

**АЖ ҮЙЛДВЭР, ЭРДЭС БАЯЛГИЙН ЯАМ
АШИГТ МАЛТМАЛ, ГАЗРЫН ТОСНЫ ГАЗАР
ҮНДЭСНИЙ ГЕОЛОГИЙН АЛБА**

**ҮҮСМЭЛ (ТЕХНОГЕН) ОРДЫН СУДАЛГАА, ҮНЭЛГЭЭ,
НӨӨЦИЙН ТООЦООЛОЛ**

АРГАЧИЛСАН ЗӨВЛӨМЖ

Монгол Улсын Аж үйлдвэр, эрдэс баялгийн яамны захиалгаар ХБНГУлсын Геошинжлэх ухаан, байгалийн нөөцийн холбооны хүрээлэн буюу BGR-ийн “Монгол Улсын эрдэс баялгийн салбар дахь институцын болон боловсон хүчний чадавхийг хөгжүүлэх - II” төслийн дэмжлэгтэйгээр Шинжлэх ухаан, технологийн их сургуулийн Геологи, уул уурхайн сургууль боловсруулав.

Үүсмэл ордын судалгаа, нөөцийн тооцоолол хийх аргачилсан зөвлөмж
Боловсруулсан:

Г. Ухнаа, доктор (Ph.D), профессор, зөвлөх геологч

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

Б.Алтанзул, доктор (Ph.D), дэд профессор, зөвлөх геологиич

Ц.Цэнд-Аюуш, доктор (Ph.D), Эрдэнэт ТӨҮГ, Хөгжлийн хэлтсийн дарга

И.Цогхүү, Зөвлөх геологич

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

Редакцийн зөвлөл:

Ахлагч

ОРШИЛ

Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 2 дугаар сарын 5-ны өдрийн А/20 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмал эрэх, хайх үйл ажиллагааны журам”, Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, зааврыг тухайн төрлийн ашигт малтмалын онцлогт тулгуурлан гаргасан зааварт нийцүүлж болно” гэж заасан хуулийн заалтууд, тушаал, журам, зааврын холбогдох заалтуудыг үндэслэн энэхүү зөвлөмжийг боловсруулав.

Аргачилсан зөвлөмжийг УУХҮЯ-ны Геологийн бодлогын газрын даргын 2024.04.12-ны өдрийн 5/832 албан тоотын дагуу ХБНГУ-ын Геошинжлэх ухаан, байгалийн нөөцийн холбооны хүрээлэн (BGR)-ийн дэмжлэгтэйгээр ШУТИС-ийн Геологи, уул уурхайн сургуулийн харъяа Эрдэс баялгийн судалгаа, геомэдээлэл, сургалтын төвд боловсрууллаа.

Энэхүү аргачилсан зөвлөмжид үүсмэл ордын тухай ерөнхий ойлголт, үүсмэл орд бүрэлдэх нөхцөл, тэдгээрийн ангилал, судалсны ач холбогдол, үүсмэл ордуудын бүтэц тогтоц, үүсмэл ордын судалгааны аргачлал, үүсмэл ордын технологийн судалгаа, нөөцийн тооцоол, эдийн засгийн үнэлгээ, олборлолт, боловсруулалтаас хүрээлэн байгаа орчинд үзүүлэх нөлөөлийн судалгаа зэрэг үндсэн асуудлууд багтсан болно.

Төслийг хэрэгжүүлэх ажлыг санхүүжүүлэхэд гүн туслалцаа үзүүлсэн ХБНГУ-ын Геошинжлэх ухаан, байгалийн нөөцийн холбооны хүрээлэн (BGR)-гийн хамт олонд чин сэтгэлийн талархал илэрхийлье.

Нэг. Үүсмэл (техноген) ордын тухай ерөнхий ойлголт

1.1. Эрдэслэг баялгийн үүсмэл хуримтлал гэж ашигт малтмалын олборлолт, боловсруулалт, баяжуулалтын явцад үүсч тухайн технологиор ашиглах боломжгүйгээс тусгай овоолгод хадгалсан, эсвэл олборлох технологи дутагдалтайн улмаас бүрэн ашиглаж чадаагүй эрдсийн баялгийн хуримтлалыг хэлнэ. Энэхүү хуримтлал олон тохиолдолд дахин боловсруулахад эдийн засгийн хувьд үр ашигтайгаар эрдсийн баялгийг үйлдвэрлэх боломжтой үүсмэл ордыг үүсгэж байдаг. Иймээс Монгол улсын ашигт малтмалын тухай хуулийн 4.1.27-р зүйлд **“Үүсмэл орд (техноген) гэж олборлолт, боловсруулалт, баяжуулалтын явцад ялгагдсан ашигт малтмалын тодорхой агуулга бүхий дахин боловсруулахад эдийн засгийн үр ашигтай гаргаж болохуйц хүдэр, ашигт малтмалын овоолгыг хэлнэ”** гэж тодорхойлсон байна. Үүсмэл орд нь ашигт малтмалын агуулга, овоолгын хэлбэр, хэмжээ, хуримтлал буюу нөөц, мөн хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөлөл бүхий уул уурхайн олборлолт, боловсруулалтын явцад газрын хэвлийгээс гарган авч тусгай овоолгод байршуулсан хуримтлал юм.

1.2. Үүсмэл хуримтлал нь бүх төрлийн металл ба металл бус ашигт малтмал, хатуу болон шингэн төлөвт орших ашигт малтмалд хамааралтай бөгөөд олборлолт, боловсруулалтын явцад өсөн нэмэгдэж байдаг, зарим төрөл нь тодорхой хэмжээнд боловсруулагдсан хуримтлал юм. Зарим судалгааны үр дүнгээс үзвэл үүсмэл хуримтлалын 70% орчим нь олборлолтын явцад үүссэн хаягдлаас, 25% орчим нь баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлаас, үлдэх хэсэг нь металлургийн гүн боловсруулалтын хаягдлаас үүсэлтэй байдаг ажээ. Металлургийн гүн боловсруулалтын хаягдлаас хамгийн их үүсмэл хуримтлал үүсгэдэг нь өнгөт металлын үйлдвэрлэл юм. Алт, газрын ховор элементийн хаягдал хэдийгээр үүнээс олон дахин бага байдаг боловч ашигт бүрдвэрийн агуулга өндөртэй байдаг онцлогтой.

1.3. Үүсмэл хуримтлал ба үүсмэл ордууд нь дотоод бүтэц тогтоцын онцлог, нягтшилт, хэмхдэслэгийн хэмжээ, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, бодисын найрлага, ашигт бүрдвэрийн агуулга, технологийн шинжээрээ үндсэн ордоос эрс ялгаатай. Иймд үүсмэл хуримтлалыг цаашид олборлох бол түүнд зориулсан судалгааны аргачлал зайлшгүй шаардлагатай болно.

Төрөл бүрийн ашигт малтмалын ордуудын олборлолт, баяжуулалт, боловсруулалтын явцад дэлхийд жилд олон арван тэрбум тонноор хэмжигдэх үүсмэл хуримтлал үүсэн бүрэлдэж байдаг бөгөөд түүний 10 хүрэхгүй хувийг дахин олборлож, боловсруулан ашиглаж байна.

Монгол улсын ашигт малтмалын тухай хуулийн 4.1.28-р зүйлд **“Үүсмэл ордыг ашиглах гэж энэ хуулийн 4.1.27-д заасан хүдэр, ашигт малтмалын овоолго зэргээс ашигт малтмал ялган авах, боловсруулах, баяжуулах, нэмүү өртөг шингэсэн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх, борлуулах болон түүнтэй холбогдсон бусад үйл ажиллагааг гэрээний үндсэн дээр гүйцэтгэхийг”** гэж заасан байдаг.

1.4. Баяжуулах болон металлургийн үйлдвэрийн хаягдал овоолгыг хадгалахад зориулалтын инженерийн байгууламж шаардлагатай байдаг. Учир нь энэхүү үүсмэл овоолгод ашигтай эрдэс, элементүүдээс гадна ургамал, амьтан, хүн ба хүрээлэн байгаа орчинд сөрөг нөлөөтэй элемент, нэгдлүүд агуулагдаж байх нь түгээмэл үзэгдэл юм. Ийм овоолгоос удаан хугацааны явцад хүрээлэн буй орчин, хөрс, ургамлын бүрхэвч, агаар мандал, гадаргын болон хөрсний ус, амьд организм, хүн, малд сөрөг нөлөөтэй тоосжилт үүсэх, хортой хийн ялгарал явагдаж, энэ нь хүрээлэн буй орчныг бохирдуулж, түүнийг нөхөн сэргээхэд ихээхэн зардал чирэгдэл дагуулсан асуудал болж хувирдаг. Иймээс үүсмэл хуримтлалд геологи-эдийн засгийн үнэлгээ өгөхдөө юуны өмнө түүний экологийн нөхцөл байдлыг сайтар судлан тогтоох шаардлагатай.

1.5. Ил ба далд аргаар олборлолт явуулж байгаа томоохон хэмжээний ордын олборлолт, уулын баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлаас ашигт малтмалын багагүй хэсэг нь үүсмэл овоолгод шилждэг. Үүнийг ашигт малтмалын олборлолт, баяжуулалт, боловсруулалтын төсөлд тусгаж өгдөг. Судалгаанаас үзвэл олборлолтын явцад үүсэх энэхүү техноген хаягдал нь энгийн геологийн тогтоцтой ордын хувьд нийт олборлох нөөцийн 10-15%-ийг эзэлж байдаг бол нийлмэл геологийн тогтоцтой ордын хувьд энэ хэмжээ 30-50% хүрдэг байна. Хүдэр баяжуулах явцад баяжуулалтанд орж байгаа үндсэн ашигт малтмалын 75-85% нь, дагалдах ашигт малтмалын 50-80% нь баяжмалд хуримтлагдаж, үлдэх хэсэг нь овоолгод шилждэг байна. Ашигт малтмалын гүн боловсруулалтын металлургийн үйлдвэрийн хувьд баяжмал дахь ашигт малтмалын 80-95% нь эцсийн бүтээгдэхүүн болж, үлдэх хэсэг нь мөн л металлургийн үйлдвэрийн шаг байдлаар овоолгод шилждэг ажээ. Байгаль дахь ашигт малтмалын олдоц ховордож, олборлох нөхцөл нь жилээс жилд хүндэрч байгаа өнөө үед үүсмэл ордын олборлолт нэн ашигтай болж байгаа тул дэлхий дахинаа үүсмэл ордын судалгаа, олборлолт эрчимжих хандлагатай байна.

Дэлхийн сонгодог уул уурхай олон арван жилээр хөгжсөн орнуудтай харьцуулахад Монгол улсад уул уурхай, эрдсийн түүхий эдийн олборлолт, баяжуулалт, гүн боловсруулалтын үйлдвэрүүдийн эрчимтэй хөгжил хожуу эхэлсэн боловч алтны шороон ордууд, хайлуур жонш, нүүрс, зэс, төмрийн хүдэр, гянтболд зэрэг ашигт малтмалуудын олборлолт, баяжуулалтаас ихээхэн хэмжээний үүсмэл хуримтлал бүрэлдэн тогтоожээ. Үүсмэл хуримтлалаас өнөөгийн шатанд алтны шороон ордын, зэсийн, хайлуур жоншны олборлолт, боловсруулалтаас үүссэн үүсмэл ордоос бусдыг бараг ашиглахгүй байгаа боловч сүүлийн жилүүдэд үүсмэл ордын олборлолтын хэмжээ өсөх хандлагатай байна.

Сүүлийн жилүүдэд, 2015 оноос хойш энэ төрлийн олборлолт өсөх хандлагатай. Үүсмэл хуримтлалаас 2024 оны байдлаар 40 гаруй “Үүсмэл” хэмээх ордын нөөц бүртгэгдсэн байна. Тухайлбал 2.5 тн алт, 7.6 мян.тн зэс, 567 мян.тн төмөр, 320.9 мян.тн гянтболд, 37.9 сая м³ барилгын чулууны үүсмэл ордын нөөц бүртгэгджээ.

1.6. Эрдсийн баялгийн үүсмэл хуримтлалын үйлдвэрлэлийн ач холбогдол нь түүний бодисын найрлага ба хадгалагдсан хугацаанаас ихээхэн хамааралтай

байдаг. Олборлох ба баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлыг үйл ажиллагааны явцад тогтмол үүсч байдаг (урсгал) хаягдал, удаан хадгалагдсан (эртний) хаягдал, идэвхитэй (нөхөгдөж байдаг) хаягдал гэж ангилдаг. Үйл ажиллагааны явцад тогтмол үүсч байдаг хаягдал болон нөхөгдөж байдаг хаягдлыг хуримтлуулан удаан хадгалахгүйгээр хэрэглэгчид шилжүүлдэг тул анхдагч физик-механик шинж чанар болон химийн найрлага хэвээр нь хадгалсан байдаг. Иймээс эдгээр хаягдлуудын чанар, тоо хэмжээ, уул техникийн болон эдийн засгийн үзүүлэлтүүд тодорхой байх тул түүний үйлдвэрлэлийн ач холбогдлыг үнэлэхэд хялбар байдаг. Удаан хугацаагаар хадгалагдсан хаягдлуудын анхдагч химийн найрлага болон физик-механик шинж чанарт өөрчлөлт орж, ахуй хэрэглээний болон үйлдвэрлэлийн бусад хог хаягдлаар бохирдсон байдаг тул түүнийг ашиглах тохиолдолд геологийн нэмэлт судалгаа зайлшгүй шаардлагатай.

1.7. Уул уурхайн үйлдвэрүүдийн олон жилийн үйл ажиллагааны явцад эрдсийн түүхий эдийн үнэлгээ, ач холбогдол, үнэ, олборлолт ба баяжуулалтын үйлдвэрлэлийн техник-технологийн дэвшил зэрэгтэй уялдаж эрдсийн түүхий эдийн үнэлгээнд тавигдах жишгийн шаардлагууд өөрчлөгддөг тул олон арван жилээр хадгалагдсан үүсмэл хуримтлалыг хугацаагаар нь ангилан үзэх шаардлагатай. Үүсмэл хуримтлалын бодисын найрлага, физик-механик шинж чанар нь түүний бий болсон эх үүсвэр болон үүсэн бүрэлдсэн нөхцлөөс ихээхэн хамааралтай байдаг.

1.8. Олборлолтын явцад хөрс хуулалтаас үүссэн хучаас хурдас болон агуулагч чулуулгийн овоолго нь литологийн найрлага, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, физик механик шинжээрээ анхдагч чулуулгийнхаа шинжийг хэвээр хадгалж байдаг бол баяжуулах үйлдвэр ба металлургийн үйлдвэрийн хаягдал нь анхдагч чулуулаг ба хүдрээсээ эрс ялгаатай бүтээгдэхүүнүүд юм. Хөрс хуулалтаас үүссэн агуулагч чулуулгийг голдуу далд малталтаас үүссэн орон зайг дүүргэх, карьерийг булж тэгшлэх, зам тавих, далан барих зэрэг зориулалтаар ашигладаг.

1.9. Баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал, металлургийн үйлдвэрийн хаягдал нь анхдагч хүдэр ба агуулагч чулуулгаас физик-механик шинж, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, химийн найрлага, ширхэглэлийн хэмжээ зэрэг олон үзүүлэлтээрээ эрс ялгаатай бүтээгдэхүүнүүд юм. Баяжуулах үйлдвэрийн болон металлургийн үйлдвэрийн эрс ялгаатай найрлага, физик-механик шинж чанар, ширхэглэлийн хэмжээ бүхий хаягдлыг удаан хугацаагаар хольж хадгалах явцад гадаргын исэлдэлт, уусалт, өгөршлийн нөлөөгөөр ихээхэн өөрчлөлтөнд орж байдаг.

1.10. Манай орны хувьд анхнаасаа өндөр цацрагтай (Багануур, Адуунчулуун, Өлзийт Тэвшийн говь зэрэг ордуудын) эрчим хүчний хүрэн нүүрсийг цахилгаан станцад шатаасаны дараа түүн дэхь уран, болон олон тооны элементийн агуулга баяжиж хаягдал үндсэнд уусган ашиглах боломжтой уран бүхий олон сая т үнс хуримлагдаад байна. Энэ нь байгаль орчинд сөрөг нөлөөтэй ч уран болон бусад элементийг нь уусган авснаар барилгын материал болгон ашиглах боломжтой баялаг юм.

Дээр өгүүлсэнд тулгуурлан үүсмэл хуримтлалыг үндсэн 2 төрөлд ангилан авч үзэж болохоор байна. Үүнд:

1. Анхдагч хүдэр ба агуулагч чулуулагтай бараг адил химийн найрлага ба эрдэслэг бүрэлдэхүүнтэй хуримтлал буюу агуулагч чулуулаг, баяжуулалтанд шилжээгүй ядуу агуулгатай хүдэр, хуурай аргаар олборлолт ба баяжуулалт хийснээс үүссэн овоолгууд. Ийм үүсмэл хуримтлалуудын судалгаа ба үнэлгээнд ердийн ашигт малтмалын судалгаа ба үнэлгээний аргуудыг хэрэглэдэг.
2. Анхдагч хүдэр ба чулуулгаас эрс өөр химийн найрлага, физик-механик шинж чанартай нойтон аргаар баяжуулалт хийсэн баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал булинга, металлургийн үйлдвэрийн хаягдал шаг, дулааны цахилгаан станцын хаягдал үнс зэрэг үүсмэл хуримтлалын судалгаа, үнэлгээнд тусгайлан боловсруулсан аргуудыг хэрэглэнэ.

Үүсмэл хуримтлалыг төрөл бүрийн зориулалтаар өргөн ашиглана. Үүнийг нэгтгэсэн байдлаар дараах хүснэгтээр үзүүлэв (Хүснэгт-1).

Үүсмэл хуримтлалын ангилал, хэрэглээ

Хүснэгт-1.

Эрдсийн түүхий эдийн үүсмэл хуримтлал	Хэргэлээний салбар ба чиглэл
Өнгөт металл, үнэт ба ховор металлын хүдэр баяжуулалтын хаягдал ба металлургийн үйлдвэрийн шаг.	Өнгөт металл, үнэт ба ховор металл, тэдгээрийг дагалдах ашигт бүрдвэрийг гарган авах
Баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал, металлургийн үйлдвэрийн шаг, дулааны станцын үнс-шаг, химийн үйлдвэрийн хаягдал, булинга.	Барит, асбест, графит, слюда, флюорит болон бусад ашигт малтмалуудыг гарган авах, нэмэгдэл хольц болгох, хэв цутгуурын түүхий эд, галд тэсвэртэй түүхий эд, шилний үйлдвэрийн түүхий эд болгон ашиглах
Апапатит, фосфатын хүдэр баяжуулалтын хаягдал, дулааны станцын үнс, шаг, металлургийн шаг, нүүрсний гравитацийн хаягдал ба байгальд шатсан нүүрс, нефелиний булинга, фосфорлог гөлтгөнө.	Фосфат гарган авах агрохимийн түүхий эд, мелиорантын үйлдвэрлэл
Металлургийн шаг, баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал, дулааны станцын үнс, шаг, нүүрс баяжуулалтын хаягдал, агуулагч чулуулгийн овоолго, фосфогөлтгөнө, борогөлтгөнө, фторогөлтгөнө	Барилгын материалын үйлдвэрлэл, цементийн үйлдвэрлэл, бетон үйлдвэрлэл, керамик, цахиурлаг түүхий эдийн үйлдвэрлэл, зам-барилгын материал, нүхэрхэг дүүргэгч үйлдвэрлэх, тоосго үйлдвэрлэл гэх зэрэг.

Тухайлбал зэсийн хувьд авч үзэхэд тэрээр гиперген нөхцөлд химийн идэвхтэй бөгөөд сульфидын хүдэр болон үүсмэл орд нь экзоген процессийн нөлөөгөөр харьцангуй хурдан исэлдэн өөрчлөгддөг тул байгаль цаг уур, газарзүйн хүчин зүйлийн нөлөө ихтэй байдаг байна. Зэсийн сульфидын эрдсүүд бүхий хүдрийг хөвүүлэн баяжуулах аргаар авдаг ч, уг технологид тохирдоггүй буюу исэлдсэн

хүдэр, ядуу агуулгатай сульфидын овоолгуудын хүдрийн шинж чанар, агаар орчны нөлөөгөөр, удаан хугацаанд өөрчлөлтөд орж түүнийг уусгах аргаар авахаас өөр аргагүй байдалд ордог. Энэ нөхцлийг Эрдэнэтийн ил уурхайн исэлдсэн хүдрийн үүсмэл ордын хэмжээнд судлан энэ дүүрэгт үүсмэл ордын сульфидын исэлдэлт жилд >0.6% гэж судлагдсан байна.

