышьяк	сурьма	хөнгөн- цагаан	
Флотацийн алт агуулсан баяжмал	20	2	0,3	10	6
Шатаасан, алт агуулсан (огарок)	30	1	0,3	10	–

Хүснэгт 8. Флюс/нэмэлт/ хийх хүдрийн ангилал

Хүдэр буюу материалын төрлүүд	Хэрэглээний салбар
1.Баяжмалын нэмэлт 2. Конвертор хийх нэмэлт 3. Уурхайн цул хүдэр хайлуулах нэмэлт	Зэс агуулсан түүхий эд буюу баяжмалыг хайлалуулахад Хоёрдогч түүхий эдээс зэс гаргаж авах, зэс бүхий хайлшуудад чанарын сайжруулалт хийхэд Зэс агуулсан ба зэс-хүхрийн түүхий эд буюу цул хүдрийг уурхайгаас шууд хайлах заводод авчран хайлуулалт хийхэд

Хүснэгт 9. Флюс/нэмэлт хүдрийн төрлүүд ба сортуудын ширхэглэл, химийн найрлагад тавих шаардлагууд

Төрөл ба сорт	Агуулга, %				Ширхэглэл, мм
	Нийт SiO ₂ , ихгүй	Al ₂ O ₃ , ихгүй	As, ихгүй	Sb, ихгүй	
Баяжмалын I сорт	70	8	0,8	0,3	0–10
II сорт	65	10	0,8	0,3	
III сорт	60	13	0,8	0,3	
Конверторын:					10–50
I сорт	70	8	0,8	0,3	
II сорт	65	10	0,8	0,3	
III сорт	62	12	0,8	0,3	
Уурхайн хүдрийн:					50–120
I сорт	90	6	0,8	0,3	
II сорт	75	8	0,8	0,3	
III сорт	68	9	0,8	0,3	

Хортой хольцуудын (мышьяк, сурьма) агуулгын хязгаараар, мөн бас сульфидүүдтэй (пирит, арсенопирит) нягт холбоотой нарийн дисперслэг алт агуулсан хэцүү, алтыг нь шууд цианжуулалтаар авч болдоггүй алтны баяжмалуудад бактерийн уусгалт хийх аргаар тэднийг боловсруулах болбол үр ашгийн тооцоог хийж үзсэн байх ёстой.

Технологийн туршилтыг явуулахдаа хамгийн үр ашигтай бактериуд болоод хүдрийн буюу баяжмалын нунтаглагдах хамгийн үр дүнтэй зэргийг сонгон авах хэрэгтэй, палыпшавар зутан буюу уусмалын нягт, түүний холилдох ба аэрацид орох идэвхи, уусгалтын процесст хамгийн оновчтой рН-н хэмжээ, температур, 1мл зэтанд оногдох агуулга, сульфидүүдийн исэлдэлтийн хурд, цаашид цаинаар уусган алтыг гаргаж авах хэмжээ, цианжуулалтанд болоод ашигласан уусмалуудыг хоргүй болгоход орох химийн бодисуудын зарцуулалтыг тодорхойлсон байх шаардлагатай.

5. ОРДЫН ГИДРОГЕОЛОГИЙН, ИНЖЕНЕР-ГЕОЛОГИЙН, ЭКОЛОГИЙН БА БАЙГАЛИЙН БУСАД НӨХЦЛҮҮДИЙН СУДАЛГАА

5.1. Гидрогеологийн судалгаагаар ордыг усанд автуулахад оролцох бүрэн боломжтой үндсэн уст давхаргуудыг судалж их хэмжээгээр усжсан хэсэг ба бүсүүдийг илрүүлж, уурхайн усыг ашиглах, эсвэл зайлуулах арга замыг шийдвэрлэсэн байх ёстой.

Ус агуулсан горизонт бүрээр түүний зузаан, литологийн найрлага, коллекторын төрлүүд, тэжээгдлийн нөхцөл, бусад ус агуулсан горизонтууд болоод гадаргын устай холбогдох холбоо, газрын доорхи усны түвшний байрлал ба бусад үзүүлэлтүүдийг тогтоосон байх ёстой. Техник-эдийн засгийн үндэслэлээр малтахаар төлөвлөсөн ашиглалтын уулын малталт руу орж ирэх усны боломжит урсгалын хэмжээг тодорхойлсон, газрын доорхи уснаас хамгаалах зөвлөмжийг өгсөн байх ёстой. Мөн дараахи зүйлүүдийг судалсан үнэлсэн байх ёстой. Үүнд:

- орд усанд автах тохиолдолд оролцох газрын доорхи усны химийн найрлага, бактериологийн төлөв байдал, бетон эдлэл, металл, полимерт үзүүлэх идэмхий чанар, уг усан дахь ашигтай ба хортой хольцыг тодорхойлсон байна, олборлож байгаа ордуудад уурхайн ус, хаягдлуудаас гарч байгаа усны химийн найрлагыг өгнө,
- уурхайн усыг усан хангамжинд ашиглах боломж, түүнээс ашигт бүрдвэрүүдийг гаргаж авах боломжийг үнэлсэн, мөн ордын орчимд ажиллаж байгаа газрын доорхи усыг хуримтлуулагч сан луу уг ордын газрын доорхи усыг шавхах зайлуулахад үзүүлэх боломжит нөлөөний үнэлгээг өгсөн байх.
- дараагийн шатны нилээд онцлог судалгааны ажил шаардалагатай эсэх талаар зөвлөмж өгч, уурхайн усны хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөллийг үнэлсэн байх
- ирээдүйн олборлох ба боловсруулах үйлдвэрийн хэрэгцээг хангах унд-ахуйн болон техникийн усан хангамжийн боломжит эх үүсвэрийг тодорхойлсон байна.

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

Хатуу ашигт малтмалын ордуудын үйлдвэрлэлийн ач холбогдлын үнэлгээний хүрээнд уулын олборлох үйлдвэрийн ахуй-ундны усан хангамжийн асуудлуудыг усан хангамжийн боломжит, хайгуул хийгдсэн ба ашиглагдаж байгаа эх үүсвэрүүдийн түвшинд шийдвэрлэнэ.

Гидрогеологийн судалгааны үр дүнгээр уурхайн төсөл боловсруулах талаар дараахи асуудлуудаар зөвлөмж өгнө. Үүнд: геологийн цулуудыг хатаах, усыг зайлуулах, зайлуулж байгаа усыг ашиглах, ус хангамжийн эх үүсвэр, байгаль орчныг хамгаалах асуудал хамаарна.