Харин зэсийн исэлдсэн хүдрийн үүсмэл ордыг хүхрийн хүчлээр уусган боловсруулсан үлдэгдэлд агуулагдах молибденитыг ялгаж авах практик одоогоор байхгүй байгаа хэдий ч ийм хүдрээс молибден ялгаруулан авах технологийг бий болгосноор түүнийг үүсмэл хуримтлалд нэмж оруулах боломжтой болно.

Хоёр. Үүсмэл ордын ангилал

2.1. Эрдсийн түүхий эдийн үүсмэл хуримтлалууд нь уул уурхайн олборлох үйлдвэр, баяжуулах үйлдвэр, металлургийн үйлдвэр, химийн үйлдвэр, дулааны эрчим хүчний үйлдвэр зэрэг үйлдвэрлэлийн салбаруудад үүсэн бүрэлдэж байдаг. Уул уурхайн олборлох үйлдвэрлэлийн салбарт үүсч байгаа үүсмэл ордуудад хөрс хуулалтаас гарсан чулуулаг, жишгийн шаардлага хангахгүй бага агуулгатай хүдрийн овоолго зэргийг багтаана. Бага агуулгатай хүдрийн овоолгыг хөрс хуулалтаас гарсан чулуулгийн овоолгоос заавал тусад байрлуулах шаардлагатай. Эдгээр үүсмэл хуримтлалыг үүсгэгчид нь байгальд оршиж байсан төрх байдлаар хэвээр нь хадгалсан хүдэр ба чулуулгийн төрлүүд болно. Уул уурхайн олборлох үйлдвэрээс гарах овоолгын 97-98%-ийг ил уурхайгаас гарах овоолго эзэлдэг бол далд малталтаас гарах овоолго 2-3%-ийг бүрдүүлж байдаг гэсэн баримт байна. Олборлолтоос гарсан овоолгыг голдуу уурхайн ойр орчмын орон зайд хэд хэдэн давхарлан догол бүхий огцом хажуутай, тэгш гадаргуутай, голдуу 40-60 м өндөртэй огтлогдсон пирамид хэлбэртэй овоолго болгон хадгалдаг. Олборлолтын явцад үүссэн дээрх овоолгуудын бүтэц нь овоолгыг үүсгэсэн дарааллаас хамааралтай байх бөгөөд энд хадгалалтын явцад холигдолт, ялгаралт бараг явагддаггүй, нийлмэл бүтэцтэй үүсмэл хуримтлалууд байдаг. Харин сэвсгэр хурдаст агуулагдах ашигт малтмалыг усан буу ашиглан гидро аргаар олборлолт хийж байгаа тохиолдолд олборлолтын хаягдал нь сайтар угаагдсан хайрга-галь, элс-эйфиль, шлам-булинга зэрэг ширхэглэлийн хэмжээгээр ялгарсан материал байдаг. Ийм хаягдлыг төрлөөр нь ангилан тусад нь овоолго үйлдэж хадгалвал хожим янз бүрийн зориулалтаар ашиглахад тохиромжтой.

Хөрс хуулалтаас гарсан чулуулгийг олборлосон орон зайг дүүргэгч болгох, зам, далан, барилгын материал болгон ашиглана. Харин жишгийн шаардлага хангахгүй бага агуулгатай хүдрийн овоолгыг эдийн засгийн таатай орчин бүрдсэн нөхцөлд үндсэн ба дагалдах ашигт бүрдвэрүүдийг үүсмэл орд гэж үзэж гарган авах зориулалтаар ашиглана.

2.2. Хүдэр баяжуулах явцад түүнтэй хамт байсан чулуулгийн ихээхэн хэмжээний хаягдал үүсдэг. Хүдэр баяжуулалтыг хуурай ба нойтон, хослосон аргаар хийдэг тул хаягдлыг нь мөн ийм байдлаар ангилж үзнэ. Хуурай аргаар баяжуулахад хүдрийн эрдсүүдийг агуулж байсан чулуулаг нь бутлагдаж,

ширхэглэлийн хэмжээгээр сортлогдсон материал болдог. Элсэрхэг-хайргархаг сэвсгэр хурдаст агуулагдсан ашигт малтмал, барилгын чулуу, нэмэгдэл хольц болгон хэрэглэх шохойн чулуу, кварцит, гялтгануур, керамикийн пегматит зэрэг металл бус ашигт малтмал, хуурай соронзон аргаар баяжуулсан төмрийн хүдрийн баяжуулалтын хаягдал нь эрдэслэг бүрэлдэхүүн, химийн найрлага, физик механик шинжээ хэвээр хадгалсан том хэмхдэслэг чулуулаг ба нунтаглагдсан материалын хольцоос тогтож байдаг. Нүүрсийг гравитацын аргаар хуурай баяжуулахад хуурай хаягдал үүсдэг бол нойтон гравитац, флотацын аргаар баяжуулахад шингэн хаягдал үүсдэг. Нүүрсний баяжуулалтын хаягдалд зохих хэмжээний нүүрс үлдсэн байдаг тул гравитацын аргаар баяжуулсан нүүрсний хаягдал овоолгод өөрөө шаталт үүсвэл эх чулуулгаас эрс өөр шинж чанартай шатсан чулуулаг буюу горелкууд үүсдэг. Нүүрсний гидроотвалуудад нарийн ширхэглэг материалууд исэлдэх, флотацад хэрэглэглэсэн реагентууд болон гүмний хүчлийн нөлөөгөөр химийн өөрчлөлтөнд орж задран уян налархай шаварлаг хуримтлалыг үүсгэдэг. Иймээс нойтон аргаар баяжуулалт хийсэн үлдэгдэл хаягдал нь анхдагч чулуулгаас физик-механикийн шинж, химийн найрлага, ширхэглэлийн хэмжээгээр эрс ялгаатай материал байдаг.

Баяжуулалтын нойтон аргыг хар ба өнгөт металлын, нүүрс болон бусад олон төрлийн химийн үйлдвэрлэлийн түүхий эдийн хүдрийн баяжуулалтанд өргөн ашигладаг. Нойтон баяжуулалтын үлдэгдэл нь жижиг ба нарийн бутлагдсан хэмхдэс агуулсан зутан байдалтай гардаг бөгөөд хадгалалтын явцад хэмхдэслэг хэсэг ялгаран тунадасжих, чийгээ алдаж (30% хүртэл) хуурайших зэргээр бүтцийн өөрчлөлтөнд орж, үе давхраажсан бүтэцтэй болсон байдаг. Баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлыг байгалийн хонхор, хотгор газарт, эсвэл олборлолтоос үлдсэн хуучин ухмал зэрэг газар баяжуулах үйлдвэрээс алс (1-8 км) зайд байрлуулна. Баяжуулалтын хаягдлын овоолгыг тэгш гадаргатай, налуу хажуутай далан хэлбэрээр байршуулна. Овоолгын өндөр хэдэн м-ээр хэмжигдэнэ. Төрөл бүрийн ашигт малтмалын баяжуулалтын хаягдал овоолгоос үндсэн ба дагалдах ашигт бүрдвэрүүдийг үр ашигтайгаар гарган авах сайн эх үүсвэр болсоор байна.

Хуурай ба нойтон хослосон аргаар баяжуулалт хийсэн үлдэгдэл нь нилээд нийлмэл дотоод бүтэцтэй хуримтлалыг үүсгэдэг. Ийм овоолгод ашигт бүрдвэрийн тархалт маш жигд бус байхаас гадна овоолгыг үүсгэсэн процесстой холбогдож давхарга, мэшил, зөв бус хэлбэрийн үе давхаргууд агуулсан бүтэцтэй. Удаан хадгалалтаас угаагдал, исэлдэлт, уусалт явагдсаны үр дүнд ашигт бүрдвэр дахин хувиарлалтанд өртсөн байдаг.

2.3. Metallургийн үйлдвэрийн хаягдал нь металл хайлуулалтаас үүссэн шагаас тогтсон хуримтлал юм. Metallургийн шаг нь металл хайлуулалтын технологи, аргачлалаас шалтгаалан харилцан адилгүй бүтэц тогтоц, физик шинж чанар, химийн найрлагатай болсон байдаг. Metallургийн шагийг ширхэглэг ба барьцалдсан (цутгамал) гэж ангилна. Ширхэглэг шаг нь 2-5 мм мөхлөгтэй нунтаг материал байдаг бол барьцалдсан шаг нь хайлсны дараа хатуурч барьцалдан царцсан материал байдаг. Үүнийг тээвэрлэх, боловсруулахын тулд бутлалт

шаардлагатай болно. Металлургийн шаг хаягдал нь мөхлөгт болон барьцалдсан шагийн холимгоос тогтсон, голдуу конус хэлбэрийн овоолго болгож хадгалагддаг.

Металлургийн үйлдвэрийн шаг нь анхдагч түүхий эдийн найрлагаас хамаарч химийн найрлагын хувьд олон янзын, нийлмэл найрлагатай байдаг. Энэ нь голдуу хүдрийн элемент, нэгдлүүд агуулсан суурилаг ба дундлаг найрлагатай магмын чулуулгийн найрлагатай ойролцоо хэмжээний чулуулаг бүрдүүлэгч цахиур, хөнгөн цагаан, кальц, манган, төмөр зэрэг элементүүдийн ислийн холимогоос тогтдог. Металлургийн шаг нь хар ба өнгөт металлургийн үйлдвэрийн алинд ч үүсдэг. Зэс, цайр, хар тугалга, никель зэрэг өнгөт металлургийн үйлдвэрийн шаганд Cu, Pb, Zn, Au, Ag, болон бусад ховор ба сарнимал элементүүд агуулагдаж байдаг. Хар металлургийн үйлдвэрийн шаганд Fe, Ti, Mn, Cr, Co зэрэг олон ашигт бүрдвэрүүд агуулагдаж байдаг бөгөөд тэдгээрийн агуулагдах хэмжээ, орших хэлбэр нь металл хайлуулалтын (домены, мартений, ферросплав, гэх зэрэг) арга, технологийг шалтгаалан харилцан адилгүй байна. Металлургийн үйлдвэрийн шаг нь хүдэр ба баяжмалд дахь үндсэн ба дагалдагч олон төрлийн ашигт элементүүдийг гарган авах түүхий эд болдог.

2.4. Химийн үйлдвэрийн хаягдлуудаас өнөөгийн нөхцөлд эрдсийн түүхий эдийн үүсмэл хуримтлал ба үүсмэл ашигт малтмалын зориулалтаар ашиглаж байгаа нь бокситын, нефелиний шаг ба шлам, боргөлтгөнө, фосфогөлтгөнө, фторгөлтгөнө зэрэг болно. Эдгээрээс үйлдвэрлэлийн илүү ач холбогдолтой нь бокситийн, нефелиний шаг, булинга, фосфоргөлтгөнө болно. Боксит, нефелин зэрэг хөнгөн цагааны хүдрийн боловсруулалтаас үүссэн улаан өнгийн булинга, шагийг мөн хөнгөн цагаан гарган авах түүхий эд болгон ашиглана.

Гөлтгөнө агуулсан фосфогөлтгөнө, борогөлтгөнө, фторгөлтгөнө зэрэг бүтээгдэхүүнүүд нь эрдсийн бордооны үйлдвэрлэл, химийн үйлдвэрийн бусад дайвар бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлд хэрэглэгддэг түүхий эд юм. Гөлтгөнийн агууламж өндөртэй химийн үйлдвэрлэлийн хаягдлыг мөн гөлтгөнийн нэгэн адил барьцалдуулагч материалын зориулалтаар ашиглана. Фторгөлтгөнийн химийн боловсруулалтын хаягдлыг мөн хайлуур хүчлийн үйлдвэрлэлд ашиглана. Фосфоритын химийн боловсруулалтаас гарсан фосфогөлтгөнө нь эрдсийн бордооны үйлдвэрлэлд хэрэглэгдэх дайвар түүхий эд болдог.

2.5. Дулааны эрчим хүчний үйлдвэрийн эрдэс баялгийн хаягдал нь хүрэн ба чулуун нүүрс, антрацит, хүлэр, шатдаг занар зэрэг ашигт малтмалын шатаалтаас үүссэн үнс, шаг зэрээс тогтоно. Дулааны цахилгаан станцуудын түлшинд хэрэглэж байгаа эрдсийн түүхий эдүүд нь янз бүрийн ашигт бүрдвэрүүдийг агуулж байдаг бөгөөд тэдгээрийн нилээд хэсэг нь шатагч ашигт малтмалаа шатсааны дараа үлдсэн үнс, шаганд хуримтлагдсан байдаг. Нүүрсний үнсжилт нь нүүрсний шинж чанараас гадна олборлолтын аргаас шалтгаалан 4-50% хүрдэг. Дулааны цахилгаан станцын хаягдлыг дэгдэмхий үнс, шаг, шаг-үнсний холимог гэж ангилна. Дэгдэмхий үнс нь нарийн ширхэгтэй тоосонцор үнснээс тогтож, утаатай хамт агаарт хаягдах магадлалтай хэсэг юм. Түүнийг утаа цэвэршүүлэх төхөөрөмжөөр барьж хуримтлуулах боломжтой. Шаг нь үнсний хайлж барьцалдан нягтарсан том

хэмхдэслэг хэсэг юм. Энэ хоёр бүтээгдэхүүний хольцоос холимог хаягдал үүснэ. Голдуу ийм холимог хаягдал үүсдэг бөгөөд түүнийг цахилгаан станцын ойролцоо тусгайлан байгуулсан талбайд дунджаар 20 м орчим өндөртэй далан овоолго болгон хадгалахаас гадна нуурын хонхор малтаж түүндээ холимгийг устай хольж зутан болгон хадгалдаг. Хадгалалтын явцад ийм зутангаас шаг нь тунаж үнс нь дээд хэсгээр хуримтлан ялгарал явагддаг. Дулааны цахилгаан станцын хаягдалд багахан хэмжээгээр ванади, зэс, никель, хар тугалга, цайр, мөнгө, уран зэрэг металлууд, ниоби, германи, галли, иттри, лантан зэрэг ховор ба сарнимал элементүүд агуулагдаж байдаг. Хүнцэл, хар тугалга, цайр, зэс, молибден, германи, галли, мөнгөн ус, фтор зэрэг дэгдэмхий элементүүд дэгдэмхий үнсэнд голдуу хуримтладаг бол барий, титан, циркони, рубиди, уран зэрэг элементүүд шаганд хуримтлах нь илүүтэй байдаг. Хэдийгээр ийм ашигтай элементүүд дулааны станцын хаягдалд агуулагдаж байдаг боловч тэдгээрийг эдийн засгийн хувьд үр ашигтайгаар гарган авч байгаа тохиолдол уран ба германаас өөр элементийн хувьд байхгүй байна. Иймээс дулааны станцын хаягдлыг өнөөдөр голдуу цементийн үйлдвэр, хөнгөн дүүргэгч болгох зэргээр барилгын материал үйлдвэрлэлд ашиглаж байна.

Гурав. Үүсмэл ордыг хайгуулын зорилгоор тогтоцын нийлмэл байдлаар ангилах нь

Үүсмэл ордыг геологийн тогтоц, бий болсон түүх, кадастрын бүртгэл, судалгааны үндсэн дээр хайгуул хийх зорилгоор геологийн тогтоцын нийлмэл байдлаар дараах 3 бүлэгт ангилна. Үүнд:

3.1. Энгийн бүтэц тогтоцтой, нэг үе давхаргатай олборлолтын хаягдал, баяжуулалтын хуурайшуулсан хаягдлаас тогтох **I бүлгийн** орд.

3.2. Дунд зэргийн нийлмэл бүтэцтэй, хэд хэдэн үе давхаргатай, хажуу ба мөргөцөг нь эвдрэл ороогүй олборлолтын хаягдал овоолго ба баяжуулалтын нойтон хаягдлаас тогтох **II бүлгийн** орд.

3.3. Олон үе давхарга бүхий бүтэцтэй, холилдсон нийлмэл тогтоцтой, мөргөцөг ба хажуу нурж эвдрэлд орсон, олборлолтын конус, зөв бус хэлбэрийн овоолго, баяжуулалтын нойтон хаягдлаас тогтох **III бүлгийн** орд.

Дөрөв. Үүсмэл ордыг судлах, үнэлгээ өгөх аргачлал

4.1. Эрдсийн баялгийн үүсмэл хуримтлал нь үүсэн бүрэлдсэн нөхцөл, хадгалагдсан хугацаа, хэлбэр, хэмжээ, байршил, тоо хэмжээ, чанар, физик-механик шинж чанарууд, ширхэглэлийн хэмжээ, хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөлөл зэрэг олон үзүүлэлтээрээ ялгаатай байдаг. Иймээс ашигт малтмалын олборлолт, баяжуулалт, гүн боловсруулалт болон бусад эрдсийн баялгийн түүхий эдийг хэрэглэгч үйлдвэрүүдээс гарсан үүсмэл хуримтлалын судалгаа харилцан адилгүй бөгөөд өөр өөрийн өвөрмөц онцлогтой. Монгол улсын өнөөгийн нөхцөлд ашигт малтмалын үүсмэл хуримтлалын дийлэнх нь уул уурхайн олборлох ба баяжуулах үйлдвэрүүдийн хаягдлаас үүсгэлтэй байдаг. Дулааны цахилгаан станцуудын

багахан хаягдлыг барилгын материалын зориулалтаар ашиглаж байгаагаас өөр металлургийн болон химийн үйлдвэрийн хаягдлаас үүссэн эрдсийн баялгийн үүсмэл хуримтлал төдийлэн байхгүй. Ийм нөхцөлд энэхүү аргачилсан зөвлөмжид уул уурхайн олборлох ба баяжуулах үйлдвэрийн үүсмэл хуримтлалын судалгааг түлхүү анхаарсан болно.

4.2. Эрдсийн баялгийн үүсмэл хуримтлалууд нь эдийн засгийн ач холбогдол болон хэрэглээгээрээ өнөөдөр ач холбогдолтой, ирээдүйд түүнийг үр ашигтайгаар хэрэглэж болох шинэ дэвшилтэд арга, технологи нэвтэрсэн үед үр ашигт байх үүсмэл хуримтлал гэж ангилагдана. Мөн үүсмэл хуримтлалыг бий болгосон үйл явц, кадастрын бүртгэл судалгааны чанар, хадгалагдсан хугацаа, үүсмэл хуримтлалын цар хэмжээнээс хамаараад тэдгээрийн судлагаанд зарим нэг ялгаатай талууд бий болдог байна. Иймээс үүсмэл хуримтлалын судалгаа, түүнд хийгдэх геологичайгуулын ажлыг үнэлгээний ба хайгуулын гэсэн 2 үе шаттайгаар энд авч үзлээ.

Энэ нь манай орны бусад ашигт малтмалуудын нөөцийн ангиллын аргачилсан зөвлөмжүүдэд мөн үүний нэгэн адил үнэлгээ өгсөн орд, хайгуул хийгдсэн орд гэж хоёр ангилан авч үзсэнтэй дүйцэж байгаа болно.

4.3. Ашигт малтмалын үүсмэл хуримтлалын үнэлгээний ажлыг (үүнийг өөрөөр кадастрын үнэлгээ гэж нэрлэдэг) үүсмэл хуримтлалыг бий болгосон бүх үйл явцын бүртгэл судалгаанд тулгуурлан хийнэ. Үүсмэл хуримтлалд үнэлгээ өгөхийн тулд түүнийг тухай үед бүрдүүлж хадгалсан геологи, маркшейдер, технологи, экологи, гидрогеологи, инженер геологийн зэрэг бүхий л материал, мэдээллүүдэд дүн шинжилгээ хийж нэгтгэн судална. Энэхүү судалгааны ажлын үндсэн дээр үүсмэл хуримтлалын хэлбэр, хэмжээ, байрлалын нөхцөл, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, бодисын найрлага, геологийн тогтоц, дотоод бүтэц, физик-механик шинжээрээ ялгарах үе давхаргууд, ашигт бүрдвэрүүдийн орон зайн тархалтын шинж чанар зэргийг харуулсан планууд, зүсэлтүүд, 3 хэмжээст загварууд болон бусад холбогдох график материалыг бүрдүүлж үнэлгээ өгнө. Үнэлгээнд үүсмэл хуримтлалын тоо хэмжээ буюу баялгийн хэмжээ, бүтцийн нийлмэл байдал, ашигт малтмалын чанар, олборлолтын нөхцөл, эрдсийн түүхий эдийн баяжуулалт, боловсруулалтын технологийн шинж чанар, үүсмэл хуримтлалыг хэрэглэх эдийн засгийн урьдчилсан болон экологийн үнэлгээ зэргийг багтаасан байна.

Дээрх үнэлгээ өгөхөд мэдээлэл хангалтгүй байгаа тохиолдолд үүсмэл хуримтлалуудад маршрутын тандан судалгаа, цөөн тооны хөнгөн малталтууд хэрэглэсэн багахан хэмжээний сорьцолтууд хийнэ. Үнэлгээний ажлын үндсэн дээр үүсмэл хуримтлалд илрүүлсэн (P_1) зэрэглэлээр баялгийн үнэлгээ өгч түүнд хайгуулын судалгааны ажил хийх шаардлагатай эсэх талаар дүгнэлт гаргана.

4.4. Эрдсийн баялгийн үүсмэл хуримтлалд явуулах геологи хайгуулын судалгааны ажлаар үүсмэл хуримтлалын геологийн тогтоц, гидрогеологи ба инженер-геологийн нөхцөл, технологийн шинж чанар, экологийн нөхцөл, ашигт малтмалын нөөц, эдийн засгийн ач холбогдол зэрэг үзүүлэлтүүдийг судлан тодорхойлно. Эдгээр үзүүлэлтүүдэд дараах асуудлуудыг авч үзсэн байна.

4.4.1. Геологийн үзүүлэлтүүд:

- Үүсмэл хуримтлалыг бий болгосон эх ордын геологи, гарал үүслийн ба үйлдвэрлэлийн төрөл
- Эрдэслэг бүрэлдэхүүн, химийн найрлага, ашигт бүрдвэрүүд ба хорт хольцууд
- Агуулагч чулуулаг ба хучаас хурдас чулуулгийн петрографийн болон литологийн найрлага, физик-механик шинж чанарууд
- Ашигт бүрдвэрүүдийн физикийн болон химийн өгөршилт, исэлдэлт, уусалт, химийн элементүүдийн шилжилт хөдөлгөөн

4.4.2. Техноген үзүүлэлтүүд:

- Үүсмэл хуримтлалыг бий болгосон аргачлал
- Үүсмэл хуримтлалын хэлбэр, хэмжээ, дотоод бүтэц
- Бодисын найрлага
- Ашигт бүрдвэрүүдийн орон зайн тархалтын зүй тогтол
- Үүсмэл хуримтлалын физик-механик шинж чанарын орон зайн тархалтын төлөв байдал
- Үүсмэл хуримтлалын гранулометрийн найрлага
- Зутан, зуурмаг байдлаар хадгалсан хаягдалд явагдсан гравитацын ялгарал
- Үүсмэл хуримтлалыг бий болгосон ба хадгалагдаж байгаа хугацаа

4.4.3. Гидрогеологийн, инженер-геологийн үзүүлэлтүүд:

- Үүсмэл хуримтлалын гидрогеологийн нөхцөл
- Үүсмэл хуримтлалын физик-механик шинж чанарууд
- Үүсмэл хуримтлалыг ашиглах, боловсруулах аргачлал

4.4.4. Технологийн үзүүлэлтүүд:

- Үндсэн ашигт малтмалыг баяжуулах, боловсруулах арга
- Ашигт бүрдвэрийг гарган авах технологийн үзүүлэлтүүд
- Ашигт бүрдвэрүүдийг иж бүрдлээр гарган авах технологи

4.4.5. Эдийн засийн үзүүлэлтүүд:

- Үүсмэл ордын түүхий эдийн чанар ба нөөц
- Үүсмэл ордоос олборлож буй ашигт малтмалын үнэ, өнөөгийн цэвэр үнэ
- Үүсмэл ордыг ашиглах үйлдвэрийн жилийн хүчин чадал, үйлдвэрийг түүхий эдээр хангах хугацаа

- Хөрөнгө оруулалтын хэмжээ
- Ашиглалт, боловсруулалтын зардал
- Жилд олох ашиг, хөрөнгө оруулалтыг нөхөх хугацаа, өгөөжийн дотоод норм

4.4.6. Экологийн нөхцлүүд:

- Үүсмэл хуримтлалын хадгалагдаж байгаа экологийн нөхцөл
- Үүсмэл хуримтлалын хайгуул, ашиглалт, боловсруулалтаас хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөлөл

Үүсмэл ордыг судлахдаа түүнийг үүсгэсэн аргачилал буюу уурхайн олборлолт, баяжуулалтын технологи нь чухал нөхцөл болдог байна. Тухайлбал Эрдэнэтийн ил уурхайгаас хүдэр олборлох төлөвлөгөөний хүрээнд мөргөцөгт 8x8 м орчим зайтай тэсэлгээний зориулалттай өрөмдлөгийн материалаас авсан хүдрийн дээжинд зэс, молибдений агуулгаас гадна баяжуулах, баяжмалыг худалдаалахад (металлургийн) дагалдах болон торгуульт төмөр, хүнцэл, хар тугалга гэх зэрэг элементүүд, зэсийн фазын шинжилгээ хийж анхдагч, исэлдэлтийн зэргийг судалж тогтоосон байдаг. Баяжуулах флотацын технологид тохирохгүй буюу байгууллагын стандартад заагдсаны дагуу $Cu > 0.25\%$ боловч $Cu_{ox} > 10\%$ исэлдэлт бүхий хүдрийг тусад нь овоолго үүсгэн хураана. Сар бүрийн эцэст овоолгын мөргөцөгийн ахилтыг хэмжин, буулгасан уулын цулын хэмжээг тогтоож, уг эзэлхүүнийг уулын хэсгийн ээлж, өдөр тутмын болон геологийн тайлан, уурхайн диспетчерийн мэдээлэлтэй тулгана. Эдгээр нь хожим үүсмэл ордыг судлах суурь материал нь болж өгдөг байна.

4.5. Үүсмэл ордын хайгуулын ажил дараах үндсэн судалгааны ажлуудаас тогтоно.

- Үүсмэл хуримтлалд гадаргын геологийн маршрутын судалгааг маркшейдрийн зураглалтай хамтатган явуулж үүсмэл хуримтлалын топо зургийг 1:10000-1:1000-ын (багахан хэмжээний хуримтлалд үүнээс том масштабээр) масштабээр зохиох
- Суваг, шурф, цэвэрлэгээ зэрэг гадаргын хөнгөн малталтууд нэвтэрч сорьцлолт явуулан үүсмэл хуримтлалын гадарга орчмын судалгаа явуулах
- Хайгуулын өрөмдлөг, гүн шурф зэргийг дагалдах сорьцлолтын хамт нэвтэрч, үүсмэл хуримтлалын дотоод бүтэц тогтоцыг судлах
- Лабораторын, хасаг үйлдвэрлэлийн болон үйлдвэрлэлийн түвшний технологийн судалгаанд зориулсан сорьцлолт хийх
- Үүсмэл хуримтлалыг баяжуулах технологийн судалгаа явуулах
- Үүсмэл ордын нөөцийг тооцоолж, эдийн засгийн ач холбогдлыг тодорхойлох
- Үүсмэл ордын олборлолтоос хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөлийг тодорхойлох

4.6. Үүсмэл ордууд үүсэн бүрэлдсэн нөхцлөөсөө хамаарч ширхэглэлийн найрлага, дотоод бүтцээрээ хоорондоо эрс ялгаатай байдаг. Иймээс тэдгээрийг хайгуулд тохирсон техник хэрэгслэлийн оновчтой зөв сонгож хэрэглэх асуудал чухлаар тавигддаг. Олборлолтын явцад үүссэн хучаас хурдас, агуулагч чулуулгийн овоолго, жишгийн шаардлага хангахгүй бага агуулгатай хүдрийн овоолго зэрэг нь том хэмжээний бул чулуунаас эхлэн элсэрхэг, шаварлаг мөхлөгийг хольж агуулсан нийлмэл дотоод бүтэцтэй хуримтлалууд болсон байдаг. Ийм үүсмэл ордын хайгуулд шурф малталт, цохилтот өрөмдлөгийг голдуу ашиглаж байна. Дотоод бүтцийн хэт нийлмэл байдлаас болж энэ төрлийн үүсмэл ордын хайгуулд баганат өрөмдлөг төдийлэн үр ашигтай бус техник хэрэгсэл болдог байна. Хайгуулын малталт, өрөмдлөгийг үүсмэл овоолгын гадаргаас эхлэн уланд нь хүртэл бүрэн огтлолоор явуулах шаардлагатай.

Баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал овоолго нь голдуу жигд ширхэглэлтэй болтол бутлагдсан материалаас тогтох тул түүний хайгуулд шурф малталт, хуурай өрөмдлөгийг ашиглах боломжтой. Ийм нунтаглагдсан хуримтлал овоолго нь гүн шурф нэвтрэхэд нуралт ихтэй байх тул бэхэлгээ хийх шаардлагатай боловч ийм овоолгын хайгуулд хамгийн үр ашигтай аргад тооцогддог байна. Сайтар хатаж, барьцалдаж нягтарсан нойтон хаягдлаас үүссэн овоолгод баганат өрөмдлөгийн цооног хэрэглэсэн туршлага байна.

Нойтон хаягдлын хуримтлалын хайгуулыг хөлдсөн үед нь өвлийн улиралд хийх нь оновчтойгоос гадна хамгаалалтын яндангаар түрүүлж бэхэлсэн цохилтот өрөмдлөгөөр явуулах хувилбарыг хэрэглэж болно.

Үүсмэл ордын хайгуулд хэрэглэх техник хэрэгслэлийг сонгон авахад адил төрлийн үүсмэл ордын хайгуулын туршлага, өөрт байгаа болон олдох боломжтой техник хэрэгслэлийн нэр төрөл, техникийн үзүүлэлт зэргийг мөн харгалзан үзэж сонголтыг хийх хэрэгтэй.

Үүсмэл хуримтлалыг хадгалагдаж байгаа хэлбэр, хэмжээнээс хамаарч хайгуулын өрөмдлөг ба малталтуудыг байрлуулах аргачлалыг сонгоно. Үүсмэл ордын хайгуулын малталтуудыг байрлуулах аргачлал нь ердийн ашигт малтмалын ордын хайгуулд хайгуулын торлол үүсгэх аргачлалтай адил бөгөөд талбайг жигд торлолоор бүрхэх, харилцан перпендикуляр шулуунаар байрлуулах, векторын аргаар байрлуулах зэрэг аргаас сонгож хэрэглэнэ.

Талбайн хэмжээ багатай, багахан хэмжээний үүсмэл хуримтлалын хайгуулд овоолгын голч цэгт төвтэй, овоолгын сунал /уртааш чиглэл/ болон өргөний чиглэлд байрлалтай харилцан перпендикуляр хоёр шулууны дагуу малталт ба цооногуудыг байрлуулах аргачлалыг хэрэглэнэ. Талбай томтой үүсмэл хуримтлалд малталт ба цооногуудыг нэг захаас хөөж тэгш өнцөгт болон квадрат торлолоор бүрхэж байрлуулан судлах, хуримтлалын төв цэгээс эхтэй бөгөөд хуримтлалын сунал болон өргөний чиглэлд вектор шулууны дагуу байрлуулах аргачлалуудаас (векторын арга) сонгож хэрэглэнэ. Үүсмэл хуримтлалын хэлбэр, хэмжээ, байршил тодорхой байгаа тул түүний талбайг жигд бүрхсэн торлолоор нэг талаас хөөж

бүрхэх аргачлалыг түлхүү хэрэглэж байна. Энд мөн эхний ээлжинд сийрэг торлолоор огтлолууд үүсгээд хуримтлалын бүтцийн нийлмэл байдлын талаар мэдээлэлтэй болсон тохиолдолд дараагийн ээлжинд шаардлагатай хэсэгт нь хайгуулын торлолыг нягтруулах хувилбарыг хэрэглэж болох юм.

Үүсмэл ордын бүтцийн нийлмэл байдлаас хамааруулан хайгуулын торлолын нягтралыг сонгож хэрэглэнэ. ОХУ болон ХН-ийн бусад орнуудын хар ба өнгөт металлын үүсмэл ордын хайгуулд хэрэглэж ирсэн хайгуулын торын нягтралын жишээг дараах хүснэгтээр үзүүлэв (Хүснэгт-2). Хайгуулын торын нягтралын энэхүү мэдээлэл нь заавал баримтлах шаардлагатай гэсэн үг биш бөгөөд хайгуулыг эхлэн гүйцэтгэгчдэд баримжаа авахад туслах мэдээлэл юм. Торын нягтралын оновчтой хэмжээг судалж байгаа үүсмэл хуримтлалынхаа бүтцийн нийлмэл байдалд тулгуурлан сонгох нь илүү үр дүнтэй болно.

Үүсмэл ордын хайгуулын торын нягтралын мэдээлэл

Хүснэгт-2.

Ордын бүтцэц, тогтоцын нийлмэл байдлын бүлэг	Ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинж чанар (Вариацийн итгэлцүүр)	Хайгуулын торын нягтрал (м)	
		Нөөцийн зэрэглэл	
		Боломжтой (С) зэрэглэл	Бодитой (В) зэрэглэл
Энгийн тогтоцтой I бүлгийн орд	Маш жигд тархалттай ($V_a = 20 - 40$)	400x200	200x100
Дунд зэргийн нийлмэл тогтоцтой II бүлгийн орд	Жигд бус тархалттай ($V_a = 40 - 80$)	200x100	100x50
Нийлмэл тогтоцтой III бүлгийн орд	Маш жигд бус тархалттай ($V_a > 80$)	100x50	50x25

Торын нягтрал сонгох өөр нэг онцлог нь хүдрийн төрлөөс хамаарах боломжтой. Тухайлбал зэсийн хүдрийн үүсмэл ордын хувьд овоолгын өнжсөн жил, хугацаанаас хамаарч хүдрийн исэлдэлт, шинж чанар ялгаатай байдаг. Энэ нь нөөцийн блокийг үүсмэл ордыг үүсгэсэн цаг хугацаатай уялдсан хайгуулын цооног төлөвлөх явдал юм. Өөрөөр хэлбэл тухайн хугацаанд буюу нэг жилд хэр их хэмжээний материалыг үүсгэснээс хамаарч, тэдгээрийг нэг ижил хүдэр гэж үзэн цооног хоорондын зайг ойролцоо байхаар, харин багахан хэмжээний хүдэр (материал)-ийн хуримтлалтай бол дор хаяж нэг цооногийг тухайн он тус бүрд өрөмдөж судлах шаардлагатай. Эрдэнэтийн овоо ордын ил уурхайгаас зэсийн исэлдсэн хүдрийн овоолго үүсгэсэн хэмжээ, цаг хугацаанд нь уялдуулан хайгуулын цооногийг 100x150 хүртэл м зайтай өрөмдсөн (**Хавсралт зураг А**) байна.

Баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал овоолгод хуримтлуулсан үүсмэл бүрдэлд гадаргын хэсгээс хөнгөн, тоосонцор материал салхиар зөөгдөх (Хавсралт зураг), хүнд жинтэй эрдсүүд гравитацийн нөлөөгөөр доош шигдэх, исэлдэл, уусалтанд автах зэргээр бодисын шилжилт хөдөлгөөн эрчимтэй явагддаг тул хайгуулын

огтлолыг овоолго ба хуримтлуурын ёроол хүртэл бүрэн огтлолоор явуулах хэрэгтэй. Энэ үйл явц хар ба өнгөт металлын баяжуулалтын хаягдалд илүүтэй ажиглагддаг байна.

Нойтон зутан (пульпа) маягийн хаягдлын дурын цэгүүдэд асгаж хуримтлал үүсгэсэн бол хаягдлын далангийн урт ба өргөнтэй пропорциональ хамааралтай тэгш өнцөгт торлолоор хайгуулын малталт, цооногуудыг байрлуулна. Хаягдлыг үүсгэхдээ зутанг голдуу нэг цэгт асгаж байсан бол энэхүү цэгт илүү баялаг агуулгатай хуримтлал үүсч, түүнээс алслагдах дутам агуулгын бууралт явагдах магадлалтай тул зутангийн урсацын чиглэлд хөндлөн чиглэлээр арай хол зайтай хайгуулын шугамуудаа байрлуулж, түүнд хөндлөн чиглэлрээр арай ойр зайтай малталтуудаа байрлуулах хувилбарыг сонгох нь илүү оновчтой байж болно.

Иймд үүсмэл ордыг үүсгэгч нь уурхайгаас ялган хураасан хүдэр, чулуулгийн овоолгоос гадна, түүнээс урсан гарах ашигт бүрдвэр бүхий шингэн, ус болон баяжуулах, боловсруулах үйлдвэрийн пульп, бүхий л хаягдалд тооцогдох ашигтай гэж үзсэн бүхий л материалуудын нийлбэрийг ойлгох болно.

Олон жилийн туршид олборлолт, баяжуулалт явуулах шаардлагатай томоохон хэмжээний үүсмэл хуримтлалын бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэлийг тогтмол, жигд түүхий эдээр хангах зорилгоор илүү нарийвчлалтай ашиглалтын хайгуул хийх шаардлагатай болохыг анхаарах хэрэгтэй.

4.7. Үүсмэл ордын сорьцлолт.

4.7.1. Үүсмэл ордын эрдэслэг бүрэлдэхүүн, химийн найрлага, эрдэс ба чулуулгийн физик-механик шинжүүд, технологи шинж чанар болон бусад үзүүлэлтүүдийг судлан үүсмэл хуримтлалын үйлдвэрлэлийн шаардлага хангаж байгаа, эсэхийг тогтоож, үнэлгээ өгөх зорилгоор сорьцлолт хийнэ. Сорьцлолтын үр дүнгээр үүсмэл хуримтлал дахь ашигт малтмалын орон зайн байрлалыг тогтоон хүрээллийг үүсгэж, ашигт малтмалын тархалтын шинж чанар, дотоод бүтэц тогтоц, ашигт бүрдвэрүүдийн агуулга, чанар, тоо хэмжээг тогтооно.

4.7.2. Үүсмэл хуримтлалын дотоод бүтцийн нийлмэл байдал нь түүний сорьцлолтонд тусгайлан боловсруулсан сорьцлолтын аргачлал хэрэглэх нөхцлийг бүрдүүлж байдаг. Үүсмэл хуримтлал дахь ашигт бүрдвэрүүдийн тархалтын шинж чанар, агуулгын хэмжээнээс хамааруулан түүний сорьцлолтын аргачлал, авах сорьцын тоо хэмжээ болон жин тухай бүр оновчтойгоор сонгогдоно. Хайгуулын ажлын эхний шатанд үүсмэл хуримтлал дахь ашигт бүрдвэрүүдийн тархалтын шинж чанарын мэдээлэл хомс байгаа тохиолдолд үүсмэл ордод хийсэн үнэлгээний ажлын үр дүнд тулгуурлан сорьцлолтын аргачлал, сорьцын үзүүлэлтүүдийн сонголтыг хийнэ. Энд үүсмэл хуримтлалыг бий болгосон үеийн кадастрын бүртгэл, мэдээлэлийн судалгаа хамгийн их ач холбогдолтой. Мөн судалж байгаа ордтой адил, төсөөтэй үүсмэл ордын хайгуулын аргачлал, сорьцлолтын ажлын туршлагыг сайтар судлан хэрэглэх боломжтой. Манай орны ашигт малтмалын ордуудын олборлолт, баяжуулалтаас үүссэн үүсмэл хуримтлалын бүртгэл судалгаа төдийлэн сайн хийгээгүй буюу огт хийгдээгүй, он удаан жил хадгалдагдсан үүсмэл

хуримтлалын мэдээлэл тун хомс байгаа нь хайгуулын эхний шатны сорьцлолтын аргачлалын сонголтонд илүү анхаарал хандуулах шаардлагатай болохыг харуулж байдаг.

4.7.3. Үүсмэл ордын хайгуулд хамгийн түгээмэл хэрэглэдэг малталт бол шурф нэвтрэлт юм. Шурфийг гар ба механик аргаар нэвтрэнэ. Аль ч тохиолдолд шурф нэвтрэлтийн тодорхой (1-2 м дутмын) ахицаас гарсан материалыг шурфын амсар тойруулан тусад нь овоолго хийж, сорьцлолтыг овоолгоос шавхаж авах аргаар хийнэ. Энэхүү сорьцлолтын аргачлалыг шороон ордын геологи, хайгуулын ном зохиолуудаас судлах боломжтой. Сорьцын төлөөлөх чадамж нь сорьцлогдож байгаа материалын ширхэглэлийн жигд байдал, түүн дэх ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинж чанараас шууд хамааралтай байна. Олборлолтын үеийн хаягдал нь ширхэглэлийн хэмжээгээр эрс ялгаатай том хэмхдэс болон жижиг ширхэгт материалын холимгоос тогтох тул бүтцийн нийлмэл байдлыг үүсгэж, сорьцлолтын төлөөлөх чадамжид сөргөөр нөлөөлж байдаг. Ийм тохиолдолд том хэмхдэслэг материал болон жижиг ширхэгт материалыг тусад ялгаж сорьцлоод дараа нь нэгтгэх аргачлалыг санал болгодог байна. Том хэмхдэслэг хэсгийн сорьцлолтыг хийхдээ томоохон хэмхдэсүүдээс ойролцоогоор 1.5 см^3 эзэлхүүнтэй, 30-50 гр жинтэй хэлтэрхийнүүдийг түүний тал бүрээс эмтлэх авч нэгтгэнэ. Том хэмхдэслэг материалын сорьцлолтонд ахицаас гарсан хэмхдэсүүдийг аль болохоор бүрэн хамааруулах хэрэгтэй. Жижиг ширхэгт болон том хэмхдэслэг материалын нэгж сорьцуудыг нэгтгэсэн сорьц нь 10-12 орчим кг жинтэй байх учиртай. Тухайн ахицын бүтцийн нийлмэл байдлаас хамааруулан жижиг ширхэгт болон том хэмхдэслэг материалын нэгж сорьцуудын жин ба тоо хэмжээг хайгуул эрхлэгчид туршилтын судалгаагаар сонгож тогтоох нь оновчтой болно.