5.2. Хайгуулын үед ордууд дээр хийгдэх инженер-геологийн судалгаа нь олборлолтын төслийг боловсруулахад (карьер ба целикүүдийн үндсэн хэмжээсийн тооцоо хийхэд, өрөмдлөг-тэсэлгээний болон бэхэлгээний ажлын паспорт боловсруулахад) болоод уулын ажлын аюулгүй нэвтрэлтийг дээшлүүлэх ажлуудыг мэдээллээр хангах зорилготой.

Инженер-геологийн судалгаагаар хүдэр, агуулагч чулуулаг, хучаас хурдас чулуулгийн байгалийн нөхцөл байдал дахь болон усаар ханасан тохиолдол дахь бат бэх чанарыг тодорхойлогч физик-механикийн шинж чанаруудыг судалсан, ордын хурдас чулуулгийн массивуудын инженер-геологийн онцлогууд, тэдний анизотропи чанар, хурдас чулуулгийн найрлага, ан цавшил, тектоник хагаралд автсан байдал, текстурын онцлогууд, карстад автсан байдал, өгөршлийн бүс дэх эвдрэлийг, мөн ордын олборлолтын асуудлыг хүндүүлж болох орчин үеийн геологийн процесуудыг тодорхойлсон байх. Онцгой анхаарлыг тектоникийн хагарлууд, ан цавшил ихтэй бүсүүд, чулуулаг хүдрийн бутлагдах шинж чанар ба зэрэгт, хагарлуудын дүүргэгчид, хагарлуудын сунал ба уналын дагуу усны урсгал илрэх боломжид, массивын структурын блоклог тогтоцод хандуулах шаардлагатай.

Олон жилийн цэвдэг тархсан газарт хурдас чулуулгийн температурын горимыг, цэвдгийн дээд ба доод хил заагийг, хайлсан хэсгүүдийн тархалтын хил зааг ба гүнийг, цэвдэг хайлах, мөн эргэн хөлдөх үеийн чулуулгийн физик шинж чанарын боломжит өөрчлөлтийг тодорхойлсон байх ёстой.

Инженер-геологийн судалгааны үр дүнд уулын малталтын тогтвортой байдлын таамагласан үнэлгээ хийх болон карьерын үндсэн хэмжигдэхүүний тооцоонд ашиглах материалуудыг бүрэлдүүлсэн байх ёстой.

Уг ордын дүүрэгт үйл ажиллагаагаа явуулж байгаа ба ижил төрлийн гидрогеологийн болоод инженер-геологийн нөхцөлд байгаа далд ба ил уурхай байгаа бол хайгуул хийж байгаа талбайн энэ талын шинж байдлыг тодорхойлохдоо уг далд ба ил уурхайн усжилт болон инженер-геологийн нөхцөлүүдийн талаархи мэдээллийг ашиглах хэрэгтэй.

5.3. Алтны хүдрийн ордуудын олборлолтыг ил, далд, эсвэл хосолсон аргуудаар явуулдаг. Хосолсон аргаар олборлолт хийх тохиолдолд ил аргаар олборлох хил заагийг хөрс хуулалтын хамгийн их хязгаар коэффициентийн тусламжтайгаар ашигт малтмалыг уг аргаар болон өөр аргаар олборлох өртгийн тэнцүү байдлаас хамааруулан тогтооно.

Өгөршлийн гадарга буюу царцдасын алт агуулсан хурдас дахь алтыг газрын дор уусган баяжуулах (ГДУБ) аргаар олборлох боломж байгаа нь батлагдсан. ГДУБ аргыг ашиглахад хамгийн тохиромжтой нь бага гүнд орших сэвсгэр буюу хүчтэй ан цавшиж, задарсан хурдсууд (ус үл нэвтрүүлэгч үеүдээр

тусгаарлагдсан), ус нэвтрүүлэгч, зарим хэсэг нь усжсан ба тэдэн дотор алт нь уусгахад тохиромжтой хэлбэрээр оршиж байгаа хурдсууд юм.

Олборлолтын арга нь хүдрийн биетүүдийн уул-геологийн нөхцлүүд, уул-техникийн үзүүлэлтүүд, хүдрийг олборлох схемээс шалтгаалах ба ТЭЗҮ-н кондицоор үндэслэгдэнэ.

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

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

5.6. Шинэ ордуудын дүүрэгт үйлдвэрлэлийн болон орон сууц-иргэний зориулалттай объектууд, хоосон чулуулгийн хаягдал ба баяжуулалтын хаягдлыг байрлуулахад ашигт малтмалгүй болох нь тогтоогдсон талбайнуудыг зааж өгсөн байх шаардлагатай. Орон нутгийн барилгын материалууд байгаа эсэх, судлаж байгаа ордын хучаас болон агуулагч чулуулгийг барилгын материал болгон ашиглах боломж байгаа эсэх талаар мэдээлэл өгнө.

5.7. Экологийн судалгааны үндсэн зорилго нь ордуудыг эзэмших төслийг хангах, тодорхой хэмжээгээр байгаль орчныг хамгаалахад шаардлагатай мэдээллийг цуглуулан хангах явдал.

Алтны ордуудын техноген эх үүсвэрүүдийн үйлчлэлийн онцлог нь олборлолтын арга (далд, ил ба ГДУБ), хүдрийг боловсруулахдаа флотаци, эсвэл цианжуулалт хийж байгаа байдал, хүдэр болоод боловсруулалтын бүтээгдэхүүнд хольц байдлаар висмут, хар тугалга, цайр, зэс, цагаан тугалга, мөнгө, мышьяк, рени, селен, теллур, германи, сканди оролцож байгаагаар тодорхойлогдоно.

Экологийн судалгаагаар дараахи зүйлүүдийг судлан тогтоосон байх шаардлагатай. Үүнд: хүрээлэн буй орчны нөхцөл байдлын (радиацийн түвшин, газрын дээрхи, газрын доорхи ус ба агаарын чанар, хөрсөн бүрхэвч, ургамал ба амьтадын ертөнцийн шинж байдал г.м.) дэвсгэр үзүүлэлтүүдийг тогтоосон, төлөвлөж байгаа объектыг барьж байгуулахад хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх химийн ба физикийн үйлчлэлийн таамаглаж байгаа төрлүүдийг (орчны газар нутгийн тоосжилт, уурхайгаас гарах ус, баяжуулах үйлдвэрийн хаягдалаас гарах усны урсгалаас болж газрын дээрхи, газрын доорхи ус ба хөрсөнд учрах бохирдол, агаарт хаягдах зүйлүүдээс агаар бохирдох г.м.) тогтоосон, үйлдвэрлэлийн хэрэгцээг хангахад байгалийн баялгуудаас авч хэрэглэх хэмжээ (ойн массив, техникийн зориулалттай ус, үндсэн ба туслах үйлдвэрлэл явуулахад, хучаас ба агуулагч чулуулаг, кондицийн бус хүдрийн овоолго хийхэд хэрэгцээтэй газрууд г.м.)-г тогтоосон, үйлчлэлийн шинж байдал, эрч хүч, зэрэг ба аюулыг үнэлсэн, бохирдлын эх үүсвэрүүдийн ажиллагааны динамик болон тэдгээрийн нөлөөллийн бүсүүдийн хил хязгаарыг үнэлсэн байх явдлууд хамаарна.

Биологийн нөхөн сэргээлт хийхтэй холбоотой асуудлуудыг шийдвэрдлэхэд хөрсний бүрхэвчийн зузааныг тодорхойлсон, сэвсгэр хурдсын агрохимийн судалгааг явуулсан, мөн хучаас хурдасын хор нөлөөний түвшинг болон тэдгээр дээр ургамалын бүрхэвч үүсэх боломжийг тодорхойлсон байх ёстой. Газрын хэвлийг хамгаалах, хүрээлэн буй орчны бохирдлыг зайлуулах, биологийн нөхөн сэргээлт хийх талаар зөвлөмжүүд өгсөн байх шаардлагатай.

5.8. Олборлолтын үеийн гидрогеологийн, инженер-геологийн, геокриологийн, уул-геологийн, экологийн ба байгалийн бусад нөхцлүүдийг ордыг ашиглах төсөл боловсруулахад шаардлагатай анхдагч мэдээллээр хангах нарийвчлалтайгаар судалсан байх ёстой. Олборлолтын үеийн маш нийлмэл

гидрогеологийн, инженер-геологийн ба байгалийн бусад нөхцлүүдтэй тохиолдолд онцлог ажлуудыг явуулах шаардлагатай бол судалгааны ажлуудын хэмжээ, хугацаа, журмыг газрын хэвлийг ашиглагч болон төслийн байгууллагуудтай зөвшилцөн тохиролцсон байна.

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

6. НӨӨЦИЙН ТООЦООЛОЛ

6.1. Алтны ордуудын нөөцийг тооцоолж, хайгуул хийсэн зэргээр ангилал хийхдээ “Уул уурхайн сайдын 2015 оны 09 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаал”-н хавсралтанд заасан ангилалын дагуу хийнэ.

6.2. Нөөцийг тооцоололын хэсэгшлүүдэд тооцоолох ба нэгж хэсэгшил дэх хүдрийн нөөцүүд нь ирээдүйн уулын үйлдвэрийн нэг жилийн хүчин чадлын хэмжээнээс илүү гарсан байх ёсгүй. Хүдрийн биетүүдийг тооцооллын хэсэгшлүүдэд хуваасан хэсгүүд нь дараахи шинж байдлуудаар тодорхойлогдсон байна. Үүнд:

- Хүдрийн чанар ба тоо хэмжээг тодорхойлогч хэмжигдэхүүнүүдийн хайгуул хийгдсэн ба судлагдсан зэргүүд нэг ижил байх,
- Геологийн тогтоц нь нэг ижил буюу хүдрийн биетүүдийн зузаан, дотоод бүтэц тогтоц, найрлага, нөхцөл байдал, чанарын үндсэн үзүүлэлтүүд, технологийн шинж чанаруудын өөрчлөлт нь нэг ижил буюу ойролцоо байх,
- Хүдрийн биетүүдийн байрлалын элемент тогтвортой, хэсэгшил нь структурын нэг элементэд (атирааны жигүүр, цөм, тасралтат хагарлуудаар хязгаарлагдсан тектоникийн блок) байршсан байх,
- Олборлолтын уул-техникийн нөхцөл нь нэг ижил байх явдал юм.

Хүдрийн биетүүдийн уналын дагуухи тооцоололын хэсэгшлүүдийг малталтууд юмуу цооногуудын горизонтнуудаар, суналын дагуу нь хайгуулын шугамуудаар нөөцүүдийг ашиглахаар төлөвлөсөн дарааллыг харгалзан тусгаарласан байна.

Хүдрийн биетүүд, хүдрийн технологийн төрлүүд, сортуудын хэлбэр дүрс /геометризац/ ба хүрээ хязгаарыг тогтоох боломжгүй бол нөөцийн хэсэгшил дэх хүдэрийн нөөцийн чанар ба тоо хэмжээг геостатистик аргаар тодорхойлно.

6.3. Нөөцийн тооцоололдоо алтны хүдрийн ордуудын онцлогийг илэрхийлэгч дараагийн нэмэлт нөхцлүүдийг тооцож үзэх шаардлагатай.

“А” буюу Баттай зэргийн нөөцийг олборлож байгаа ордуудад ашиглалтын хайгуул болоод уулын бэлтгэл малталтуудын мэдээллээр тооцоолно. “А” зэрэгт энэ зэргийн нөөц ангилах шаардлагыг хайгуулын зэргээрээ хангасан, олборлоход бэлгэгдэж бэлэн болсон **хэсэгшлүүд** дэх нөөцийг хамааруулна.

“В” буюу Бодитой зэргийн нөөцийг хайгуулын үед 2 дугаар бүлэгт хамаарах ордын нөөцийн ихэнх хэсэгшилд, 3 дугаар бүлэгт хамаарах ордын энэ зэргийн нөхцөл хангасан хэсэгшлүүдэд бодно. “В” зэрэгт энэ зэргийн нөөц ангилах шаардлагыг хайгуулын зэргээрээ хангасан ордын болон хүдрийн биетүүдийн нарийвчлан хайгуул хийгдсэн хэсгүүдэд ялгасан нөөцүүдийг хамааруулна.

“В” зэргийн нөөцийн хүрээ хил заагийг экстраполяцигүйгээр хайгуулын малталтууд, цооногуудаар татах ба энэхүү хил хүрээ доторхи хүдрийн чанар, хүдрийн биетүүдийн геологийн үндсэн шинж чанаруудыг төлөөлж чадах мэдээллийн хангалттай тоо хэмжээгээр тодорхойлсон байна.

Хүдэржилтийн коэффициент ашиглан хүдрийн хэмжээг нь тогтоодог, дээжлэлт, жишгээр хүдрийн биетийн хил заагийг нь тогтоодог штокверк, том хэмжээний эрдэсжсэн бүс төрлийн ордуудад, “В” зэрэгт хүдэржилтийн коэффициент нь ордын дундажаас дээгүүр, хүдрээр ханасан байдлын өөрчлөлт нь талбайн хэмжээгээр болон гүний дагуу тогтоогдсон, кондицийн хүдрийн хэсгүүдийн орон зайн байрлалын зүй тогтол, хэлбэр дүрс, онцлог хэмжээсүүд нь тэдгээрийг сонгомол /селектив/ аргаар гаргаж авах боломжийг нь үнэлж болох хэмжээнд судлагдсан байгаа хэсэгшлүүдийг хамруулж болно

Олборлож байгаа ордуудад “В” зэргийн нөөцийг энэ зэргийн нөөц ангилах шаардлагуудын дагуу ашиглалтын болон уулын бэлтгэл малталтуудын мэдээллээр тооцоолно.