Ширхэглэлийн хувьд жигдэвтэр болсон баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал овоолгод нэвтэрсэн шурфийн сорьцлолт арай энгийн бөгөөд түүнд материалын ширхэглэлийн хэмжээгээр ангилан сорьцлолт хийх шаардлага үүсэхгүй. Сорьцлолтыг шурфийн ахицаас гарсан материалын овоолго бүрээс хийнэ. Ийм хуримтлал сайтар нягтарч барьцалдсан, шурфэнд нуралт үүсэхгүй байвал сорьцлолтыг шурфийн хананд ховилон сорьцлолтын аргаар хийж болох юм. Тухайн ахицын овоолгын сорьцлолтын үр дүнгээр агуулга тодорхойлоход сийрэгжилтийн итгэлцүүр тооцоолох асуудал үүсдэг бол малталтын хана ба уланд хийсэн тодорхой хөндлөн огтлол бүхий ховилон сорьцонд энэ асуудал үүсдэггүйгээрээ давуу талтай байдаг. Сорьцын жин дээр өгүүлсэн 10-12 кг байхад хангалттай.

4.7.4. Багавтар зузаантай (1-5 м хүртэл) үүсмэл хуримтлалын хайгуулд суваг, траншей хэрэглэх тохиолдол байдаг. Суваг ба траншейн сорьцлолтыг түүний ул ба нэг хананд ховилон сорьцлолт хийх аргачлалаар гүйцэтгэнэ. Ховилон сорьцлолтонд тавигдах хамгийн гол шаардлага бол түүний бүх уртын хэмжээгээр хөндлөн огтлолыг зөв хэлбэрээр, тогтмол байлгах, ховилоос гарсан материалыг сорьцондоо бүрэн хамааруулан авах явдал юм. Нэгж ховилон сорьцын алхмын урт нь үүсмэл хуримтлалын дотоод бүтэц тогтоц, бодисын найрлага ба түүний хувьсан өөрчлөгдөх шинж чанар, физик-механикийн болон бусад шинж чанаруудаас

хамаарах бөгөөд голдуу 0.5-2.0 м-ийн урттай байна. Сорьцын сонгон авсан хөндлөн огтлол, алхмын уртаас хамааран сорьцын жин тогтоогдох бөгөөд сорьцын төлөөлөх чадамжийг сайжруулах зорилгоор 5.0 кг-аас бага жинтэй сорьц авахгүй байхыг анхаарах хэрэгтэй.

4.7.5. Ордын үнэлгээний шатанд шуурхай мэдээлэл авах зорилгоор үүсмэл хуримтлалын гадаргуу орчимд багахан малталт нэвтрэх, цэвэрлэгээ хийх зэргээр судалдаг бөгөөд малталт ба цэвэрлэгээний сорьцлолтыг түүнээс гарсан материалд хураангуйлал хийж, хэрэгцээтэй жиндээ хүргэн сорьцлолтыг явуулна.

4.7.6. Хийн цохилтот өрөмдлөгийн сорьцлолтыг түүний нэгж ахицаас гарсан материалыг бүхэлд нь сорьц болгон авна. Өрөмдлөгөөс гарсан тоосонцор материалыг гадгаш алдахгүйн тулд тусгай тоос хуримтлуулагч төхөөрөмжийг ашиглана. Иймээс сорьцлолтонд чулуулгийн бутарсан хэлтэрхийнээс эхлээд нарийн ширхэгтэй тоосонцор материалууд цөм багтсан байна.

4.7.7. Цохилтот өрөмдлөгийн сорьцлолтыг өрөмдсөн нэгж алхмаас гарсан материалыг желонкоор соруулж авах аргачлалаар хийнэ. Сорьцлолт явуулах алхмын хэмжээг ордын бүтцийн нийлмэл байдлаас хамааруулан тухай бүр оновчлон тогтооно. Иймээс зарим тохиолдолд өрөмдлөгийн хэд хэдэн ахицыг нэгтгэн сорьцох шаардлага үүсэх боломжтой. Сорьцлолтонд өрөмдлөгөөс гарсан материалыг бүрэн шавхаж хамааруулахад гол анхаарал хандуулах хэрэгтэй.

Үүсмэл хуримтлалын хувьд анх газрын хэвлийд орших хүдрийг бодвол сийрэгжин эзэлхүүн жин (бага болж) өөрчлөгдсөн байх ба түүнд аль болох том голчтой өрөмдлөг нь мэдээллийг илүү бодитой авахад чухал болдог. Тухайлбал зэсийн үүсмэл ордод 168, 146, 112 болон 90 мм голчтой өрмийн хошуу ашиглан цооногийг хуурай өрөмдсөн туршлага байдаг.

4.7.8. Ордын геологийн тогтоцын онцлог, хэрэглэх техник хэрэгслэлийн боломжоос хамаараад баяжуулалтын хаягдал мэтийн жигд нунтаглагдсан, хуурайшиж хатуурсан үүсмэл хуримтлалын хайгуулд шнек өрөмдлөгийг хэрэглэсэн бол сорьцлолтонд өрөмдлөгийн тодорхой алхмаас гарсан материалыг бүрэн авна. Сорьцлолтын алхмын урт хэрэглэж байгаа техник хэрэгслэлийн нэр төрлөөс хамаараад ялгаатай байж болох боловч голдуу 0.5-2.0 м байна.

4.7.9. Үүсмэл ордын хайгуулд хэрэглэсэн бүх төрлийн өрөмдлөгийн сорьцлолтын чанарыг цооногийн дэргэд түүнтэй адил гүнтэй шурф нэвтрэн, цооногтой адил алхмаар сорьцлолт хийж шалгана. Хяналтын ажлын хэмжээ нь үндсэн ба хяналтын сорьцлолтын үр дүнгүүдэд харьцуулсан статистик шинжилгээ хийж, дүгнэлт гаргахад хүрэлцэхүйц хэмжээтэй байх шаардлагатай.

4.7.10. Малталт ба цооногийн бүх төрлийн сорьцлолтын үр дүнг бөөн сорьцлолтын аргаар тогтмол хянаж, байталгаажуулж байх шаардлагатай. Энэхүү хяналтын сорьцлолтын ажлын хэмжээ нь судалж байгаа үүсмэл ордын бүтцийн нийлмэл байдлаас хамааран тухай бүр оновчтойгоор тогтоогдож байна.

4.7.11. Үүсмэл ордын сорьцын боловсруулалт, сорьцын шинжилгээний дотоод ба гадаад хяналт зэрэг ажлууд нь ердийн ашигт малтмалын ордын сорьцлолын хяналтын ажилтай адил аргачлалаар хийж, лабораторийн шинжилгээний нарийвчлалд тавих шаардлага мөн тэдгээрийнхтэй мөн адил байна.

4.7.12. Үүсмэл ордын сорьцын шинжилгээг түүнд агуулагдаж байгаа үндсэн ба дайвар ашигт бүрдвэрүүд, сөрөг нөлөөтэй бусад бүрдвэрүүдийг судлахад хэрэглэгддэг химийн, атом шингээлтийн, спектрийн болон бусад физик-химийн зэрэг өнөө үед өргөн хэрэглэгдэж байгаа бөгөөд стандартын шаардлага хангасан шинжилгээний аргуудаар шинжлэн судлана. Ихээхэн хэмжээний үүсмэл хуримтлалыг бий болгож байдаг уул уурхайн томоохон үйлдвэрүүд өнөө үед өөрийн олборлож, баяжуулж байгаа ашигт малтмалын ордуудын судалгаа, шинжилгээнд зориулагдсан лабораторуудтай болсон байгаа тул түүнийгээ үүсмэл ордын сорьцын шинжилгээнд ашиглах бүрэн боломжтой.

4.7.13. Олборлолын үүсмэл овоолго, баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлын даланг үүсгэн хадгалах явцад хүнд жинтэй, том ширхэгтэй материалууд овоолго ба хуримтлалын доод түвшинд (ялангуяа уланд) илүүтэй хуримтлал үүсгэх сегрегацын болон гравитацын дифференциацийн нөлөөгөөр, мөн хөнгөн жинтэй, нарийн ширхэгтэй материалууд салхиар үлээгдэн зөөгдөж зайлуулагдах зэрэг процессийн нөлөөгөөр нэгэнт бий болгосон үүсмэл хуримтлалд ширхэглэлийн болон агуулгын ялгарал явагддаг. Иймээс гранулометрийн найрлагаар ялгаралд автсан үе давхаргуудыг ялган тогтоох зорилгоор үүсмэл хуримтлалын үе давхаргаас бүлэгчилсэн сорьцлолт хийж түүнд агуулагдан байгаа ашигтай болон сөрөг нөлөөтэй хольцуудын агуулгын тархалтын зүй тогтолыг судлан тогтоох хэрэгтэй.

4.7.14. Үүсмэл хуримтлал дахь хүдэр ба чулуулгийн петрографийн болон минералогийн найрлагыг судлах зорилгоор авсан дээжүүдэд минералогийн болон петрографийн судалгааг аншлиф, шлиф хийж судлахаас гадна дан эрдсийн (мономинералын) судалгааг хэрэглэнэ. Судалгаанд аль болохоор чулуулаг ба хүдрийн бүх төрөл, үндсэн, дайвар болон сөрөг нөлөөтэй хольцууд агуулагдаж байдаг эрдэслэг төрлүүдийг бүрэн хамааруулах хэрэгтэй. Үүсмэл ордын эрдэслэг бүрэлдэхүүн, хүдрийн структур, текстур, физик-механикийн шинжүүдийн судалгааны үр дүнгээр үүсмэл ордын эрдэслэг бүрэлдэхүүнийг тодорхойлж, улмаар хүдрийн технологийн төрлүүдийг ялгаж тэдгээрийн талаар урьдчилсан үнэлгээг өгнө. Үүсмэл ордын хүдрийн технологийн төрлийг технологийн сорьцлолын үр дүнгээр эцэслэн тодорхойлно.

4.8. Үүсмэл ордын гидрогеологийн судалгаа

4.8.1. Ашигт малтмалын ордуудыг олборлолт, боловсруулалтанд шилжүүлэх үед түүний гидрогеологийн нөхцлийн судалгаа шаардлагатай түвшинд сайн хийгдсэн байдаг. Иймээс үүсмэл ордын гидрогеологийн нөхцлийн судалгааг хийхдээ үндсэн ордын гидрогеологийн нөхцлийн судалгаа, мэдээлэлтэй сайтар танилцсаны үндсэн дээр тэрхүү мэдээлэлд тулгуурлан эхлэн хийнэ.

4.8.2. Үүсмэл хуримтлалыг нам доор газрын байгалийн хонхорт болон тусгайлан малтсан тогоон хонхорт, эсвэл рельефийн дээд хэсэгт байрлах тэгшивтэр гадаргатай хэсэгт овоолго болгон хадгалдаг. Тогоон хонхорт хадгалагдсан, ялагуяа нойтон аргаар олборлолт, боловсруулалт хийсэн хаягдал нь голдуу техноген гаралтай ус агуулсан байдаг бол рельефийн өндөршсөн тэгш гадаргатай хэсэгт байрлуулсан хаягдал голдуу хуурай хуримтлалаас тогтоно.

4.8.3. Үүсмэл ордын гидрогеологийн нөхцлийн судалгаагаар тэдгээрийн доор орших уст давхаргуудын байрлал, энэхүү уст давхаргууд нь үүсмэл ордын устай холилдож холбогдож байгаа, эсэх, эсвэл уст давхаргаас хуурай овоолгод ус нэвчин ирж байгаа, эсэх талаар судалгаа хийж байгалийн уст давхаргын нөлөөллийг тогтооно.

4.8.4. Үүсмэл ордын байгалийн уст давхаргатай холбоотой, эсэхийг тогтоох зорилгоор хайгуулын болон ашиглалтын хайгуулын шатанд гидрогеологийн судалгааны цооногууд өрөмдөж судлана. Эдгээр цооногуудад гидрогеологийн ажиглалт, хэмжилтүүд хийхээс гадна усан сорьц авч үндсэн ордод агуулагдаж байдаг элемент, нэгдлүүдээр шинжилгээ хийнэ. Эхний ээлжинд цооногийг үүсмэл ордоос эхлэн гадаргын налууг дагуулан нэг шугам дагуу байрлуулан өрөмдөнө. Энд эхний цооног нь үүсмэл орд дээр байрлаж, түүний доор орших байгалийн уст давхаргад нэвтэрсэн байвал зохино. Дараагийн цооногуудыг үүсмэл ордоос алслах чиглэлд дараалуулан өрөмдөж цооногийн гидрогеологийн судалгаа, сорьцлолтын үр дүнгээр дараах асуудлуудыг тодорхойлно. Үүнд:

- Үүсмэл ордын ус агуулсан байдал, усанд автсан хэсгийн гүн, зузаан, устай хэсгийн талбайн тархац, ус агууламжийн хэмжээ, шүүрэлтийн итгэлцүүр, ус дамжуулалт, ус өгөмж зэрэг шүүрэлтийн үзүүлэлтүүд
- Гадаргын өндөршсөн хэсэгт байрлах хуурай үүсмэл ордын хувьд овоолгын уланд ус үл нэвчүүлэх давхарга үүссэн, эсэх. Хэрэв ийм давхарга байгаа бол түүний зузаан, тархацын талбай, шүүрэлтийн үзүүлэлт зэргийг тогтооно
- Үүсмэл ордын доорхи хурдас, чулуулагт агуулагдсан уст давхарга, түүний байрших гүн буюу гүний усны түвшин, уст давхаргын зузаан, усны ундрага
- Гүний усны найрлага, түүнийг техникийн зориулалтаар болон усжуулалтын зориулалтаар ашиглах боломж
- Гүний усны модон, бетон, металл хийцүүдэд үзүүлэх идэмхий нөлөөлөл зэргийг тодорхойлно
- Үүсмэл ордын устай хэсэг ба гүний усны хоорондын холбоо, хамаарал. Овоолгын ус гүний устай холилдож байгаа, эсэх. Хэрэв овоолгын ус нь хөрсний болон гүний устай холилдож байгаа бол гүний усны бохирдолтын хэмжээ
- Агаарын тунадасны үүсмэл ордын угаалт, уусгалтаас гүний усанд үзүүлж байгаа нөлөөлөл зэргийг судлан тогтооно.

4.8.5. Гүний усанд үүсмэл ордод агуулагдаж байсан хортой элемент нэвчин ирж байгаа бол хөрсний болон гүний усанд нэвчин ирсэн хортой элементийн агуулга, тархацын хүрээ, нөлөөлийн хэмжээ зэргийг тогтооно. Үүний тулд хөрсний аэрацын бүсэнд байнгын ажиглалт, хэмжилтийн судалгаа явуулах 3-4 цооног өрөмдөнө. Цооногуудыг үүсмэл хуримтлалаас шүүрсэн ус хамгийн ихээр гадгашлах хэсэгт, ус шүүрэлтийн чиглэл дагуу байрлуулна. Эхний цооног нь үүсмэл ордын дэргэд байрлах бол бусад цооногууд нь үүсмэл ордоос элементүүд янз бүрийн замаар шилжилт хөдөлгөөнийх чиглэл дагуу нэг шугаман дээр байрлана. Сүүлийн цооног нь хөрсний усан дахь элементүүдийн агуулга байгалийн суурь агуулгын түвшинд хүртэл буурсан хэсэг байрлана. Цооногуудын гүн нь гүний усны түвшингээр тодорхойлогдох бөгөөд түүнд 2-3 м гүн нэвтэрсэн байвал зохино.

4.8.6. Цооногуудаас хөрсний сорьцлолтыг эхний ээлжинд 0-0,1; 0,1-0,3; 0,3-0,6 м-ийн алхмуудаар хийж, үүнээс цааш 1-2 м-ийн алхмаар гүний усны түвшин хүртэл хийнэ. Гүний уснаас гидрохимийн сорьцлолт хийж үндсэн ордод хэв шинжит элементүүд болон хүдэр баяжуулалт, боловсруулалтын явцад нэмэгдсэн байх магадлалтай элементүүдээр шинжилгээ хийнэ.

4.8.7. Үүсмэл ордын хүрээлэлд багтах талбайн газрын доорхи усны горимын судалгаа явуулж, үүсмэл орд, түүний олборлолтоос гүний усны горимонд үзүүлэх нөлөөллийг тодорхойлно. Гүний усны түвшний өөрчлөлт болон горимын судалгааг үүсмэл ордоос химийн элементүүд миграцлах төлөв байдлын судалгаатай хамтатган хийвэл үр дүнтэй болно.

4.8.8. Үүсмэл ордын гидрогеологийн нөхцлийн судалгааг ус хураагуурууд, хиймэл усан сангуудын судалгаанаас эхлэн гүйцэтгэх нь оновчтой болно. Усан сангуудын судалгаанд түүнээс ус гадгашлаж байгаа хэсэг болон түүний орчмын хэсгийг илүүтэй анхаарч судлах хэрэгтэй. Энэхүү судалгаанд тулгуурлан усан сангуудын хүрээлэн буй орчинд үзүүлж байгаа нөлөөллийг үнэлэхээс гадна усан сангуудын нөөцийг гүний усаар нөхөн сэлбэж байх нөхцлийг тодорхойлж байна.

4.9. Үүсмэл ордын инженер-геологийн (геотехникийн) судалгаа.

4.9.1. Үүсмэл ордын үүсэн бүрэлдсэн нөхцөл, үүсэл гарвалаас шалтгаалан тэдгээрийг хадгалах, байршуулах нөхцөл, хэлбэр, хэмжээ, бүтэц тогтоц болон физик-механикийн шинжүүд харилцан адилгүй байдаг болохыг дээрхи бүлгүүдэд өгүүлсэн билээ. Иймээс үүсмэл ордын инженер-геологийн (геотехникийн) судалгаа харилцан адилгүй байхаас гадна байгалийн ордын энэ төрлийн судалгаанаас ялгаатай болно. Үүсмэл ордын геотехникийн судалгаа ордынхоо байршиж тархсан талбайгаас гадна үүсмэл ордыг олборлож, боловсруулах үйлдвэрүүдийн эдэлбэр газрын талбайг бүхэлд нь хамааруулан хийгдсэн байна.

4.9.2. Үүсмэл ордын геотехникийн судалгаагаар түүний талбайн хэмжээ, овоолгын өндөр, түүний хажуугийн болон доголдуудын налуу, тогоон хонхорт хадгалагдаж байгаа бол түүний гүн, үүсмэл ордыг бүрдүүлэгч материалын ширхэглэлийн найрлага, нягтаршилт, сийрэгжилт, нүх сүвшил болон бусад

үзүүлэлтүүдийг тодорхойлно. Энэхүү үзүүлэлтүүд үүсмэл ордын гарал үүслээс хамааралтайгаар өөр хоорондоо эрс ялгаатай байдаг.

4.9.3. Үндсэн ордын олборлолтын явцад үүссэн агуулагч чулуулгийн ба ядуу агуулгатай хүдрийн овоолго нь голдуу бул чулуунаас эхлээд элсэрхэг, шаварлаг материалын холимог бүхий ширхэглэлийн эрс ялгаатай найрлага бүхий материалаас тогтсон, гол төлөв хуурай овоолгууд байдаг. Ийм овоолгод хийх геотехникийн судалгаанд овоолгын тогтворжилтыг хангах хажуу болон доголдуудын налуугийн өнцгийн зохимжит хэмжээг судлан тогтооход илүүтэй анхаардаг. Ийм овоолгод хажуугийн налуугийн өнцөг ихэвчлэн $35-37^\circ$ байдаг бол доороо гүний устай холбогдож ус агуулсан давхарга үүсгэсэн бол энэ өнцгийг $5-7^\circ$ -ээр бууруулна.

Баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлаас үүссэн овоолго шаварлаг, элсэрхэг материалаас гадна жижгэвтэр хайрга агуулсан, голдуу уст давхаргатай овоолго байдаг. Ийм овоолгод хажуугийн налуугийн өнцөг $20-25^\circ$, хатаж хуурайшсан овоолгод 35° хүртэл байхад боломжтой.

4.9.4. Үүсмэл ордын бүтцийн физик-механик шинж чанарын судалгааг үүсмэл хуримтлалын бүх зузааныг хамааруулан хийнэ. Энэхүү судалгаагаар чийгшилт, нягт, нүхэрхэг сүвэрхэг чанар, үрэлтийн дотоод өнцөг, ширхэгтүүдийн барьцалдалт холбоосын хүч зэрэг үзүүлэлтүүдийг тодорхойлно. Физик-механик шинж чанарын судалгаанд техник-технологийн сорьцлолтын лабораторын судалгааны аргуудаас гадна байгалийн цахилгаан орны, гамма-гамма, нейтрон идэвхижлийн, нейтроны гамма зэрэг каротажын аргуудаас сонгож хэрэглэх боломжтой.