“С” буюу *Боломжтой зэрэгт* 2 ба 3-р бүлгийн ордын уг зэргийн нөөц тооцоолоход ашигладаг хайгуулын тороор судлагдсан хэсгүүдийн нөөцийг хамааруулна. Ийм торын хайгуулын үр дүнд олж авсан мэдээлэл нь олборлож байгаа ордууд дээр ашиглалтын өгөгдлүүдээр батлагдсан, харин шинэ ордуудын хувьд нарийвчлан судлагдсан хэсгүүдийн үр дүнгээр батлагддаг.

Хүдрийн хэмжээг нь хүдэржилтийн коэффициентын тусламжтай тодорхойлдог /хил заагийг дээжлэлтээр тогтоодог штокверк, том хэмжээний эрдэсжсэн бүсүүд/ ордуудын хувьд дотоод бүтэц тогтоцын үндсэн онцлогуудын судалгаа нь жишгийн хүдэртэй хэсгүүдийн тархалтын зүй тогтол ба хүдрээр ханасан байдлыг ойлгох нөхцлийг хангасан байх ёстой

2 ба 3-р бүлэгт хамаарах ордуудын “С” зэргийн нөөцүүдийн хүрээ хил зааг нь хайгуулын малталтуудаар, харин том хэмжээний ба тасралтгүй үргэлжилсэн хүдрийн биетүүдэд хүдрийн чанар, хүдрийн биетүүдийн зузаан ба хэлбэр дүрсийн өөрчлөлтийг тооцон үзээд геологийн хувьд үндэслэгдсэн хязгаарлагдмал экстраполяциар тодорхойлно. Экстраполяцийн бүсийн хэмжээ нь энэ зэргийн нөөцөд хэрэглэдэг малталтуудын хоорондох зайны хагасаас хэтэрч болохгүй.

2 ба 3-р бүлэгт хамрах ордуудын “С” зэрэгт хамааруулах нөөцийг “В” зэргийн нөөцөд хамааруулсан түвшинд хайгуул хийгдсэн нөөцийн хил заагаас унал ба суналын дагууд нь экстраполяци хийхийг баталгаажуулсан геофизикийн ажил, геологи-структурын байгууламж, тэдгээр дэх алтны агуулга ба хүдрийн биетүүдийн зузааны өөрчлөлтийн зүй тогтлын судалгаа, ганц нэг огтлолууд байгаа тохиолдолд тодорхой хүдрийн биетүүдээр тооцоолно. Бие даасан хүдрийн биетүүдийн хувьд бол байгалийн гарш, уулын малталтууд, цооногуудад тогтоогдсон хүдрийн огтлолууд байгаа үед геофизикийн ба геохимийн судалгаа, геологийн байгууламжийн мэдээллийг тооцон үзэж тооцоолох ба хэрвээ хүдрийн биетийн хэлбэр дүрсийг геометрийн биет болгох боломжгүй бол нэгдсэн хүрээ хил зааг дотор геостатистик аргаар тооцоолно.

4-р бүлгийн ордын “С” зэрэгт хамааруулсан нөөцийн хүрээ хил заагийг тодорхойлохдоо ордын геологийн тогтоц, хүдрийн биетүүдийн байрлалын нөхцлүүд, ордод тогтоогдсон хүдрийн биетүүдийн хэмжээ, хэлбэр дүрс, зузаан ба хүдрийн чанарын өөрчлөлтийн судалгааны ерөнхий байдлыг харгалзан үзнэ. Ордын илүү нарийн судлагдсан хэсгүүдтэй дүйцүүлэн /аналогоор/ авсан урьдчилан үнэлсэн хэсгүүдийн хүрээн дотор түүний геологийн тогтоц нь аналог

болохыг нь геофизикийн, геохимийн судалгаанууд, геологийн байгууламжууд болоод хайгуулын зарим нэг огтлолын үр дүнгүүдээр тогтооно.

6.4. “С” зэргийн нөөцүүдийн тодорхой тохиолдол бүрт экстраполяцийн хэмжээг баримт материалуудаар баталгаажуулсан байна. Хүдрийн биетүүд шувтарч байгаа, салаалж байгаа, хүдрийн чанар ба олборлолтын үеийн уул-геологийн нөхцөл нь муудах чиглэлд, алтны агуулга нь үйлдвэрлэлийн доод агуулгаас бага ба зөвшөөрөгдөх хамгийн бага зузаанас бага зузаантай огтлолуудад экстраполяци хийхийг хориглоно.

6.5. Нөөцүүдийг хайгуул хийгдсэн зэргээр, олборлолтын арга замуудаар (ил уурхай, хэвтээ ам, босоо ам), хүдрийн үйлдвэрлэлийн буюу технологийн төрлүүд ба сортуудаар, тэдний эдийн засгийн ач холбогдлоор нь тус тусад нь бодно.

Ашигт малтмалын нөөцийг зэргүүдэд ангилахдаа ангилалын туслах үзүүлэлт болгон тооцоололын үндсэн хэмжигдэхүүнүүдийн тодорхойлолтын нарийвчлал ба үнэмшлийн тоо хэмжээ болоод боломжит үнэлгээг ашиглаж болно. Хүдрийн үйлдвэрлэлийн янз бүрийн төрлүүд ба сортуудын харьцааг тэдгээрийн хүрээ хил заагийг тогтоох боломжгүй үед геостатистик аргаар тодорхойлно.

Ирээдүйд эдийн засгийн ач холбогдолтой байж болох нөөцийг газрын хэвлийд нь хадгалах боломжтой, дагалдагч маягаар гаргаж авах нь үр ашигтай байх боломжтой, дараа ашиглахын тулд агуулахад хадгалах нь үр ашигтай болох нь хэрвээ ТЭЗҮ-р баталгаажсан тохиолдолд бодож **баялагт** хамааруулна. Ирээдүйд эдийн засгийн ач холбогдолтой байж болох нөөцийг тооцоолохдоо тэдгээрийг энэ бүлэгт хамруулах болсон шалтгаануудыг (эдийн засгийн, технологийн, уул-геологийн, экологийн г.м.) харгалзан хуваана.

Хүдрийн нөөцийг хуурай хүдрээр тооцоолох ба хүдрийн чийгшил тийм байсан гэж зааж өгдөг. Чийг их агуулдаг нүх сүвэрхэг хүдэрт ч түүхий хүдрийн нөөцийг мөн л тооцоолно.

6.6. Хүдрийн нөөцийг уламжлалт аргуудаар (геологийн блокуудын, зүсэлтүүдийн г.м.) бодоход алтны гоц өндөр агуулгатай сорьцуудыг илрүүлж, тэдгээрийн хайгуулын огтлол ба нөөцийн блокуудын дундаж агуулгын хэмжээнд үзүүлж байгаа нөлөөлөлд дүн шинжилгээ хийж, шаардлагатай тохиолдолд тэдгээрийн нөлөөллийг хязгаарлана. Өндөр агуулгатай болон хэт зузаан хүдрийн биетийн хэсгүүдийг бие даасан хэсэгшлүүдэд ялгаад нарийвчлан хайгуул хийхийг зөвлөж бана.

Олборлож байгаа ордуудад гоц өндөр агуулгын хэмжээний түвшин болон түүнийг солих аргыг тодорхойлохын тулд хайгуулын болон олборлолтын мэдээллүүд болох хайгуулын торыг нягтруулах тутам олж авсан мэдээллээр алтны агуулгын бүлгүүдээр /классуудаар/ дээжүүдийн тархалтын өөрчлөлтийн онцлогуудыг харьцуулсан үр дүн, мөн вариограммуудыг ашиглах хэрэгтэй.

6.7. Олборлож байгаа ордуудад гаргаж авахын тулд нээлт хийсэн, бэлтгэгдсэн, бэлэн болсон, мөн уулын капитал ба бэлтгэл малталтуудын хамгаалалтын целикүүд дэх хүдрийн нөөцүүдийг тэдгээрийн судалгааны түвшнээс нь хамааруулан зэргүүдэд ангилж тооцоололыг нь хийнэ.

6.8. Том усан сангууд, гол мөрнүүд, хүн ам оршин суудаг газрууд, капитал барилга байгууламжууд, ХАА-н объектууд, дархан цаазат газрууд, байгалийн, түүхийн ба соёлын дурсгалт газруудын хамгаалалтын бүсүүдэд байгаа хүдрийн нөөцүүдийг баталсан жишгийн дагуу баялагт хамруулна.

6.9. Олборлож байгаа ордуудад өмнө нь батлагдсан нөөцийг бүрэн олборлож байгаа эсэхийг хянах болон шинээр тооцоолж байгаа нөөцийн үнэмшлийг үндэслэхийн тулд хайгуулаар тогтоогдсон нөөцүүд, хүдрийн биетүүдийн байршлын нөхцөл, хэлбэр дүрс, зузаан, дотоод бүтэц тогтоц, ашигт

бүрдвэрийн агуулгын мэдээллийг нь олборлолтын үед тогтоогдож байгаа байдалтай нь тогтсон журмын дагуу харьцуулалт хийж үзэж байх ёстой.

Харьцуулалтын материалуудад өмнө нь улсын экспертизын байгууллагаар батлуулсан ба хасалт хийсэн (түүнээс олборлосон ба хамгаалалтын целикүүдэд үлдсэн) нөөцүүдийн хил заагууд, батлагдаагүй гэж хассан, нөөц өсгөсөн талбайнуудын хил зааг, мөн Улсын нөөцийн балансад бүртгэгдсэн нөөцүүдийн талаархи мэдээлэл (түүний дотор өмнө нь бүрэн эрхэт эксперт байгууллагын баталсан нөөцийн үлдэгдэл), нөөцүүдийн хил заагуудыг харуулсан байх шаардлагатай. Ордын хэмжээнд бүхэлд нь болон хүдрийн биетүүд, нөөцийн зэрэг бүрийн нөөцийн хөдөлгөөнөөр хүснэгтүүд хийсэн байна. Хассан нөөцийн хүрэн дэх хүдэр ба металлын баланс, бүрэн эрхэт эксперт байгууллагаар баталсан нөөцийн гүйцээх хайгуулаар гарсан өөрчлөлтийг тусгасан байх хэрэгтэй. Олборлолт, тээвэрлэлтийн явц дахь хаягдал, товарын бүтээгдэхүүний гарц, хүдрийг боловсруулах үеийн хаягдлыг үзүүлнэ. Харьцуулалтын үр дүнгүүд нь ордын уул-геологийн нөхцлүүдийн талаархи ойлголтын өөрчлөлтийг харуулсан графикийг дагуулсан байх шаардлагатай.

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

Газрын хэвлийг ашиглагчийн үзэж байгаагаар бүрэн эрхэт эксперт байгууллагын баталсан хүдрийн нөөц ба чанар нь ордын ашиглалтын явцад батлагдахгүй байгаа бол өмнө нь баталсан хэмжигдэхүүнүүд болон нөөцөд засварын коэффициентүүд оруулах шаардлагатай бөгөөд гүйцээх хайгуул болон ашиглалтын хайгуулын мэдээллээр нөөцүүдийн тооцоог дахин хийж, энэ ажлуудыг хийсний дүнд олж авсан үр дүнгүүдийн үнэмшлийг үнэлэх шаардлагатай.

Харьцуулалтын үр дүнгүүдэд дүн шинжилгээ хийхдээ бүрэн эрхэт эксперт байгууллагын баталсан нөөцийн тооцооны хэмжигдэхүүнүүд (нөөцийн тооцооны талбай, хүдрийн биетүүдийн зузаан, хүдэржилтийн коэффициентууд, ашигт бүрдвэрүүдийн агуулга, эзлэхүүний жин г.м.), нөөцүүд, хүдрийн чанар нь гүйцээх хайгуул болон олборлолтын дүнд яаж өөрчлөгдсөн хэмжээг тогтоож, эдгээр өөрчлөлтүүд гарах болсон шалтгааныг тайлбарлана.

6.10. Сүүлийн жилүүдэд хүдрийн ордуудын нөөцийн тооцоололыг хийхдээ судалж байгаа шинж чанарууд (ашигт бүрдвэрүүдийн агуулга, хүдрийн огтлолуудын зузаан, метропроцент)-ын орон зайн тархалтын зүй тогтлуудыг судлахад крейгингийн процедурыг ашиглах боломж олгодог геостатистик загварчлалын аргыг өргөн хэрэглэх болсон.

Крейгингийг хэрэглэх үр дүн нь нилээд хэмжээгээр хайгуулын анхдагч мэдээллийн тоо хэмжээ ба чанар, хайгуул хийгдсэн тухайн ордын геологийн тогтоцын онцлогт (тооцооны хэмжигдэхүүнүүдийн тархалтын зүй тогтлууд, тренд ба анизотропын шинж, структурын хил заагуудын нөлөөлөл, экспериментал вариограммуудын структур ба чанар, хайлтын эллипсоидын хэмжигдэхүүнүүд г.м.) тохируулан хийх анхдагч өгөгдлүүдийн дүн шинжилгээ ба загварчлалын аргачлалуудтай холбоотой. Крейгингийн процедурыг ашиглахад хайгуулын огтлолуудын тоо хэмжээ ба нягтрал нь интерполяцийн оновчтой формул /тэгшитгэлүүд/-ийг үндэслэхэд хангалттай (хоёр хэмжээст загварчлалд – хайгуулын хэдэн арваас доошгүй огтлолууд, гурван хэмжээст загварчлалд – доор хаяж 100 –гаас багагүй огтлолууд) байх шаардлагатай.