4.9.5. Инженер-геологийн судалгаанд баяжуулах үйлдвэрийн барилга байгууламжийн, хаягдал хадгалалтын гэх зэрэг үүсмэл ордыг ашиглах уулын үйлдвэрийн эдэлбэр газрын бүх талбай хамаарагдсан байна. Уулын үйлдвэрийн эдэлбэр газрын талбайг сонгохдоо талбай нь эрдсийн хуримтлалгүй болохыг тогтоосон байна. Гравитацын аргаар баяжуулалт явуулсан ордод хаягдал нь хайрга, шаварлаг агуулсан элс гэсэн үндсэн хоёр хэсгээр ангилагддаг. Элсэрхэг хэсгийг овоого болгоход нуралт ихтэй тул хажуугийн налуугийн өнцөг $20-25^\circ$ ба түүнээс бага байж их талбайг эзлэн тархах магадлалтай байдаг. Иймээс хайргархаг хэсгийг овоолго болгон хадгаладаг бол элсэрхэг хэсэг нь нурамтгай тул голдуу баяжуулалт хийсэн орон зайг дүүргэн хадгалаж байна.

4.9.6. Үүсмэл ордын инженер-геологийн судалгаанд үндсэн ордын хайгуул, олборлолтын явцад хийгдсэн инженер-геологийн судалгааны мэдээллийг аль болохоор дүүрэн ашиглах хэрэгтэй. Мөн энэхүү судалгаанд дүүргийн сеймоидэвхжлийн судалгааны өгөгдлийг ашиглахын зэрэгцээ дүүргийн орчин үеийн геологийн процесууд, тухайлбал чулуулгийн физик, химийн өгөршил, исэлдэлт, уусалт, түүнээс үүссэн материалын хуримтлал, хөрсний давсжилт, усжилт, намагшилт, гулсалт зэрэг үзүүлэлтүүдийг судласан байна. Шаардлагатай тохиолдолд багахан хэмжээний инженер-геологийн өрөмдлөгүүд хийж, сорьцлолт явуулан, үүсмэл ордыг бүрдүүлэгч хурдас, чулуулгийн физик-механик шинж чанарын лабораторын судалгаа хийнэ.

4.9.7. Үүсмэл ордын инженер-геологийн судалгаагаар үүсмэл хуримтлалын инженер-геологийн зүсэлтүүд, планууд байгуулж, улмаар ордын инженер-геологийн нөхцлийн дүүрэгчлэлийн зургийг үйлдэж олборлолтын төлөвлөлтөнд ашиглана.

Тав. Үүсмэл ордын технологийн судалгаа

5.1. Эрдэс баялгийн үүсмэл хуримтлал буюу үүсмэл (техноген) ордуудын гол онцлог нь:

- Газарзүйн хувьд уул уурхай, аж үйлдвэр хөгжсөн бүс нутагт голчлон байршдаг;
- Газрын гадаргуугийн дээр байрлах бөгөөд чулуулгийн масс нь голчлон бутарсан, нунтгарсан, шаварлаг хольцоосоо бүрэн суларсан, хүдэрт агуулагдаж байсан анхдагч шинж чанартай харьцуулахад хэлбэр, бүтэц, тогтоц, гадаргуу нь тодорхой түвшинд өөрчлөгдсөн байдаг;
- Завсрын бүтээгдэхүүн, эсвэл хаягдал хэлбэрээр голчлон үүсдэг тул анхан шатны баяжилтад орж байгалийн ордуудтай харьцуулахад харьцангуй их хэмжээний эрдсүүдийг агуулж байдаг. Энэ нь үүсмэл хүдэр, баяжуулалтын завсрын бүтээгдэхүүнийг цаашид гүн боловсруулахад төвөгтэй байдлыг бий болгоно. Учир нь олон хэлбэрийн ашигт эрдэс, хольц агуулагддагаас хамаарч ердийн хүдрээс огт өөр, шинжлэх ухаан, технологийн хамгийн сүүлийн үеийн ололтод суурилсан боловсруулах технологи шаарддаг онцлогтой.

5.2. Үүсмэл ордын түүхий эдийг дахин буюу гүйцээн боловсруулалтад оруулснаар дараах давуу талуудыг бий болгоно:

- Шинэ орд хайх, олборлох, боловсруулах, улмаар одоо ашиглаж буй ордын хайгуулын зардлуудыг бууруулах;
- Баяжуулах, боловсруулах үйлдвэрийн хаягдал овоолгод хуримтлагдсан эрдсийн хуримтлал, нөөц нь газрын гүн дэх шавхагдаж буй ашигт малтмалын нөөцийг бүрэн дүүрэн ашиглах боломжийг бүрдүүлэх;
- Нэгэнт олборлон түүхий эд нь үндсэндээ хагас бэлэн боловсруулагдсан бүтээгдэхүүн тул түүнийг дахин буюу гүйцээн боловсруулснаар борлуулалтын орлого өсөх, хөдөлмөрийн бүтээмж сайжрах төдийгүй үйл ажиллагаа явуулж буй үйлдвэрийн ойролцоо байрладаг нь түүхий эдийн нөөц хомсдсон, үйлдвэрийн хүчин чадал буурсан үйлдвэрүүдийн хувьд эдийн засгийн үр ашгийг нэмэгдүүлэх;
- Ердийн хүдрийн ордууд улам бүр гүнзгийрч олборлолтын зардал нэмэгдэж байгаатай харьцуулахад үүсмэл ордууд газрын гадаргуу дээр байрладаг тул ашиглалтын зардал, хөдөлмөрийн нөхцөл сайжрах;
- Барилгын хямд материал үйлдвэрлэх (элс, дайрга, хайрга, зүлгүүр, замын зорчих хэсгийг дүүргэх материал, далан, далан барих г. м.), шлакаас шлакан

хөвөн, шлакан цутгалт (замын чулуу, хоолой, хавтан, хашлага гэх мэт), цутгамал шлакан хайрга, шилэн керамик бүтээгдэхүүн, цемент холбогч, хөрс сайжруулах эрдэс, газар тариалангийн бордоо хямд өртгөөр үйлдвэрлэх боломж бүрдэх;

- Овоолгын талбайг чөлөөлж, нөхөн сэргээх, хүрээлэн буй орчныг бохирдуулах эх үүсвэрүүдийг арилгах, улмаар одоогоор үйл ажиллагаагаа явуулж буй үйлдвэрүүдийн хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх хортой нөхцөл байдлыг бууруулах.

5.3. Үүсмэл ордын эдийн засгийн үр ашиг өгөх эрдсийн найрлага, шинж чанар, бүтцийг технологийн хэд хэдэн хүчин зүйл буюу нөхцлөөр тодорхойлно. Үүнд:

- Үүссэн нөхцлөөр (ядуу агуулгатай хүдэр, нүүрс олборлолт, баяжуулалтын бүтээгдэхүүн, хүдрийн баяжуулалтын завсрын бүтээгдэхүүн, нүүрс шатаалтаас үүссэн бүтээгдэхүүн г.м.);
- Анхдагч түүхий эдийн төрөл, агуулгаар (өнгөт болон ховор металлын ордууд, холимог металл, төмрийн хүдэр болон бусад төрлийн анхдагч ордууд);
- Овоолгын хадгалалтын хугацаа, цаг уурын нөлөөлөл, өгөршлийн физик, хими, механик үйл явцын нөлөөллөөр (ялангуяа сульфидын хүдрийг олборлох, баяжуулах явцад гарсан хаягдлын хувьд тод ажиглагддаг, исэлдэлт, өгөршлийн процессын нөлөөгөөр сульфид эрдсүүд исэлдсэн эрдэс хэлбэрт шилжснээр ашигтай бүрдэл хэсгүүд анхны хэлбэрээсээ өөрчлөгддөг тул баяжуулалтын тусгай технологи шаардагддаг г.м).
- Үүсмэл ордуудын гадаргын бүсэд бороо, цас, орчны температурын өөрчлөлтөөр (металл болон тэдгээрийн нэгдлүүд эрчимтэй уусалт, шилжилт хөдөлгөөнд орсноор хялбар уусамтгай нэгдлүүд багасч, хүнд уусах, исэлдэх алт, мөнгөний агууламж ихссэн, эсвэл исэлдэлтийн бүсдээ мөнгөний агуулга нэмэгдсэн хуримтлал үүсэх боломжтой байдаг г.м).

5.4. Дээрх нөхцлүүдээс үүсмэл ордыг үүссэн нөхцөл байдлаас нь хамааруулсан ангилан баяжуулах технологийн судалгаанд хамгийн түгээмэл ашиглагдаж байна. Үүнд:

- Анхдагч хүдэр ба агуулагч чулуулагтай бараг адил химийн найрлага, эрдэслэг бүрэлдэхүүнтэй хуримтлал буюу агуулагч чулуулаг, баяжуулалтанд шилжээгүй ядуу агуулгатай хүдэр, хуурай аргаар олборлолт ба баяжуулалт хийснээс үүссэн овоолгууд орно. Ийм үүсмэл хуримтлалуудын технологийн судалгаа ба үнэлгээнд *ердийн ашигт малтмалын технологийн судалгаа ба үнэлгээний аргуудыг* хэрэглэнэ.
- Анхдагч хүдэр ба чулуулгаас эрс өөр химийн найрлага, физик-механик шинж чанартай, голчлон нойтон аргаар баяжуулалт хийгдсэн баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал булинга, металлургийн үйлдвэрийн хаягдал шаг, дулааны цахилгаан станцын хаягдал үнс зэрэг үүсмэл хуримтлалын

судалгаа, үнэлгээнд *тусгайлан боловсруулсан аргуудыг* тус тус хэрэглэх байдлаар технологийн судалгаа явагдана.

5.5. Үүсмэл ордын жишгийн шаардлага хангахгүй хүдэр, баяжуулалтын бүтээгдэхүүнийг дахин боловсруулах, мөн түүн дэх ашигт эрдэс, элементүүдийг гүйцээн баяжуулах, боловсруулах баяжигдах чанарын буюу технологийн судалгаа нь тухайн хүдэр, ашигт эрдсүүдийг эдийн засгийн үр ашиггүй хоосон чулуулгаас ялгах, салгах боломжийг тодорхойлох туршилт, судалгааны цогц ажилбар юм. Баяжигдах чанарын судалгааг үүсмэл ордын нөөцийн хайгуулын ажил, нөөцийн баталгаажуулалт, хүдэр, баяжуулалтын бүтээгдэхүүнийг бэлтгэх, баяжуулах, боловсруулах аргыг шинээр сонгох (өөрөөр хэлбэл өнөөгийн нөхцөлд баяжуулалтын түвшинд шийдвэрлэгдээгүй байсан хүндрэл, бэрхшээлийг шийдвэрлэх боломж, шаардлага гарсан үед), баяжуулалтын технологийн схемийг сайжруулах, түүнийг оновчтой болгох, баяжуулалтын технологийн зааврыг боловсруулах, тоног төхөөрөмж, баяжуулалтын арга, технологи, боловсруулалтын схемийн оновчлол, технологийн горимын шинэчлэл хийгдэх зэрэгт нэмэлт туршилт, судалгаа явуулах замаар хийж гүйцэтгэнэ;

5.6. Үүсмэл ордын баяжигдах чанарын судалгааны ажлын үр дүнгээр:

- Үүсмэл хуримтлал дахь ашигтай эрдсүүдийг тогтоох, тэдгээрийн физик, хими, физик-химийн шинж чанарыг тодорхойлох, эдгээрт тулгуурлан эдийн засгийн үр ашигтай ялган авах баяжуулалт, металлургийн аргыг сонгох;
- Сонгон авсан баяжуулалт, металлургийн аргын техник, технологийн горим, оновчтой хослолыг тодорхойлох;
- Сонгон авсан баяжуулалт, металлургийн технологийн үндсэн үзүүлэлтүүд (баяжмалын гарц, агуулга, метал авалт)-ийг урьдчилан таамаглах (тооцоолох);
- Хүдэр баяжуулах технологийн заавар (регламент)-ыг боловсруулж, улмаар баяжуулах, боловсруулах үйлдвэрийн зураг төсөл боловсруулах, тоног төхөөрөмж сонгох үндэслэлийг бүрдүүлэх;
- Технологийн процессуудад нөлөөлөх гадаад ба дотоод хүчин зүйлсүүдийг тодорхойлох, тэдгээрийн хоорондын хамаарлыг тогтоох, оновчлох;
- Баяжуулалтын тоног төхөөрөмжийг шинээр бүтээж турших, одоо ашиглагдаж буй төхөөрөмжүүдийн үйл ажиллагааг сайжруулах зэрэг давуу, талууд, боломжууд бий болно.

5.7. Үүсмэл ордын түүхий эдийн баяжигдах чанарт хийх судалгаа нь цаг хугацааны явцад хурдацтай хөгжиж буй томоохон судалгааны чиглэл бөгөөд түүнийг хамгийн бага хугацаанд хямд зардлаар үр дүнгийн хүлээн зөвшөөрөгдсөн нарийвчлалыг ханган явуулах шаардлагатай. Түүхий эдийн онцлогоос хамаарч баяжигдах чанарын судалгааны цар хүрээнд олон хүчин зүйл нөлөөлнө. Ашигт малтмалыг хамгийн зохистойгоор, иж бүрэн ашиглах, баяжуулах, боловсруулах

технологийн схемийг төлөвлөх үндсэн өгөгдлийг гаргаж авах олон янзын арга, аргачлал боловсруулагдсан байдаг ч ихэнх тохиолдолд дараах ерөнхий дараалалыг баримталж технологийн судалгааг гүйцэтгэх ёстой. Үүнд:

- Технологийн сорьц авах;
- Технологийн сорьц бэлтгэх, боловсруулах;
- Ашигт эрдэс, бүрэлдэхүүний агуулга, найрлагыг судлах (исэлдлийн түвшин, үндсэн ба дагалдагч ашигт бүрдвэрүүд (алт, зэс, хар тугалга, цайр гэх мэт) болон хортой хольцуудын (хүнцэл, нүүрслэг бодис гэх мэт);
- Ашигт эрдэс, түүхий эдийн физик, хими, физик-химийн онцлог шинж чанар, мөн тэдгээрийн сулрал, нээгдэлт, хам ургалт, бутлагдах, нунтаглагдах чадварыг тогтоох;
- Анхдагч мэдээллийг хянах, дүн шинжилгээ хийх;
- Туршилтын арга, аргачлалын үндэслэл боловсруулах;
- Туршилтыг явуулах (технологийн шинж чанарыг судлах) ;
- Технологийн бүдүүвч эсвэл горимын оновчтой хувилбаруудыг боловсруулах;
- Сонгосон хувилбаруудын техник, эдийн засгийн үнэлгээг гүйцэтгэх;
- Технологийн бүдүүвч эсвэл горимын томруулсан болон бататгасан туршилт хийх;
- Технологийн заавар, зөвлөмж (хүдрийг бутлах, нунтаглах, баяжуулах технологийн горим, аргачлал)-ийг боловсруулах
- Туршилтын техник, эдийн засгийн үзүүлэлтүүдийг тооцох;
- Тайлан эсвэл бусад баримт бичиг, тухайлбал технологийн заавар боловсруулах.

5.8. Засгийн газрын 2011 оны 193 дугаар тогтоолоор баталсан ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигчийн уурхайн эдэлбэр газраас олборлож худалдсан, эсхүл худалдахаар ачуулсан болон ашигласан бүх төрлийн бүтээгдэхүүнд ашигт малтмалын нөөц ашигласны төлбөрийг тогтооход ашигт малтмалын хүдэр, баяжмал, эцсийн бүтээгдэхүүний боловсруулалтын түвшинд тавигдах үндсэн шаардлага, тооцох зарчмыг тодорхойлох аргачлалыг баримтална.

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

Үүсмэл ордын түүхий эдийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, найрлага, структур, текстур, онцлог, хими, физик, физик-химийн шинж чанарыг тогтоосон судалгааны

ажлын үр дүнгээр хүдрийн технологийн төрлүүдийг урьдчилан ялгаж, цаашид технологийн сорьцлолт явуулах арга аргачлал, сорьцын тоо хэмжээ, судалгааны чиглэл тогтоогдоно. Технологийн сорьцлолтын гол зорилтуудын нэг нь, ашигт эрдэс, түүхий эдийг баяжуулж боловсруулах баяжуулалтын технологийн аргуудаар нь ангилан, хил хязгаарыг нь тогтоох, ангилан (селектив) олборлох, уурхайлах аргыг сонгох үндэслэл болно.

5.9. Үүсмэл ордын түүхий эдийн технологийн шинж чанарын судалгаа, түүнд тохирох технологийн сорьцыг тогтоосон аргачлал, журмын дагуу геологи хайгуулын ажлын янз бүрийн шатанд авч болно. Технологийн сорьцлолтыг Монгол улсын Геологи, уул уурхайн төрийн захиргааны байгууллагаас боловсруулагдсан буюу боловсруулагдахаар хүлээгдэж байгаа технологийн сорьцлолт хийх аргачилсан зөвлөмжийг баримтлан явуулна. Энэхүү зөвлөмж боловсруулагдаагүй байгаа нөхцөлд ОХУ-ын “Твердые полезные ископаемые и горные породы. Технологическое опробование в процессе геологоразведочных работ, 1998” зааврыг баримтлаж болно.

5.10. Технологийн туршилт хийдэг мэргэшсэн байгууллага нь ашигт малтмалын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч байгууллагатай хамтран төслийг хэрэгжүүлэхэд холбоотой бусад байгууллагатай зохицсон хөтөлбөрийн дагуу лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн түвшинд технологийн туршилтыг явуулна. Үүсмэл ордын хүдрийн технологийн сорьцлолтын болон бүх төрлийн баяжуулалтын үйл ажиллагаанд Монгол Улсад холбогдох журамын дагуу боловсруулагдаж, мөрдөхөөр хүлээгдэж байгаа “Хүдрийн технологийн сорьцлолт хийх аргачилсан зөвлөмж, Хүдэрт соронзон, хүндийн хүчний болон уусган баяжуулалтын технологийн туршилт хийх аргачилсан зөвлөмж”-ийг баримтлана.

Үүсмэл ордын технологийн туршилтыг минералоги-технологийн, бага технологийн, лабораторийн, томсгосон лабораторийн болон хагас үйлдвэрлэлийн зориулалтаар авсан сорьцуудад лабораторын, хагас үйлдвэрлэлийн болон үйлдвэрлэлийн туршилт гэсэн хувилбаруудаар явуулна. Технологийн шинж чанарын судалгааг үүсмэл ордын хүдрийн бүхий л технологийн төрлүүдэд хамааруулан хийж, ашигт эрдсийг баяжуулах, боловсруулах үндсэн үзүүлэлтүүдийг судлан тодорхойлж, энэ үндсэн дээр хүдэр баяжуулах болон боловсруулах бүдүүвчийн оновчтой хувилбарыг гарган авна. Үүнд:

- Технологийн сорьцонд тавигддаг үндсэн шаардлага нь түүний төлөөлөх чадвар байдаг. Технологийн сорьцын төлөөлөх чадварыг түүн дэх үндсэн ашигт бүрдвэрийн дундаж агуулга нь ордын мөн төрлийн хүдрийн үндсэн ашигт бүрдвэрийн дундаж агуулгаас 10%-иас ихгүй зөрөөтэй байдлаар голдуу үнэлдэг.
- Технологийн сорьцуудыг авахдаа тухайн ордын хүдрийн төрөл бүрээс авах ба лабораторийн технологийн сорьц (0.1-1.5 тн), лабораторийн томсгосон сорьц (1.5-30 тн), хагас үйлдвэрлэлийн технологийн сорьцууд (1.0-2.0 мян.тн) гэсэн бөөн сорьцын төрлүүдээс сонгон авна.