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

Вариограммын үнэлгээг судлын төрөлд нэвт хийсэн хүдрийн огтлолоор, штокверк ба том хэмжээний эрдэсжсэн бүс хэлбэрийн ордуудад ил уурхайн мөрөгцөгийн өндрөөр тогтоосон урт бүхий бүлэглэсэн сорьцуудаар, хэрвээ бүлэглэсэн сорьцуудаар босоо өөрчлөлтийн судалгааг хийх боломж байхгүй үед дээжлэлтийн огтлолуудаар /интервалуудаар/хийнэ.

Ордын блоклог геостатистик загварыг байгуулахдаа тооцооллын элементар блокын байж болох хамгийн их хэмжээг олборлолтын төлөвлөж байгаа технологиос, хамгийн бага боломжит хэмжээг /уурхайн хамгийн бага нэгж блок / хайгуулын торын нягтралаас (элементар блокын талуудын хэмжээ нь хайгуулын торын дундаж нягтралын дөрөвний нэгээс (1/4) бага байхыг зөвлөхгүй) шалтгаалан сонгоно.

Нөөцийн тооцооны үр дүнгүүдийг 2 байдлаар тавьж болно. Үүнд: нэг ижил тэнцүү чиглэсэн блокуудын тороор тооцоолохдоо бүх элементар блокуудаар крейгингийн дисперсийн утгуудынх нь хамт тооцооллын хэмжигдэхүүнүүдийн хүснэгтүүд зохионо, өөрийн гэсэн геометрийн дүрс бүхий геологийн томоохон блокуудаар тооцоог хийхдээ блок бүрийг орон зайд холбож, нөлөөллийн бүсэд орсон дээжүүдийн жагсаалтыг хийсэн байх хэрэгтэй.

Тоон өгөгдөлүүдийн бүх массивууд (дээжлэлтийн өгөгдлүүд, дээжүүд болон хүдрийн огтлолуудын координатууд, структурын функц-вариограммуудын дүн шинжилгээний илэрхийлэлүүд г.м.)-ыг экспертиз хийхэд боломжтой ба хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг программын цогцолборуудыг (жишээ нь: Excel, Access, SURPARK, MICROMINING г.м.) ашигласан үр дүнгээр танилцуулах шаардлагатай. Системчилсэн дахин үүсгэлтүүд, трендүүд, вариограммууд болон бусад хэмжигдэхүүнүүдийг дүн шинжилгээ хийсэн болоод бичиглэл хийсэн байдлаар танилцуулна.

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

6.11. Нөөцийн тооцооллыг компьютерээр хийх бол анхдагч мэдээллүүдийг (хайгуулын малталтуудын координатууд, инклинометрийн өгөгдөлүүд, хил заагийн өндөржилтүүд, дээжлэлт сорьцлолтын үр дүнгүүд г.м.) үзэх, шалгах, засвар хийх боломжийг хангасан, завсарын тооцоонууд ба байгуулалтуудын үр дүнгүүдэд (жишгийн дагуу ялгасан хүдрийн огтлолуудын жагсаалт, үйлдвэрлэлийн хүдэржилтийн хил зааг бүхий геологийн зүсэлтүүд ба планууд, хэвтээ ба босоо хавтгай дахь хүдрийн биетүүдийн проекциуд, хэсэгшлүүд, мөргөцөгүүд болон зүсэлтүүдийн тооцооны хэмжигдэхүүнүүдийн жагсаалт) болоод нөөцийн тооцооны нэгдсэн үр дүнд шалгалт хийх боломжийг хангасан байх ёстой. Гаргасан баримт бичгүүд болон компьютераар хийсэн графикууд нь энэ төрлийн баримт бичгүүдийн бүтэц, найрлага, хэлбэр гэх мэтэд тавьдаг шаардлагуудыг хангасан байх ёстой.

6.12. Дагалдагч ашигт малтмалууд болон ашигт бүрдвэрүүдийн нөөцийн тооцоололыг баримталж ирсэн журмын дагуу хийнэ.

6.13. Нөөцийн тооцоолол бүхий тайланг Монгол Улсын АМГТГазар /хуучнаар АМГ/-с 1998 онд гаргасан “Нөөцийн тооцоолол бүхий тайлангийн бүтэц” загварын дагуу бэлтгэж ЭБМЗ-д хэлэлцүүлнэ.

7.ОРДЫН (ОРДЫН ХЭСГҮҮДИЙН) СУДАЛГААНЫ ТҮВШИН

7.1.Уул уурхайн сайдын 2015 оны 09 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалын хавсралтын дагуу орд (түүний хэсгүүд)-г судалгааных нь түвшнээр үнэлгээ хийгдсэн, хайгуул хийгдсэн гэсэн бүлгүүдэд хамааруулж болох бөгөөд уг хавсралтанд эрэл ба хайгуулаар тооцоолох нөөц ба баялгуудад тавих шаардлагыг заасан байгаа.

Үнэлэгдсэн ордуудын судалгааны түвшинг объектууд дээр хийгдсэн хайгуулын ажлыг үргэлжлүүлэх шаардлага байгаа эсэхээр, хайгуул хийгдсэн ордуудын судалгааны түвшинг ордуудын олборлолтонд бэлтгэгдсэн байдлаар нь үнэлнэ.

7.2. Үнэлгээ хийгдсэн алтны ордуудад явагдсан геологи-хайгуулын ажлын үр дүнд хайгуулын ажлын үе шатыг явуулах шаардлага байгаа эсэхийг, ордын үйлдвэрлэлийн боломжит үнэ цэнийн тухай асуудлыг тодорхойлсон, ордын ерөнхий хэмжээг тогтоож, дараагийн хайгуул болон түүнээс уламжлах олборлолтын ажлууд явуулах үндэслэлтэй хамгийн хэтийн төлөвтэй хэсгүүдийг ялгасан байх ёстой.

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

Үнэлгээ хийгдсэн ордуудын илрүүлсэн баялгийг “P1”, зарим хэсгийн геологийн нөөцийг “C” зэрэгт хамааруулна.

Ордын олборлолтын арга, системүүд, олборлолтын боломжит хэмжээний талаархи төсөөллүүдийг газрын хэвлийг ашиглагч ижил төсөөтэй байдалд үндэслэн нилээд томсгосон байдлаар үндэслэнэ; түүхий эдийг бүрэн цогцолбор ашиглах тооцоотойгоор баяжуулалтын технологийн бүдүүвч, товарын бүтээгдэхүүний боломжит гарц болоод чанарыг лабораторын дээж сорьцуудын судалгааны үндсэн дээр тодорхойлно; үйлдвэрийг байгуулах капитал зардлууд, товарын бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг болон эдийн засгийн бусад үзүүлэлтүүдийг аналогийн /ижил төсөөтэй байдлын/ үндсэн дээр томсгосон тооцоогоор тодорхойлно.

Хатуу ашигт малтмалын ордуудын үйлдвэрлэлийн ач холбогдолын үнэлгээ хийхэд уулын олборлох үйлдвэрүүдийн ахуй-ундны усан хангамжийн асуудлуудыг усан хангамжийн ажиллаж байгаа, хайгуул хийгдсэн болон боломжит эх үүсвэр дээр суурилан урьдчилсан байдлаар тусгана.

Ордуудын ашиглалт нь хүрээлэн буй орчинд үзүүлж болох нөлөөллүүдийг авч үзэн үнэлнэ.

Үнэлгээ хийгдсэн ордуудын хүдрийн биетүүдийн хэлбэр дүрс, бодисын найрлага хүдрийн баяжуулалтын технологийн бүдүүвчийг боловсруулах нарийвчилсан судалгааг хийх зорилгоор туршилт-үйлдвэрлэлийн боловсруулалт (ТҮБ) хийж болно. ТҮБ –ыг ордын ихэнх хэсгийг төлөөлж чадах шинж чанартай,

ордод хамгийн түгээмэл хүдрийн биетүүдийг агуулсан хэсгүүд дээр 3 жилээс илүүгүй хугацаанд улсын экспертизийн ажлын үр дүнгээр хайгуулын үе шатны ажлын төслийн хүрээнд явуулна. ТҮБ-ын хэмжээ ба хугацааг улсын экологи, технологи, цөмийн асуудал хариуцсан мэргэжлийн хяналтын байгууллагуудтай тохиролцсон байх ёстой. ТҮБ-г явуулах зайлшгүй шаардлага байгааг тодорхой тохиолдол бүрт түүний зорилго ба шийдвэрлэх асуудлыг тодорхойлон үндэслэсэн байх ёстой.

ТҮБ-ыг хүдрийн биетүүдийн геологийн тогтоцын онцлогууд (дотоод тогтоц ба хэлбэр дүрсийн өөрчлөлт), олборлолтын уул-геологийн ба уул-техникийн нөхцлүүд, хүдрийг олборлох ба баяжуулах технологи (хүдрийн байгалийн ба технологийн төрлүүд, тэдгээрийн хоорондын харьцаа, баяжигдах онцлогууд, хагас үйлдвэрлэлийн туршилтууд г.м)-г илрүүлэх зорилгоор явуулна. Эдгээр асуудлуудыг хүдрийн биетүүдийг нилээд гүн бөгөөд урттайгаар нээсэн малталтууд хийсэн үед л шийдвэрлэж болдог.

ТҮБ-ыг мөн ашигт малтмалын олборлолтонд шинэ аргуудыг нэвтрүүлэх үед, тухайлбал их ба бага гүний сэвсгэржсэн хүдрийг цооногоор гаргаж авах, хүдрийн уламжлалт бус шинэ төрлүүдийг олборлох үед явуулна. Түүнээс гадна том, маш том ордуудыг эзэмших үед том фабрикууд барихын өмнө, жижиг хэмжээний баяжуулах фабрикуудад боловсруулсан технологийн бүдүүвчийг туршин үзэж сайжруулахын тулд ТҮБ-ыг явуулна.

7.3. Хайгуул хийсэн ордуудыг үйлдвэрлэлийн эргэлтэнд оруулах нөхцлүүд ба журмын асуудлуудыг шийдвэрлэх ТЭЗҮ боловсруулахад хэрэгцээтэй хангалттай мэдээллийг авахын тулд, мөн уулын олборлох үйлдвэрийг барьж байгуулах ажлын төсөл боловсруулах, тийм үйлдвэрүүдэд шинэчлэл хийхэд зориулан ордуудын нөөцүүдийн чанар ба хэмжээ, тэдгээрийн технологийн шинж чанарууд, олборлолтын гидрогеологийн, уул-техникийн ба экологийн нөхцлүүдийг цооногуудар болон уулын малталтуудаар судалсан байх ёстой.

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

- Ордын геологийн тогтоцын нийлмэл байдлын бүлэгт тохирох зэргүүдээр нөөцийн ихэнх хэсгийг ангилах боломжийг хангасан байх;
- Ашигт малтмалын үйлдвэрлэлийн төрлүүд ба сортуудын технологийн шинж чанаруудыг үйлдвэрлэлийн ач холбогдол өгч байгаа бүх л ашигт бүрдвэрүүдийг цогцолбороор гаргаж авах баяжуулалтын оновчтой технологийн төсөл боловсруулах, үйлдвэрлэлийн хаягдлыг ашиглах чиглэлийг тодорхойлох, тэдгээрийг хамгийн оновчтой хадгалах хувилбарыг гаргах нөхцлийг хангасан байх нарийвчлалтайгаар судалсан байх;
- Хамт оршиж байгаа ашигт малтмалууд, ашигт бүрдвэрүүд агуулсан тухайлбал, хучаас хурдас, газрын доорхи усыг оролцуулаад нөөцийг бодох, тэдгээрийг жишгийн үндсэн дээр геологийн нөөцөд, эсвэл баялагт хамааруулах, тэдгээрийн тоо хэмжээ болон ашиглах боломжит чиглэлийг тодорхойлж болох хэмжээнд хангалттай судалж, үнэлсэн байх;
- Гидрогеологи, инженер-геологи, геокриологи, уул-геологийн болон байгалийн бусад нөхцлүүдийг уулын ажлын аюулгүй байдал, байгаль орчны талаархи хууль тогтоомжуудын шаардлагуудыг тооцон үзээд ордын

олборлолтын төсөл боловсруулахад хангалттай байх хэмжээний нарийвчлалтай судалсан байх;

- Геологийн тогтоц, хүдрийн биетүүдийн байрлалын нөхцлүүд, хэлбэр дүрсүүд, нөөцүүдийн тоо хэмжээ ба чанарын тухай мэдээллүүдийн үнэмшлийг ордыг бүрэн төлөөлж чадах тогтоцтой хэсгүүд дээр нарийвчилсан ажил хийж баталгаажуулсан байх ба ийм хэсгийн хэмжээ ба байрлалыг тодорхой тохиолдол бүрт ордын геологийн онцлогуудаас хамаарч тодорхойлсан байх ;
- Ордыг олборлосноор хүрээлэн буй орчинд үзүүлж болох нөлөөллийг авч үзээд экологийн таамаглаж байгаа сөрөг үр дагаваруудын түвшинг бууруулах, зайлуулах талаар зохих нормативын баримт бичгүүдтэй зохицуулан зөвлөмжүүдийг өгнө;
- Кондицийн тооцооны хэмжигдэхүүнүүдийг үнэмшлийн шаардлага хангах түвшинд ордын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол ба масштабыг тодорхойлж болох боломж олгосон техник-эдийн засгийн тооцооны үндсэн дээр тогтоосон байх;

Ордууд дээр үндсэн хүдрийн зэрэгцээ өгөршсөн исэлдсэн хүдэр байгаа тохиолдолд исэлдсэн хүдрийг усад нь олборлох шаардлага байгаа эсэх талар шийдвэр гаргахад хангалттай нарийвчлалаар судалсан байх шаардлагатай.