- Лабораторийн технологийн сорьц нь хүдрийн эрдсийн найрлага, бүтэц, физикийн ба технологийн шинж чанарыг судлах, баяжуулах технологийн зарчмын бүдүүвчийн сонголт хийхэд хэрэглэгдэнэ.
- Томсгосон лабораторийн сорьцыг баяжуулалтын технологийн бүдүүвчийн сонголт, боловсруулалт ба туршилтын судалгаануудад ашиглагдана.
- Хагас үйлдвэрлэлийн ба үйлдвэрлэлийн туршилтын сорьц нь технологийн бүдүүвчийг сонгох, үйлдвэрлэлийн технологийн горимыг оновчлон тогтоох, технологийн бүдүүвчид өөрчлөлт, шинэчлөлт хийх, үйлдвэрлэлийн бүтээгдэхүүний баланс төлөвлөлтөд шаардлагатай техник эдийн засгийн үзүүлэлтийг гарган авахад тус тус ашиглагдана.
- Хялбар баяжигддаг хүдрийн технологийн судалгааны аргачлалыг ижил төстэй шинж чанар бүхий хүдэр баяжуулах үйлдвэрийн технологийг жишиг болгон авч ашиглахыг зөвшөөрнө. Баяжигдах чанар нь хүнд/төвөгтэй, эсвэл шинэ төрлийн хүдрийн хувьд ийм төрлийн хүдрийг баяжуулсан туршлага байхгүй бол, шаардлагатай тохиолдолд тухайн хүдрийг баяжуулсан бүтээгдэхүүнийг сонирхсон байгууллага, компанитай зөвшилцсөний үндсэн дээр тусгай хөтөлбөрөөр хүдрийн технологийн судалгааг явуулна.
- Хялбар, хөнгөн баяжигддаг хүдрийг үйлдвэрт боловсруулж байсан туршлага байгаа үед лабораторийн судалгаагаар баталгаажуулсан адилтгал буюу аналоги ашиглаж болно. Баяжигдах чанар нийлмэл, хүнд болон шинэ төрлийн хүдрийн хувьд ийм төрлийн хүдрийг баяжуулсан туршлага байхгүй бол шаардлагатай нөхцөлд баяжуулсан бүтээгдэхүүнийг сонирхсон байгууллага, компанитай гэрээлсний үндсэн дээр тусгай хөтөлбөр боловсруулан хүдрийн технологийн судалгааг явуулна.
- Хагас үйлдвэрлэлийн болон үйлдвэрлэлийн технологийн туршилт нь лабораторын технологийн туршилтын үр дүнг баталгаажуулах үндсэн зорилготой бөгөөд энэхүү туршилтын үр дүнд хүдрийн баяжуулалт, боловсруулалтын технологийн үндсэн горим эцэслэн тогтоогдоно. Иймээс хүдрийн технологийн төрлүүдээр ангилан хийгдэж байгаа технологийн туршилтанд зориулан авч байгаа сорьц нь тухайн төрлийн хүдрийн химийн ба эрдэслэг бүрэлдэхүүний найрлага, структур-текстурийн онцлог, физик-механикийн болон бусад шинжээрээ төлөөлөх чадамжийг хангасан байх ёстой.
- Хагас үйлдвэрлэлийн болон үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтын үр дүнгээр бий болсон өгөгдөхүүний үнэмшлийг технологийн болон товарын балансын үндсэн дээр үнэлнэ. Тэдгээр балансуудын металлын жингээр илэрхийлсэн ялгавар 10%-иас хэтрэх ёсгүй ба тэр нь баяжмал ба хаягдал дахь металлын жинтэй харилцан пропорциональ хамааралтай байна.

5.11. Үүсмэл ордын хүдрийн баяжуулалтын технологийн судалгааг үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой үндсэн ба дагавар ашигт бүрдвэрүүдийг иж

бүрдлээр ялган авах баяжуулалтын технологид техник-эдийн засгийн бодит дүн шинжилгээ хийж, хүдэр боловсруулалтын оновчтой технологийн горимыг төлөвлөхөд хангалттай нарийвчлал бүхий үнэмшилтэй мэдээллүүдийг бий болгох хэмжээнд судалсан байх ёстой.

Хүдрийн технологийн шинж чанарыг судалсны үр дүнд тухайн хүдрийг баяжуулах, түүнд агуулагдах үйлдвэрийн ач холбогдол бүхий бүх төрлийн ашигт бүрдвэрүүдийг салган авахад зориулсан технологийн бүдүүвчийг гарган авахад шаардлагатай гол өгөгдлүүд тодорхойлсон байна.

Үүсмэл ордын хүдрийн технологийн төрлүүдийн хүрээн дэх хүдрийн бодисын найрлага, физик-механикийн болон технологийн шинжүүд хэрхэн хувьсан өөрчлөгдөж байгаа зүй тогтлыг судалж, холбогдох уул-техникийн болон технологийн нөхцлийн зураг, зүсэлтүүдийг зохиож, үнэлгээ өгнө.

5.12. Хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл ба сортууд урьдчилан төлөвлөсөн жишгийн үзүүлэлтүүд (баяжмалд тавигдах шаардлага)-ийг хангах шаардлагатай, баяжуулалтын болон химийн боловсруулалтын технологийн үндсэн параметруудийг (гравитаци, соронзон ялгалт болон фпотацын үед баяжмалын гарц ба агуулга, метал авалт, түүнд тавигдах хортой, торгуульт металлын зөвшөөрөгдлөх хэмжээ, бусад дагалдах ашигт бүрдвэр хольцын агуулга хамаарна) тогтоосон байх ёстой. Үүнээс гадна баяжмалыг дахин боловсруулж ашигтай болон хортой, торгуульт хольц металлууд болон бусад дагалдах ашигт бүрдвэрүүдийг гарган авах тусгай ажиллагаанууд болон тэдгээрийг гарган авахтай холбоотой хэрэглэгдэх урвалж материалуудын зарцуулалт (мөхлөгийн хэмжээ, урвалжийн үлдэгдэл концентраци) зэргийг тооцоолж хаягдлын далан, хоргүйжүүлэх асуудлыг давхар судалж шийдвэрлэсэн байна.

5.13. Хүдрийн үйлдвэрийн (технологийн) төрлүүд ба сортуудын хувьд дараах үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж, боловсруулсан байх ёстой. Үүнд: Баяжуулалтын бүх дамжлагын технологийн бүдүүвчийн зүй зохистой хувилбар, баяжуулалтын үйл ажиллагааны үзүүлэлтүүд, тоног төхөөрөмжийн гинжин холболтын бүдүүвч, баяжуулах ажиллагааны тоон ба чанарын үзүүлэлтүүд бүхий боловсруулалтын иж бүрэн бүдүүвч. Баяжмалын бүтээгдэхүүний гарц, тэдгээр дэх үндсэн ба дагалдах бүрдвэрүүдийн агуулга ба ялган авалт зэрэг баяжуулалтын технологийн үзүүлэлтүүд.

5.14. Хүдрийн технологийн шинж чанарыг бүрэн судалж, баталгаажуулсны дараа баяжуулах процессын технологийн зааврыг боловсруулдаг. Технологийн заавар нь зураг төслийн техникийн даалгаврын хамтаар баяжуулах үйлдвэрийн зураг төслийг (нарийвчилсан зураг төсөл) боловсруулахад зайлшгүй шаардлагатай үндсэн баримт бичиг болно. Технологийн зааврыг боловсруулахад үйлдвэрлэлийн технологи, тоног төхөөрөмжийн салбарын шинжлэх ухаан, технологийн сүүлийн үеийн ололт, амжилтын мэдээлэл, үйл ажиллагаа явуулж буй үйлдвэрийн туршлагаар баталгаажсан, түүнчлэн технологийн процесс, тоног төхөөрөмжийн

судалгаа, боловсруулалт, туршилтын ажлын үр дүн зэргийг анхааралдаа авч тусгасан байна.

Зургаа. Үүсмэл ордын нөөцийн тооцоолол, эдийн засгийн үнэлгээ

6.1. Нөөцийн тооцоолол. Үүсмэл ордод хийсэн геологи хайгуулын судалгааны үр дүнгээр түүний нөөцийг тооцоолж, эдийн засгийн ач холбогдлыг тодорхойлно. Үүсмэл ордууд нь байгалийн ордуудын нэгэн адил өөрийн онцлогтой байх тул нөөцийн тооцооллыг тухайн орд тус бүрийн онцлогийг харгалзан оновчтой тооцоолох боломжтой аргачлал, шийдлийг орд тус бүрээр сонгох боломжтой юм. Үүний тулд овоолго үүсэхтэй холбоотой бүхий л баримт материалыг нэгтгэн холбож тухайн овоолгын бүтэц, хүдрийн төрөл, хэмхдэсийн хэмжээ, агуулга, чанар, нягтын үзүүлэлтүүдийн талаарх мэдээллийг уурхайн үйл ажиллагаа, цаг хугацаатай холбон тайлалт хийж нөөцийн тооцоололд тусгах нь оновчтой.

6.1.1. Үүсмэл ордын нөөцийг түгээмэл хэрэглэгддэг аргууд болон геостатистик аргуудаар тооцоолно.

Үүсмэл ордын онцлог нь түүнийг ордын олборлолт, хүдрийн баяжуулалтын явцад гарсан хаягдал, жишгийн шаардлага хангахгүй ядуу агуулгатай хүдэр ба агуулагч чулуулгаас үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагааны явцад бий болгосон байдаг тул түүний хэлбэр, хэмжээ, бүтэц тогтоцын талаар харьцангуй сайн мэдээлэлтэй байдаг. Нөгөө талаар үүсмэл ордын хайгуулын малталт ба цооногуудыг тэгш өнгцөгт, квадрат гэх зэрэг геометрийн зөв хэлбэртэй торлолоор байрлуулдаг тул хайгуулын зүсэлтүүдийг босоо болон хэвтээ байрлалтай параллель хавтгайнуудаар хийж түүндээ тулгуурлан нөөцийн тооцооллыг хийх боломжтой тул үүсмэл ордыг нөөцийн тооцоололд түгээмэл хэрэглэгддэг аргууд нь геологийн хэсэгшлийн арга, параллель зүсэлтийн арга, олон өнцөгтийн аргууд байна. Эдгээр аргуудын аргачлалын талаар ашигт малтмалын ордын хайгуулын аргачлалын ном, зохиолуудад дэлгэрэнгүй өгүүлсэн байдаг.

Үүсмэл ордыг бий болгох явцад хийсэн бүртгэл тооцоонууд, бусад баримтуудаас ашигт бүрдвэрүүдийн агуулга, хүдэртэй хэсгийн хэмжээ, байрлалын талаар төсөөлөлтэй байх тул үүсмэл ордын нөөцийн тооцоололд голдуу үйлдвэрлэлийн бага агуулга гэсэн жишгийн үзүүлэлтийг хэрэглэнэ. Энэхүү үзүүлэлтийн үйлдвэрлэлийн зардал ба ашигт малтмалын үнийн харьцаанд тулгуурласан сонгомол аргаар тодорхойлно. Жишгийн бусад үзүүлэлтүүд тухайн ордын онцлогоос хамааран хязгаарлагдмал хэрэглэгдэнэ.

Үүсмэл ордын нөөцийг ордын бүлэг, судалгааны нарийвчлал, хайгуулын торлолын ягтралаас хамааруулан Баттай (А), Бодитой(В), Боломжтой (С) зэрэглэлээр ангилан тооцоолно.

Ашигт малтмалын ордын нөөцийн тооцоололд геостатистик аргыг түгээмэл хэрэглэх болсонтой уялдуулан энэ аргыг үүсмэл ордын нөөцийн тооцоололд хэрэглэх талаар доор дэлгэрүүлэн авч үзлээ.

Геостатистик аргаар үүсмэл ордын нөөцийн тооцооллыг дараах алхмаар хийнэ.

6.1.2. Урьдчилсан судалгаа ба мэдээллийн цуглуулга

Энэ үе шатанд ордын талаар боломжит бүх мэдээллийг цуглуулна. Үүнд:

- Өмнөх геологийн судалгааны тайлангууд
- Олборлох, баяжуулах үйлдвэрлэлээс гарсан хаягдлын мэдээлэл
- Нөөцийн хяналт, хөдөлгөөний тайлангуудын мэдээлэл
- Цооног, малталт, сорьцлолтын мэдээлэл
- Хаягдлаас цуглуусан системтэй сорьцлолтын мэдээлэл
- Хаягдлын гарал үүсэл буюу ямар хүдрээс, хэзээ үүссэн хаягдал болох тухай мэдээлэл
- Геофизикийн ба геохимийн судалгааны өгөгдлийн мэдээлэл
- Байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээ болон орон нутаг, нийгэмтэй холбоотой мэдээллүүд

Мэдээллийн цуглуулга ба урьдчилсан судалгаа нь ордын нөөцийн тооцооллын эхний бөгөөд хамгийн чухал үе шат юм.

- Өмнөх геологийн судалгааны тайлангуудыг судлах

Ордын тухай анхны мэдээлэл нь өмнө хийгдсэн судалгааны тайлангуудаас эхэлнэ. Эдгээр тайлангууд нь тухайн ордын геологийн тогтоц, хүдэржилтийн хэлбэр, төрөл, хурдас чулуулгийн шинж чанарын талаарх мэдээллийг багтаасан байна. Нөөцийн тооцооллын үед эдгээр мэдээллийг аль болох ялган загварчилж, агуулгын тархаалт, нөөцийн хэмжээг дэлгэрэнгүй тооцоолоход ашиглана.

- Олборлох, баяжуулах үйлдвэрлэлээс гарсан хаягдлын мэдээлэл

Баяжуулах фабрик, үйлдвэрлэлээс гарсан хаягдлын мэдээлэл гэдэгт хаягдлын овоолго үүсгэсэн материалын төрөл, байршил, эзлэхүүний мэдээллийг цаг хугацааны дараалалтай холбон загварчлал үүсгэхэд тусган ажиллах нь үүсмэл ордын нөөцийн тооцооллыг оновчтой гүйцэтгэхэд туслах чухал хүчин зүйл болно.

- Нөөцийн хяналт, хөдөлгөөний тайлангуудын мэдээлэл

Нөөцийн хяналт, хөдөлгөөний тайлангуудын мэдээллийг загварчлалын үе шатанд ашиглан, домэйнууд ялгахад ашиглах бөгөөд цаг хугацааны дараалал, байршлын мэдээлэл чухал ач холбогдолтой.

- Цооног, малталт, сорьцлолтын мэдээлэл

Малталт, өрөмдлөг, сорьцлолтын мэдээлэл нь ордын ашигт бүрдвэрийн агуулга, чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох хамгийн чухал, үндсэн мэдээллийн эх үүсвэр юм. Өрөмдлөг, малталтын цэгүүдийн байршил, хэмжээ, гүн, түүнийг дагасан сорьцлолтын үр дүнгүүдийг судална. Малталт, өрөмдлөгийн байршлыг зураг дээр тэмдэглэн, сорьцлолтын үр дүнгүүдийг нэгтгэн график, хүснэгтээр илэрхийлнэ.

- Хаягдлаас цуглуусан системтэй сорьцлолтын мэдээлэл

Овоолго үүсгэхэд ирээдүйд ашиглах зорилгоор тодорхой хугацааны давтамжтайгаар, системтэйгээр хаягдлаас сорьцлосон мэдээлэл нь үүсмэл ордын нөөцийн тооцоололд ашиглах өгөгдлийн санг үүсгэхэд хамгтын их ач холбогдолтой мэдээлэл болдог.

- Хаягдлын гарал үүсэл буюу ямар хүдрээс, хэзээ үүссэн хаягдал болох тухай мэдээлэл

Хаягдлын гарал үүсэл буюу ямар төрлийн хүдрээс, ордын аль хэсгээс ашигласан хүдрээс хэзээ үүссэн хаягдал болох тухай мэдээлэл, хяналтын систем бүхий уурхайд овоолгын аль хэсэгт ямар агуулгатай, ямар төрлийн хүдрийн хаягдал хуримтлагдсан мэдээллийн сан үүссэн байж болно. Энэ нь үүсмэл ордын нөөцийн тооцооллыг оновчтой гүйцэтгэхэд чухал ач холбогдолтой мэдээлэл байх болно.

- Геофизикийн ба геохимийн судалгааны өгөгдлийн мэдээлэл

Геофизикийн болон геохимийн шинжилгээнүүд нь ордын геологийн бүтцийн талаар нэмэлт мэдээллийг өгдөг. Геофизикийн чичэрхийлэл, цахилгаан, соронзон, хүндийн хүчний зэрэг аргачлалуудыг ашиглан үүсмэл ордын тогтоц, эрдэсжилтийн хүрээг тодорхойлоход ашиглагдаж болно. Геохимийн шинжилгээгээр хөрс, ус, агаарын химийн найрлагыг тодорхойлдог. Гадаргаас болон бага гүнтэй малталт, сувагаас авсан сорьцын геохимийн шинжилгээний үр дүнг үүсмэл ордын бүтцийг судлахад ашиглах нь итгэл үнэмшлийн зэргийг нэмэгдүүлнэ.

- Байгаль орчинд нөлөөлөх байдлын үнэлгээ болон орон нутаг, нийгэмтэй холбоотой мэдээллүүд

Байгаль орчны нөхцөл байдал, орон нутаг, нийгэмд үзүүлэх нөлөөллийг үнэлэх нь ордын нөөцийн тооцоолол, ашиглалтанд бэлтгэгдэх, ашиглахад чухал ач холбогдолтой. Байгаль орчны судалгаанд усны чанар, хөрсний бохирдол, биологийн олон янз байдалд нөлөөлөх гэх мэт мэдээллүүд орно. Нийгмийн мэдээлэлд тухайн бүс нутгийн хүн ам, эдийн засгийн үйл ажиллагаа, орон нутгийн соёлын өв, аж амьдралын хэв маяг зэрэг орно.

6.1.3. Ордын геологийн загварчлал

Ордын геологийн загварчлалын үе шатанд дараах ажлуудыг гүйцэтгэнэ:

- Цооног, малталт, сорцлолтын өгөгдлийн санг ашиглан босоо, хөндлөн, дагуу зүсэлт үүсгэх
- Үүсмэл ордын геометрийг тодорхойлох
- Үүсмэл ордын бүтэц, үе давхаргуудыг тодорхойлох
- Үүсмэл ордоос өмнөх газрын гадаргыг загварчлах
- Эзлэхүүнийг олох, харьцуулан шалгах

Ордын геологийн загварчлал нь ордын нөөцийг үнэн зөвөөр тодорхойлох, геологийн бүтэц, минерализацийг ойлгоход чухал алхам юм. Энэ үе шатанд дараах ажлуудыг гүйцэтгэнэ:

- Цооног, малталт, сорьцлолтын өгөгдлийн санг ашиглан босоо, хөндлөн, дагуу зүсэлт үүсгэх

Цооногийн өгөгдөл: Өрөмдлөгийн цооногуудын байршил, гүн, сорьцын агуулга, эрдэсжилтийн зүй тогтлыг агуулсан өгөгдлүүдийг ашиглана.

Малталтын өгөгдөл: Уурхайн малталтын явцад авсан сорьцын өгөгдөл, эрдэсжилтийн тархалт, шинж чанарын талаархи мэдээллийг ашиглана.

Сорьцлолтын өгөгдөл: Сорьцын агуулга, тархалт, шинж чанарын талаархи өгөгдлийг ашиглана.

Зүсэлтүүд үүсгэх: Эдгээр өгөгдлүүдийг ашиглан босоо, хөндлөн, дагуу зүсэлтүүдийг үүсгэж, ордын геологийн бүтэц, эрдэсжилтийн тархалтыг харуулна.

- Ордын хэлбэр, хэмжээг тодорхойлох

Цуглуулсан өгөгдлүүдийг ашиглан ордын геометрийг тодорхойлж, түүний хэлбэр, хэмжээ, тархалтыг тодорхойлно. Үүсмэл орд нь ихэвчлэн огтлогдсон конус, огтлогдсон пирамид хэлбэртэй үелсэн, байрлалтай байж болох ба түүний геометрийг 3D загварчлалын аргуудаар тодорхойлно. Хайгуулын шугамын зүсэлтүүдэд тайлсан овоолгын хүдрийн төрөл, агуулгаар зэрэгцээ шулуунуудаар холбох замаар овоолгийн гадаад хэлбэрийг гаргаж, эксплицит болон боломжтой тохиолдолд имплицит загварчлалын аргуудаар цул биет үүсгэн эзлэхүүнийг тодорхойлно.

Эрдэсжилтийн тархалт тодорхойлох: Өрөмдлөг, малталт, сорьцлолтын өгөгдлүүдийг ашиглан эрдэсжилтийн тархалтыг тодорхойлж, ордын доторх баяжмалын хаягдлын байрлал, тархалтыг зураглаж, эрдэсжилтийн бүсүүдийг тодорхойлно.

- Үүсмэл ордын бүтэц, үе давхаргуудыг тодорхойлох

Геологийн үе давхаргуудыг тодорхойлох: Цуглуулсан өгөгдлүүдийг ашиглан үүсмэл ордын геологийн үе давхаргуудыг чулуулгийн төрөл, ширхэглэлийн найрлага, бүтэц, байрлалаар ангилан тодорхойлно.

Үелэл, давхаргын шинжилгээ: Геологийн бүтэц, ан цав, хагарал, хэлбэр зүйг тодорхойлон, ордын доторхи эрдсийн тархалтыг тодорхойлно.

- Үүсмэл ордоос өмнөх газрын гадаргыг загварчлах

Үүсмэл орд үүсэхээс өмнөх газрын гадаргыг загварчилж, хэрэв бэлэн мэдээлэл байгаа бол түүнийг ашиглан гадаргын өндөрлөг, налуууг тодорхойлно. Энэ нь үүсмэл ордын эзлэхүүнийг тодорхойлоход маш чухал ач холбогдолтой юм.

- Эзлэхүүнийг олох, харьцуулан шалгах

Ордын нийт эзлэхүүнийг блок моделийн аргаар тооцож, ордын нөөцийн хэмжээг тодорхойлно. Жишээлбэл, 3D загварчлал ашиглан блок бүрийн эзлэхүүнийг тооцож, улмаар ордын нийт эзлэхүүнийг тодорхойлно.

Харьцуулалт, баталгаажуулалт: Тооцоолсон эзлэхүүнийг өмнөх судалгааны өгөгдлүүд болон эзлэхүүн тооцоолох өөр аргаар харьцуулан шалгаж үнэлнэ. Жишээлбэл, дрон, 3D сканнер ашиглан эзлэхүүнийг тодорхойлон харьцуулах. Эсрэгээрээ дрон, сканнераар тооцоолсон эзлэхүүнийг эксплицит болон имплицит загварчлалаар тооцоолсон эзлэхүүнийг харьцуулж болно.

Ордын геологийн загварчлал буюу эзлэхүүнийг тооцоолох нь нөөцийг үнэн зөв тооцоолох, геологийн тогтоц, эрдэсжилтийг ойлгоход чухал ач холбогдолтой үндсэн алхам юм. Цооног, малталт, сорьцлолтын өгөгдлийг ашиглан зүсэлтүүд үүсгэж, ордын геометр, бүтэц, үе давхаргуудыг тодорхойлж, ордын нийт эзлэхүүнийг тооцоолно. Энэ нь ордын нөөцийн үнэлгээг хийх, цаашдын олборлолтын төлөвлөгөөг боловсруулах суурь мэдээлэл болно.

6.1.4. Цооног, малталт, сорьцлолтын мэдээлэлд дүн шинжилгээ хийх

Энэ шатанд цооног, малталтын өгөгдлийг боловсруулах, дүн шинжилгээ хийх ажлууд хийгдэнэ:

- Цооног, малталт, сорьцлолтын өгөгдлийг баталгаажуулах
- Өгөгдлийн санд геостатистикийн шинжилгээ хийх
- Өгөгдлийн санд чанарын хяналтын шинжилгээ (QA/QC) хийх

Цооног, малталт, сорьцлолтын мэдээлэлд дүн шинжилгээ хийх нь ордын нөөцийн тооцоололд ашиглагдах өгөгдлийн чанар, үнэн зөв байдлыг баталгаажуулах чухал үе шат юм.

- Цооног, малталт, сорьцлолтын өгөгдлийг баталгаажуулах

Цооног, малталт, сорьцлолтын өгөгдлийг системтэйгээр цуглуулж, бүрдүүлснээр дараагийн шинжилгээнд ашиглах, нөөцийн тооцооллыг гүйцэтгэх боломжтой болно.

Цооног, малталт, сорьцлолтын өгөгдлийн бүрдүүлэлтийн байдлыг шалгана. Өгөгдлийн бүрдүүлэлт буюу бүрэн байдал нь бүх цооног, малталт, сорьцлолтын мэдээлэл алдаагүй бүрдсэн эсэхийг шалгахыг хэлнэ. Жишээлбэл, тодорхой цооногийн өгөгдөл байгаа эсэхийг шалгана.

- Өгөгдлийн санд геостатистикийн шинжилгээ хийх

Өгөгдлийг статистикийн аргаар шинжилж, геологийн тогтоц, эрдэсжилтийн тархалтыг тодорхойлно. Жишээлбэл, интерполяцийн аргууд (ойр хөрш, урвуу зайн хамаарал, кригинг г.м.) болон бусад боломжит аргуудыг ашиглан цооног, малталт, сорьцлолтын өгөгдлийн тархалтыг тооцоолно.

- Өгөгдлийн санд чанарын хяналтын шинжилгээ (QA/QC) хийх

Өгөгдлийн чанар, үнэн зөв байдлыг шалгах, лабораторийг хянах зорилготой хөтөлбөрийн төлөвлөгөөг боловсруулна. Жишээлбэл, сорьцын хяналт, шинжилгээний процедур, стандарт, бланк, дубликат сонгох, багцлах тоо зэргийг тодорхойлно.

Сорьцын шинжилгээний үр дүнг шалгаж, хариу зөв байгааг тохирох график, хүснэгт, харьцуулалт, ажиглалт, дотоод, гадаад хяналтын аргуудаар баталгаажуулна. Жишээлбэл, олон удаагийн шинжилгээний үр дүнг харьцуулан, зөрүүг илрүүлнэ.

Хяналтын дубликат ашиглах бөгөөд лабораторийн болон дубликатын үр дүнг хянана. Жишээлбэл, лабораторийн шинжилгээний хариу болон дубликат дээжийн шинжилгээний хариуг харьцуулан шалгана.

Сертификаттай стандарт сорьцуудыг ашиглан шинжилгээний үр дүнг харьцуулан шалгана. Жишээлбэл, стандарт сорьцуудыг шинжилж, лабораторийн бодит байдалтай харьцуулна.

Цооног, малталт, сорьцлолын өгөгдлийг баталгаажуулах, геостатистикийн шинжилгээ хийх, чанарын хяналтын шинжилгээ (QA/QC) хийх нь ордын нөөцийг үнэн зөв тодорхойлох, өгөгдлийн чанарыг хангах чухал үе шат юм. Энэ нь цаашдын загварчлал, нөөцийн тооцооллын үндсийг тавихад чухал ач холбогдолтой, заавал гүйцэтгэх чухал алхам юм.

6.1.5. Блокмодел загварчлал

Ордын нөөцийн тооцооллыг геостатистик - блок моделийн аргачлалаар хийнэ. Үүнд:

- Блокын хэмжээ, үндсэн болон дэд блокын харьцаа, эргэлт, хэлбэрийг тодорхойлох
- Хаягдлын хүдрийн төрлүүдээр домэйн үүсгэх, блокуудад хуваах
- Блокд агуулга, чанарын үзүүлэлтүүдийг тархаах, нягтыг тодорхойлох

Блок моделийн загварчлал нь ордын нөөцийг үнэн зөвөөр тодорхойлох, эзлэхүүнийг тодорхой эзлэхүүнтэй олон жижиг орон зайд хуваан эзлэхүүнийг төлөөлүүлэн тооцоолох аргачлал юм. Энэ аргачлалыг ашиглан ордын геометр, эзлэхүүн, агуулга, чанарын үзүүлэлтүүдийг блок хэлбэрээр загварчлан тодорхойлдог.

- Блокын хэмжээ, үндсэн болон дэд блокын харьцаа, эргэлт, хэлбэрийг тодорхойлох

Ордын геологийн онцлог, өрөмдлөг, малталт, дээжлэлтийн торын нягтрал зэргээс хамааран блокын хэмжээг тодорхойлно. Жишээлбэл, өрөмдлөгийн тор нь 40x40 метр бол блокын хэмжээ нь 10x10x10 метрээс ихгүй байж болно.

Үндсэн болон дэд блокын харьцаа: Үндсэн блок нь тодорхой хэмжээтэй байхад дэд блокууд нь илүү бага хэмжээгээр тодорхойлогддог. Энэ нь блокийн доторхи

агуулгын тархалтыг илүү нарийвчлалтай тодорхойлоход ашиглагдана. Мөн эзлэхүүнийг аль болох бүрэн төлөөлөхүйц байдлаар сонгох хэрэгтэй. Жишээлбэл, үндсэн блок нь 10x10x10 метр байхад дэд блок нь 2.0x2.0x2.0 метр байж болно. Үндсэн блокын хэмжээг бүхэл тоонд хуваахуйц, ерөнхий хэлбэр хэмжээтэй пропорциональ, суналын ерөнхий чигт параллель байхаар эргэсэн блокууд байж болно.

Ордын геологийн бүтэц, хагарал, ан цав зэргээс хамааран блокын эргэлт, хэлбэрийг тодорхойлно. Жишээлбэл, овоолгын ерөнхий хэлбэр нь баруун хойш сунасан байрлалтай бол блокын эргэлтийг баруун хойш чиглэлд параллель байхаар тохируулан нарийвчлалыг нэмэгдүүлж болно. Энэ нь гэхдээ программ хооронд шилжих, хяналт гүйцэтгэхэд төвөгтэй байдал учруулахаар бол эргэлтгүй блок ашиглаж болно.

- Хаягдлын хүдрийн төрлүүдээр домэйн үүсгэх, блокуудад хуваах

Домэйн үүсгэх: Эрдэсжилтийн төрөл, агуулгын хэмжээ, геологийн тогтоцоос хамааран домэйнуудыг үүсгэнэ.

Үүсгэсэн домэйнуудыг блокуудад хувааж, блок тус бүрийн агуулга, чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлно.

- Блокд агуулга, чанарын үзүүлэлтүүдийг тархаах, нягтыг тодорхойлох

Агуулга тархаах: Өрөмдлөгийн өгөгдлийг ашиглан блокуудад агуулгын тархаалтыг интерполяцийн аргаар тархаана. Жишээлбэл, урвуу зайн хамаарал (IDW), кригинг (kriging) гэх мэт аргуудыг ашиглан блок тус бүрийн агуулгыг тооцоолно.

Чанарын үзүүлэлтүүд: Блокуудад ашигт малтмал, хүдрийн агуулга, чанарын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлно. Жишээлбэл, хүдэр дэх торгуулийн элементүүдийн агууламж, эрдэсжилтийн чанар, хэмхдэсийн хэмжээ зэргийг тодорхойлно.

6.1.6. Ашигт бүрдвэрийн нөөцийн тооцоолол

Ашигт бүрдвэрийн нөөцийн тооцооллыг блокмоделийн атрибутыг ашиглан тус бүрд нь интерполяцийн аргаар агуулга, чанарын үзүүлэлтүүдийг тархаах замаар гүйцэтгэнэ. Үүнд:

- Нөөцийн ангиллыг тодорхойлох (Баттай (А), Бодитой(В), Боломжтой (С))
- Нөөцийн хэмжээ болон агуулгыг тодорхойлох
- Нөөцийн тооцооллын харьцуулалт, хяналт
- Нөөцийн хэмжээг хүснэгтээр тайлагнах

Ашигт малтмалын нөөцийн тооцооллыг блок моделийн өгөгдлийг ашиглан гүйцэтгэнэ. Энэ үе шат нь ордын нөөцийг нарийвчлалтай тодорхойлох, агууламжийн үзүүлэлтүүдийг үнэн зөв тодорхойлоход чиглэгддэг.

- Нөөцийн ангиллыг тодорхойлох

Нөөцийг Баттай (А), Бодитой(В), Боломжтой (С) гэж ангилна. Жишээлбэл, өрөмдлөгийн өгөгдөл, геологийн бүтэц, судалгааны нарийвчлал зэрэгт үндэслэн нөөцийн ангиллыг тодорхойлно.

- Нөөцийн хэмжээ болон агуулгыг тодорхойлох

Блок моделийн өгөгдлийг ашиглан ордын нийт нөөцийн хэмжээг тооцоолно. Жишээлбэл, блок тус бүрийн эзлэхүүн, нягтыг тооцож, сийрэгжилтийг тооцон нийт нөөцийг тодорхойлно.

Нөөцийн агуулгыг блок моделийн өгөгдлийг ашиглан тодорхойлно. Жишээлбэл, блок тус бүрийн агуулгын дундаж үзүүлэлтийг тооцож, нийт ордын агуулгыг тодорхойлно.

- Нөөцийн тооцооллын харьцуулалт, хяналт

Тооцоолсон нөөцийг өмнөх судалгааны үр дүн, хяналтын өөр тооцооллын эзлэхүүнтэй харьцуулан шалгана.

Нөөцийн тооцооллын үр дүнг баталгаажуулж, алдааг шалгана. Жишээлбэл, геостатистикийн аргачлалын нарийвчлалыг шалгаж, график, хүснэгт, орон зайн хяналтын Swath plot гэх мэт нөөцийн тооцооллын хяналтын аргуудаар баталгаажуулна.

- Нөөцийн хэмжээг хүснэгтээр тайлагнах

Тооцоолсон нөөцийн хэмжээг хүснэгтээр тайлагнаж, ашигт бүрдвэрийн агуулга, нөөцийн ангиллыг харуулна.

6.2. Үүсмэл ордын эдийн засгийн үнэлгээ.

Үүсмэл ордын эдийн засгийн үнэлгээ нь уул уурхай, ашиглалтын салбарт чухал ач холбогдолтой бөгөөд эдийн засгийн үр ашигтайгаар олборлож эдийн засгийн эргэлтэд оруулах үйл явцыг хэлнэ. Энэ нь товчхондоо уул уурхайн төслийн амжилттай хэрэгжилтэд шаардлагатай санхүүгийн болон техникийн хүчин зүйлсийг үнэлэх үйл явц юм.

Үүсмэл ордын эдийн засгийн үнэлгээг дараах алхмуудаар хийнэ:

6.2.1. Мэдээлэл цуглуулах

Мэдээлэл буюу эдийн засгийн үнэлгээ гүйцэтгэхэд шаардлагатай өгөгдөл, баримт, судалгааны үр дүнг нэгтгэн цуглуулахыг хэлнэ. Үүнд:

- Геологийн судалгааны үр дүн: хүдрийн төрөл, ашигт бүрдвэрүүд, агуулга болон бусад
- Ашигт бүрдвэрийн агуулгын тархалтын мэдээлэл
- Нөөцийн тооцооны үр дүнгийн мэдээлэл
- Дэд бүтцийн талаарх мэдээлэл

- Байгаль орчин болон орон нутагтай холбоотой мэдээлэл гэх мэт

Дээрх мэдээллэс гадна эдийн засгийн үнэлгээнд эерэг болон сөрөгөөр нөлөөлж болзошгүй мэдээллийг бэлтгэн үнэлгээнд ашиглах боломжтой.

6.2.2. Эдийн засгийн үнэлгээний үзүүлэлтүүдийг тооцох

Аливаа ордын эдийн засгийн үнэлгээтэй ижил зарчмаар эдийн засгийн үнэлгээнд шаардлагатай үзүүлэлтүүдийг сонгон авна.

- Үйл ажиллагааны зардал
- Ашиглалтын үеийн зардал, тээвэрлэлт, баяжуулах, боловсруулах зардал, техникын засвар үйлчилгээ, цалин хөлс гэх мэт.
- Капитал зардал
- Уурхайн дэд бүтэц, барилга, тоног төхөөрөмж, зам, цахилгаан, холбооны зардал гэх мэт.
- Ашиг, орлогын тооцоо
- Ашигт бүрдвэрийн зах зээлийн үнийн судалгаа
- Борлуулалтын орлого
- Орлогын хуваарилалтын тооцоо
- Татварын тооцоо гэх мэт
- Өнөөгийн цэвэр үнэ цэн – NPV
- Мөнгөний цэвэр урсгалыг тооцоолж, өнөөгийн цэвэр үнэ цэнийг тооцоолно.
- Өгөөжийн дотоод норм – IRR
- Хөрөнгө оруулалтын өгөөжийн тооцоолох

6.2.3. Эрсдлийн үнэлгээ

- Ордыг ашиглах явцад үүсч болох эрсдлийн үнэлгээг үнэлнэ.
- Ашигт бүрдвэрийн үнийн хэлбэлзэл
- Валютын ханшийн хөдөлгөөн
- Шинэ техник, технологийн ололт
- Байгаль орчин, цаг агаарын өөрчлөлт
- Санхүү, хөрөнгө оруулалтын тогтворгүй байдал
- Улс төр, геополитик
- Орон нутагтай үүсгэх харилцаа гэх мэт болзошгүй эрсдлийг үнэлнэ.

6.2.4. Ордын ашиглалтанд бэлэн байдлын үнэлгээ

- Энэ шатанд нөөцийн тооцооны үр дүн, эдийн засгийн үнэлгээний үр дүнд үндэслэн ашиглалтанд бэлэн эсэх, ашиглах талаар үнэлгээ өгнө.
- Ордыг ашиглах ашиглалтын технологийн боломжит хувилбаруудыг гаргаж ирэх
- Эрсдэл ба үр ашгийн харьцааг тооцоолох
- Ордыг ашиглах стратегийг боловсруулах
- Ордын ашиглалтын уулын ажлын урт хугацааны төлөвлөгөө боловсруулах
- Ашигт малтмалын олборлолтын график төлөвлөгөө, орлогын мөнгөн урсгал болон уурхайлах үйл явцыг тодорхойлж, хамгийн үр ашигтай олборлолтын арга замыг сонгоно

6.2.5. Байгаль орчин, нийгэмд нөлөөлөх байдлын үнэлгээ

Ордын ашиглалтын үед байгаль орчинд хэрхэн нөлөөлж болзошгүй талаарх үнэлгээг гүйцэтгэнэ.

- Уурхайн ашиглалтын үйл ажиллагаа нь байгаль орчинд хэрхэн нөлөөлхийг үнэлж, нийгмийн хариуцлагын хүрээнд орон нутагтай хамтран ажиллах төлөвлөгөөг боловсруулах
- Улс, орон нутгийн иргэдэд үзүүлэх үр ашиг болон тэдэнд учирч болох ашиг, эерэг сөрөг үр дагавар, эрсдэл, хохирлыг тооцох
- Хаягдал, бохирдол, экологи, гадаргын болон гүний усны нөөц, хөрс, ургамал, амьтны аймагт үзүүлэх нөлөөллийг үнэлж, бууруулах арга хэмжээний төлөвлөгөө боловсруулах

Долоо. Үүсмэл ордын хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөлийн судалгаа

7.1. Ашигт малтмалын ордын олборлолт, хүдрийн баяжуулалт, баяжмалыг боловсруулагч металлургийн үйлдвэр, химийн үйлдвэрийн хаягдал, дулааны цахилгаан станцын хаягдал гээд ашигт малтмалыг хэрэглэгч олон төрлийн үйлдвэрлэлийн үйл ажиллагаанаас үүсмэл ордууд бүрэлдэж байдаг. Үүсмэл ордыг бүрдүүлэгч нь хурдас, чулуулгийн петрографийн найрлага, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, ялангуяа ширхэглэлийн хэмжээ, хуурай, нойтон, чийг агуулсан байдал зэрэг олон үзүүлэлтээр өөр хоорондоо эрс ялгаатай бүрдвэрүүдээс тогтдог. Иймээс үүсмэл ордын бодисын бүрэлдэхүүнд хүрээлэн байгаа орчинд сөрөг нөлөөтэй химийн нэгдэл, элементүүд, тоосжилт үүсгэдэг нарийн ширхэгт материалууд багтсан байдаг тул үүсмэл ордын хүрээлэн байгаа орчинд нөлөөлөх нөлөөллийн судалгаа ба үнэлгээ чухлаар тавигддаг юм.

7.2. Үүсмэл ордын экологийн судалгаа ба үнэлгээний ажлыг хийхдээ түүнийг бүрдүүлэх явцад хийсэн кадастрын бүртгэл, баримтууд, тогтмол хийгдэж байсан мониторингийн ажиглалт, хэмжилтүүдийн үр дүнд боловсруулалт, шинжилгээ хийх

ажлаас эхлэнэ. Олон жилийн туршид хадгалагдаж байгаа ихээхэн хэмжээний үүсмэл хуримтлалуудын хүрээлэн буй орчинд үзүүлж байгаа нөлөөлийн судалгааг тогмол хийж байх шаардагатай. Манай орны уул уурхайн үйлдвэрийн туршлагаас үзэхэд Эрдэнэтийн уулын баяжуулах үйлдвэрийн үүсмэл ордоос үүсэх тоосжилтын судалгаа, хүрээлэн буй орчинд сөрөг нөлөөтэй цианидын хүчил хэрэглэн уусган олборлолт хийсэн Бороогийн алтны үндсэн ордын тунгаагуурын нуурын хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөлийн мониторингийн судалгаа зэрэг байнгын судалгаанууд хийгддэг үйлдвэрийн газрууд байна.

7.3. Үүсмэл ордын хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл нь нарийн ширхэгт тоосонцор материалын салхиар үүлэгдэн зөөгдснөөс үүссэн тоосжилт, уусмал байдалтай химийн элментүүдийн гадаргын болон гүний ус, хөрс, ургамлын бүрхэвчид нэвчин ирсэн бохирдолт зэргээс тогтоно.

Үүсмэл ордын хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөлөл нь түүний талбайн хэмжээ, хадгалалтын хугацаанаас шууд хамааралтай байдаг. Үүсмэл ордын сөрөг нөлөөлөл нь хүрээлэн буй орчинд чанарын болон тоон үзүүлэлтээр өөрчлөлт оруулж байдаг. Хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөлийг түүнд агуулагдаж байдаг хүнцэл, мөнгөн ус, уран, хартугалга, сурьма, хүхэр, кадмий, селен болон бусад хүнд ба хортой элементүүд, химийн нэгдлүүд үзүүлдэг. Тэдгээрийн нөлөөллөөр хүрээн буй орчин бохирдож, улмаар амьд организмуудын амьдрах, ургамлын ургах орчинд өөрчлөгдөж, нутаг дэвсгэрийн экосистемд өөрчлөлт орох магадлалтай.