Газрын хэвлийг ашиглагч нь янз бүрийн зэргийн нөөцүүдийн зохистой харьцааг бизнесийн аз туршилтанд байж болох түвшнийг бодолцож тодорхойлно. Ордын олборлолтын төсөл боловсруулахад “С” зэргийн нөөцийг бүрэн, эсвэл түүний хэсгийг ашиглах боломжийг тодорхой тохиолдол бүрт улсын геологийн экспертиз тодорхойлж, зөвлөмж хэлбэрээр шийдвэр гаргана. Энэ тохиолдолд шийдвэрлэх хүчин зүйлүүд нь хүдрийн биетүүдийн геологийн тогтоцын онцлогууд, тэдгээрийн зузаан ба тэдгээр дэх хүдэржилтийн тархалтын шинж чанар, хайгуулын боломжит алдаануудын (аргуудын, техникийн багаж төхөөрөмжүүдийн, дээжлэлтийн, шинжилгээний г.м) үнэлгээ, мөн ижил төсөөтэй ордуудын хайгуул ба олборлолтын туршлагыг харгалзан үзэх явдал юм.

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

8.НӨӨЦИЙН ДАХИН ТООЦОО БА НӨӨЦИЙГ ДАХИН БАТЛАХ

Нөөцийн дахин тооцоолол ба дахин бүртгэлтийг газрын хэвлийг ашиглагчийн санаачлагаар, эсвэл хяналтын ба мэрэгжлийн хяналтын байгууллагуудын гаргасан санаачлагаар нэмэлт хайгуулын ба ашиглалтын үр дүнд ордын нөөцийн чанар ба хэмжээний талаархи ерөнхий байдал, түүний геологи-эдийн засгийн үнэлгээнд мэдэгдэхүйц их хэмжээний өөрчлөлт гарсан тохиолдолд тогтсон журмаар гүйцэтгэнэ.

Үйлдвэрийн эдийн засгийн байдал эрс муудсан тохиолдол болоход газрын хэвлийг ашиглагчийн санаачлагаар нөөцийг дахин бодож, баталгаажуулах ажлыг дараахи тохиолдолуудад хийнэ. Үүнд:

- Өмнө нь баталсан нөөцийн хэмжээ, түүний тодорхой хэсгийн хэмжээ болон чанар нь их хэмжээгээр батлагдахгүй байгаа тохиолдолд;

- Үйлдвэрлэлийн өөрийн өртгийн түвшинг хадгалсаар байхад бүтээгдэхүүний үнэ бодитой, мэдэгдэхүйц хэмжээгээр (20%-с их) тогтвортой унаж байгаа тохиолдолд;
- Эрдэс түүхий эдийн чанарт тавих үйлдвэрлэлийн шаардлага өөрчлөгдсөн;
- Гүйцээх хайгуул болон ашиглалтын хайгуул болон олборлолтын үед нөөцийн нийт хэмжээ, хассан ба хасахад бэлтгэсэн нөөцүүдийн батлагдаагүй хэмжээ, мөн техник-эдийн засгийн шалтгаанаар олборлох боломжгүй болсон нөөцийн хэмжээ нь уулын үйлдвэрүүдийн балансаас ашигт малтмалын нөөцүүдийг хасах журмын тухай тогтоогдсон байгаа нормативаас их гарсан (20%-с их) тохиолдол хамаарна.

Газрын хэвлийг эзэмшигчийн (улсын) эрх ашиг зөрчигдсөн, ялангуяа татвар оногдуулах баазын үндэслэлгүй багасалт тогтоогдсон мэтийн дараахи нөхцлүүдэд хяналтын ба мэрэгжлийн хяналтын байгууллагуудын санаачлагаар нөөцийг дахин тооцоолж, дахин бүртгүүлэх ажлыг хийнэ. Үүнд:

- Өмнө батлагдсан нөөцөөс бүртгэгдсэн нөөцийн хэмжээ 50% ба түүнээс их хэмжээгээр өссөн тохиолдол;
- Үйлдвэрийн бүтээгдэхүүний дэлхийн зах зээлийн үнэ мэдэгдэхүйц хэмжээгээр, тогтвортой өсөж байгаа (жишигт тусгасан үнээс 50% ба түүнээс их хэмжээгээр өссөн) үед;
- Үйлдвэрлэлийн хүчин чадлыг их хэмжээнд дээшлүүлж чадах шинэ технолги боловсруулагдсан ба нэвтэрсэн тохиолдолд;
- Хүдэр ба агуулагч чулуулаг дотор ордын үнэлгээ хийх, үйлдвэрлэлийн төсөл боловсруулахад үед тооцож үзээгүй ашигт бүрдвэрүүд болон хорт хольцууд илэрсэн тохиолдол хамаарна.

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

Ашигласан материал

1. Ашигт малтмалын хэрэг эрхлэх газар
Ашигт малтмалын нөөц, баялгийн ангилалын түр заавар // Ашигт малтмалын хэрэг эрхлэх газрын даргын 1998 оны 9 дүгээр сарын 18-ны өдрийн 23-р тушаалын хавсралт
2. Ашигт малтмалын хэрэг эрхлэх газар
Ашигт малтмалын хайгуулын ажлын үр дүнгийн агуулга, түүнд тавих шаардлага
3. Уул уурхайн сайдын тушаал, 2015-09-15-ний өдөр, №203
Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар
4. “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилалыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж” ТӨСЛИЙН ДААЛГАВАР // “Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 08 дугаар сарын 13-ний өдрийн д/195 тушаалын хоёрдугаар хавсралт

5. Виноградов А.П.
Краткий справочник по геохимии. Москва, Недра, 1970. 278 хуудас
6. Инструкция по применению классификации запасов к золоторудным месторождениям, Москва, 1983, 44 с.
7. Инструкция по применению классификации запасов к золоторудным месторождениям, Москва, 2007, 52 с.