Иймээс үүсмэл орд, хуримтлалын хүрээлэн байгаа орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөллийн судалгаанд агаар мандал, гадаргын болон гүний ус, хөрс, ургамлын бүрхэвчид агуулагдаж байгаа сөрөг нөлөөтэй элементүүдийн агуулга, түүний зөвшөөрөгдөх дээд хэмжээнээс хэтэрсэн, эсэхийн судалгаа багтана. Энэхүү судалгааг орчны амьд организм, ялангуяа нүхэнд амьдардаг амьтад, хөрсний шавьж, бактериуд, удаан хугацаагаар тус бүс нутагт амьдарч байгаа мал сүрэг, амьтад, хүн амын хүрээлэлд хүртэл хийдэг байна.

7.4. Үүсмэл ордын хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөлөл нь үүсмэл ордын төрлөөр эрс ялгаатай. Үүнд:

7.4.1. Уул уурхайн олборлолтоос үүссэн үүсмэл овоолгууд нь хуулсан хөрс, агуулагч чулуулаг, ядуу агуулгатай хүдрийн овоолго зэргээс тогтдог тул хүрээлэн буй орчинд хамгийн бага сөрөг нөлөөтэй үүсмэл хуримтлал байдаг. Ийм үүсмэл хуримтлалаас тоосжилт, уусамтгай нэгдлүүдээс гадаргын болон гүний ус бохирдох магадлалтай.

7.4.2. Баяжуулах үйлдвэрийн хаяглуудаас хүрээлэн буй орчинд илүү сөрөг нөлөөтэй нь өнгөт металлын баяжуулалтын хаягдал байдаг. Ийм хаягдалд хүрээлэн буй орчинд сөрөг нөлөөтэй элемент, нэгдлүүд агуулагдаж байдгаас гадна түүнийг хөвүүлэх аргаар байжуулахад хэрэглэсэн химийн бодисын бохирдуулах нөлөөлөл нэмэгддэг. Нүүрсний баяжуулалтын хаягдалд хүрээлэн буй орчинд сөрөг нөлөөтэй

хүнд элементүүд, цацраг идэвхит элементүүд, органик хүчлүүд агуулагдаж байх магадлалтай.

7.4.3. Metallургийн үйлдвэрийн хаягдал шаг нь хүрээлэн буй орчинд сөрөг нөлөө багатай байдаг. Харин сурьма, хүнцэл агуулсан өнгөт металлургийн үйлдвэрийн хаягдал илүү сөрөг нөлөөтэй.

7.4.4. Химийн үйлдвэрийн гөлтгөнө агуулсан хаягдал (фторогөлтгөнө, фосфогөлтгөнө, боргөлтгөнө) нь хүрээлэн буй орчинд илүү сөрөг нөлөөтэй хаягдал юм. Фторгөлтгөнө нь фтор ба хүхрийн хүчлийг 10-15% хүртэл агуулж байдаг. Фторгөлтгөнөийн сөрөг нөлөөлөл нь түүнд агуулагдсан үлдэгдэл фосфор, фтор болон хүчил үүсгэгч химийн нэгдлүүд болно. Апатитын фосфорт гөлтгөнөөнд уран, газрын ховор элемент, фосфоритод сөрөг нөлөөтэй органик нэгдлүүд, флотацын бодис, боргөлтгөнөөнд бор зэрэг хүрээлэн буй орчинд сөрөг нөлөөтэй элемент, нэгдлүүд агуулагдаж байдаг.

7.4.5. Дулааны цахилгаан станцын үнс, шаганд усанд уусамтгай давс, хүнд металлын нэгдлүүд, хүнцэл, цацраг идэвхит элемент зэрэг хүрээлэх орчинд сөрөг нөлөөтэй элемент, нэгдлүүд агуулагдаж байдаг. Дулааны цахилгаан станцын хаягдлын гол сөрөг нөлөөлөл бол үнсний салхиар хийсч агаар мандал, ургамлын бүрхэвч, усыг бохирдуулах нөлөөл юм.

7.5. Үүсмэл ордын хүрээлэн байгаа орчны нөлөөлийн судалгаа дараах үндсэн чиглэлүүдээр хийгдэнэ. Үүнд:

- Үүсмэл ордын хүрээлэн буй орчинд мониторинг хийх.
- Үүсмэл ордын хүрээлэн буй орчинд үзүүлж байгаа нөлөөлийн үнэлгээ хийх.
- Үүсмэл ордоос хүрээлэн буй орчинд үзүүлж буй сөрөг нөлөөлийг саармагжуулах.
- Үүсмэл хуримтлалыг тухайн эрдсийн түүхий эдийн төрөлд тохирсон техникийн шаардлагын дагуу үүсгэж, хадгалах.
- Сөрөг нөлөөлөл ихтэй хаягдлыг хадгалах нөхцлийг тогтоож булшлах.
- Үүсмэл ордын олборлолтоос хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөлийн хэтийн үнэлгээ хийх.
- Уул уурхайн олборлох, баяжуулах үйлдвэрүүдийн үүсмэл хуримтлалуудыг үүсгэж, хадгалаж, ашиглаж байгаа байдалд экологийн хяналт хийх зэрэг болно.

7.6. Үүсмэл ордын хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөлийн судалгаа нь хүрээлэх орчныхоо төрлөөс шалтгаалан ялгаатай тул үүнийг доор дэлгэрүүлэн авч үзлээ.

7.6.1. Үүсмэл ордуудын нарийн ширхэгт материалууд овоолгын гадаргаас салхиар зөөгдөн хүрээлэн буй орчин, ялангуяа агаар мандалд тоосжилт үүсгэх

хортой нөлөөлөл илүүтэй байдаг. Агаар мандлын бохирдолтын дийлэнх хэсэг нь баяжуулах үйлдвэр, металлургийн үйлдвэр, дулааны цахилгаан станцуудын хаягдлаас үүсгэлтэй. Мөн нүүрсний хаягдал овоолгын (террикон) өөрөө шаталтаас агаар мандалд ихээхэн хэмжээний нүүрстөрөгчийн исэл, хүхэр хаягдаж байдаг. Эдгээр хаягдалд агаар мандалыг бохирдуулагч тоос, нүүрстөрөгчийн исэл, азот, хүхрийн исэл, хүхэр, нүүрстустөрөгч агуулагдахаас гадна тоосонд хүнцэл, фосфор, хүнд металлууд агуулагдах магадлалтай. Агаар мандлын бохирдолт нь цаашдаа ургамлын бүрхэвч, гадаргын ус, хөрсөнд нөлөөлдөг. Иймээс үүсмэл ордуудын агаар мандалд үзүүлж байгаа нөлөөлийн судалгааг тогтмол хийж, түүнээс сэргийлэх арга хэмжээ авч ажиллах шаардлагатай.

Үүний тулд хийн сорьцлолтыг эхний ээлжинд салхины зонхилох чиглэл дагуу нэг шугамаар үүсмэл овоолгын гадаргуу орчмоос, үүсмэл овоолгын хилийн бүсээс, эрүүл ахуйн хамгаалалттай бүсийн хилээс, түүнээс цааш 1000-1500 м дутмаас гэх зэрэг цэгүүдээс хийнэ. Хоёрдугаар ээлжийн сорьцлолтыг өмнөх сорьцлолт хийсэн цэгүүдийг дайруулан салхины зонхилох чиглэд перпендикулаар байрласан шугамуудаар явуулна. Энэ тохиолдолд шугам дагуу сорьц хоорондын зай 300-500 м байна. Хийн сорьцыг газрын гадаргаас 1.5 м өндөрт байрлах цэгээс аспиратор хэрэглэн, агаарын тунадасгүй, салхины янз бүрийн хурдтай цаг үеийг сонгож авна. Агаар мандлын бохирдолтын дийлэнх хэсгийг тоос эзэлдэг тул түүний нөлөөллийг тогтоохын тулд үүсмэл хуримтлалуудад ширхэглэлийн (гранулометрийн) найрлагын судалгааг хийнэ. Энэ ажлыг технологийн сорьцлолтын ажлаар гүйцэтгэх боловч тоосжилтын төлөв байдлыг тогтоож, үнэлгээ өгөхийн тулд салхины янз бүрийн хурдтай нөхцөлд тогтмол хийж байх хэрэгтэй. Үнэлгээг бодитой болгохын тулд ширхэглэлийн найрлагын сорьцлолтыг овоолгын янз бүрийн хэсэгт байрлах 10-15 цэгт гүйцэтгэх хэрэгтэй.

7.6.2. Үүсмэл хуримтлалыг бий болгохоос өмнө агаар мандал, хөрс, ус, ургамлын бүрхэвч зэрэг хүрээлэн байгаа орчны суурь судалгааг хийж, тэдгээр дэх үүсмэл ордоос үүсгэлтэй байх магадлалтай химийн элементүүд, нэгдлүүдийн суурь агуулгыг тогтоосон байвал зохино. Иймээс уул уурхайн үйлдвэрлэл эрхлэгчид хөрсний төрөл, зүйл бүрээр бонитетийн итгэлцүүрийн (коэффициент бонитета) утга бүхий 1:10000 ба түүнээс том масштабын хөрсний зураг хийсэн байх ёстой. Хэрэв ийм зураг байхгүй тохиолдолд хөрсний тухайн үеийн төлөв байдлыг тогтоох нэмэлт судалгаа хийсэн байна.

Үүсмэл ордоос орчны хөрсөнд үзүүлж байгаа нөлөөлийг тогтоох судалгаанд дараах асуудлуудыг багтаасан байна. Үүнд:

- Уул уурхайн үйл ажиллагаанаас техноген өөрчлөлтөнд орсон, орох магадлалтай талбайн хэмжээ, хүрээлэл.
- Үүсмэл хуримтлалын эзлэх талбайн хэмжээ, түүний хүрээлэл, үүсмэл хуримтлалын эзэлхүүн, физик шинжүүд, үүсмэл хуримтлалаас хөрс бохирдуулах нөлөөлөл, бохирдуулалтын зэрэг.

- Нөхөн сэргээлт хийсэн хөрс байгаа бол түүний төлөв байдал, тархалтын талбай, зузаан, хөрсний физик-химийн шинж чанарууд, хөрсөн дэх гумусын агуулга, бонитетийн итгэлцүүр, хүнд металлууд, хортой химийн нэгдлүүдийн агуулга.
- Техноген өөрчлөлтөнд автаагүй хөрсний тодорхойлолт, түүний тархалтын хүрээ, хөрсний 0-10 см, 10-30 см, 30-60 см-ийн гүнүүд дэх, сөрөг нөлөөтэй элемент, нэгдлүүдийн агуулга, тэдгээрээр бохирдсон байдлын түвшин.
- Орчны нутаг дэвсгэрийн газар ашиглалт, газар тариалангийн үйлдвэрлэл эрхлэлт, ургацын гарцад үүсмэл ордын хадгалалт, ашиглалтаас үзүүлж байгаа нөлөөлөл.
- Хөрсний эвдрэл үүсгэж байгаа эрози, дефляци зэрэг орчин үеийн үйл явцууд, үүсмэл хуримтлалтын хадгалалт, ашиглалтаас орчны хөрсөнд үзүүлж байгаа физикийн, химийн нөлөөлөл, түүний хэмжээ, сөрөг нөлөөлөөс сэргийлэх, арилгах арга замууд.

7.6.3. Үүсмэл ордын хадгалалт, ашиглалтаас илүүтэй сөрөг нөлөөллийг ургамлын бүрхэвчинд үзүүлэх магадлалтай. Ургамлын бүрхэвчийн судалгаа, биоботаникийн зургийг хөрсний зургийн нэгэн адил талбайд үүсмэл ордыг бий болгох эхний үед хийнэ. Энэхүү судалгаанд дараах үзүүлэлтүүд багтсан байна:

- Ургамлын бүрхэвчийн орчин үеийн төлөв байдал
- Ургамлын бүрхэвчийн ургамлын төрөл, зүйл, найрлага, тархац. Эмийн ургамал болон Монгол улсын ? Улаан номонд орсон ховор үнэт ургамлын тархац.
- Нам доор газар, хонхор хотгор, нуур намагтай хэсэг, уулын хажуу, өндөрлөг газар зэрэг ландшафт-геоморфологийн төрөл бүрд байрлах нөхөн сэргээлтэнд өртсөн ургамлын бүрхэвчийн төлөв байдал зэргийг тогтоосон байна.

Үүсмэл ордыг хадгалах, олборлох явцад энэхүү судалгааг үе шаттайгаар тогтмол хийж ургамлын бүрхэвчид нөлөөлөх байдлын үнэлгээ өгч байна. Үүнд дараах судалгааны ажлууд багтсан байна.

- Үүсмэл ордыг бий болгосон цагаас эхлэн тухайн үе хүртлэх хугацаанд явагдсан ургамлын бүрхэвчийн өөрчлөлтийн динамик.
- Техноген ачааллаас болж ургамлын бүрхэвчинд тархсан өвчлөлт, устаж үгүй болсон ургамлын төрөл зүйл, хэмжээ тархацын байдал.
- Ургамлын бүрхэвчийн гал түймэрт өртөх боломж, нөхцөл байдал.
- Хүдэр ба агуулагч чулуулагт тогтоогдсон хүнд металлууд, хортой элемент, нэгдлүүдээр ургамлын бүрхэвч бохирдсон байдал.

Ургамлын бүрхэвчийн судалгаанд маршрутын судалгаа, биогеохимийн сорьцлолт, лабораторын шинжилгээ багтана. Энэхүү судалгааны ажлын

нарийвчлал нь нутаг дэвсгэрийн ургамлын бүрхэвчийн ачааллаас хамаарч янз бүр байна. Судалгааны үр дүнгээр ургамлын бүрхэвчийн зураг, биоботаникийн зургуудыг голдуу 1:10000 масштабаар үйлдэж ашиглана.

7.6.4. Ордын дүүрэгт тархсан амьтны аймгийн судалгааг ордын хайгуулын шатанд газар дээр амьдардаг болон усанд амьдардаг амьтдаар нь ялган хийсэн байдаг бол үүсмэл ордын хадгалалт, ашиглалтын үйл ажиллагаанаас амьтны аймаг үзүүлж болох нөлөөлөл, өөрчлөлтийн судалгааг үргэлжлүүлэн тогмол хийж дараах үзүүлэлтүүдийг тодорхойлж байна.

- Дүүрэгт тархсан амьтны аймгийн тоо толгой, төрөл зүйлийн өөрчлөлт.

- Техноген нөлөөллөөс болж амьтдын шилжилт хөдөлгөөн, нүүлт, шилжин байршилт болж байгаа, эсэх.

- Улаан номонд орсон ховор амьтад, жигүүртэн шувууд, загасны тоо толгой тархац байршлын өөрчлөлт.

- Амьтдын амьдрах орчинд гарч байгаа өөрчлөлт, түүний нөлөөлөл, ялангуяа өвчлөлт, хорогдолт зэрэг хортой нөлөөлөл байгаа, эсэхийн судалгаа зэрэг болно. Энэ төрлийн судалгааг дүүрэгт урт хугацаагаар амьдран суугаа хүн амын бүрэлдэхүүнд хийж байх хэрэгтэй.

7.6.5. Үүсмэл ордын хадгалалт, ашиглалтаас гадаргын болон гүний усанд үзүүлэх нөлөөлөл нилээд түгээмэл байдаг. Иймээс нутаг дэвсгэрийн гадаргын болон гүний усны судалгааг үндсэн ордын хайгуулын шатанд хийж суурь өгөгдлүүдийг тогтоосон байна.

Үүсмэл ордын хадгалалт, олборлолтын шатанд гадаргын усны гидрографийн нөхцлийн судалгаанд дараах асуудлууд багтана.

- Гадаргын усны гидрогеологийн, гидрохимийн нөхцөл, түүний өөрчлөлт
- Усны температурын горим, хөлдөлт, гэсэлтийн нөхцөл
- Гадаргын усны балансын өөрчлөлт, хомсдол ба ихсэлт.
- Үерлэлт, тогтоол цөөрөм үүсгэх, лаг шавар хуримтлах үзэгдэл.
- Гадаргын усанд нөхөн сэлбэлт хийхгүйгээр ашиглаж байгаа байдал
- Гадаргын усны химийн найрлага, үүсмэл ордоос нөлөөлсөн химийн нэгдэл, элементүүдийн агуулга, нэр төрөл.
- Уурхайн болон баяжуулах үйлдвэрийн ашигласан уснаас гадаргын усанд нийлүүлэх хэмжээ, хязгаар.
- Гадаргын усны хамгаалалтын бүс байгуулах, усыг цэвэршүүлэх зэрэг болно.

7.6.6. Гадаргын усны гидрогеологийгн судалгаагаар хамтатган үндсэн болон үүсмэл ордын олборлолт, үүсмэл ордын хадгалалтаас гүний усны гидрогеологийн нөхцөлд үзүүлж байгаа нөлөөллийн судалгааг тогтмол хийнэ.

- Гүний усны горимын ажиглалтын материалуудыг цуглуулан судалсны үндсэн дээр ордын олборлолт, боловсруулалтаас гүний усанд үзүүлж байгаа нөлөөлийг тогтоох.
- Үүсмэл ордын хадгалалт, олборлолт, боловсруулалтаас гүний усны гидрогеологийн нөхцөл, гидрохимийн найрлаганд үзүүлж байгаа нөлөөллийг бууруулах, арилгах арга хэмжээг боловсруулж хэрэгжүүлэх.

7.7. Үүсмэл ордын хадгалалт, олборлолтоос хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөлийг бууруулах үйл ажиллагааг дараах гурван чиглэлээр авч хэрэгжүүлнэ. Үүнд:

- Үүсмэл ашигт малтмалын сөрөг нөлөө үзүүлэх чанарыг бууруулах, арилгах.
- Үүсмэл ашигт малтмалыг янз бүрийн зориулалтаар ашиглах.
- Үүсмэл хуримтлалыг буулгах устгах.

7.7.1. Үүсмэл ордын хүрээлэн байгаа орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөллийн тэргүүн ээлжинд түүний гадаргын нарийн ширхэгт хэсэг салхинд хийссэнээс үүсэх тоосжилт байдаг. Иймээс үүсмэл ордын тоосжилтыг бууруулахын тулд усаар шүршиж норгох аргыг түгээмэл хэрэглэнэ. Норголтоор гадаргын тоосонцор хэсгүүд барьцалдан хатуурч салхинд хийсэхгүй хучаас бүрхэвч үүсдэг тохиолдол байна. Ийм хучаас бүрхүүлийг янз бүрийн аргаар хийнэ. Сөрөг нөлөөлөл ихтэй үүсмэл овоолгыг анх үүсгэхдээ овоолго хийх газарт буюу овоолгын уланд хүнд мөхлөгийн найрлагатай, шүүрүүлэх чадамж багатай (шүүрүүлэлтийн итгэлцүүр $K_f < n \cdot 0.001 - n \cdot 0.0001$) шавар, шаварлаг хурдсаар 0.5-1.0 м хүртэл зузаан хучиж сайтар нягтруулах, тогоон хонхорын ул ба хананд полимер пленк болон асфальтан дэвсгэр хийх, овоолгын хажуугийн налуугийн өнцгийн сонголтыг оновчтой тогтоож гадаргад нь янз бүрийн аргаар хучаас бүрхэвч үүсгэнэ. Үүсмэл хуримтлалын гадаргыг тогтмол услаж, нягтруулах, хатсаны дараа барьцалдан хатуурах чанартай нойтон шаварлаг материлаар хучих, шимт хөрсөөр хучилт хийж, орон нутагт ургах чадамж сайтай ургамалыг тарьж, ургамлын бүрхэвч үүсгэнэ. Үүсмэл хуримтлалыг хадгалах тогоон хонхорын ул ба налуу хананд орон нутгийн хямд үнэтэй шаварлаг хурдсаар дэвсгэр хийж нягтруулах нь хамгийн үр ашигтай арга бөгөөд ийм тусгаарлагч нь уян хатан чанартай тул ачаалал сайн даахаас гадна уусмал хорт бодисыг өөртөө шингээж нэвчүүлэхгүй байх чанарыг агуулж байдаг. Бороогийн алтны уурхайн уусган баяжуулалтын нуурын тогоон хонхорын ёроолд полимер пленкон хучаас дэвсэхийн өмнө хийм шаварлаг хурдсан тусгаарлагч хийсэн нь сайн үр дүн өгсөн байдаг.

7.7.2. Үүсмэл ордын хадгалалтаас үүсэх сөрөг нөлөөллийг бууруулах хамгийн энгийн арга бол түүнийг хурдавчлан ашиглахад оршино. Эдгээрээс хамгийн үр ашигтай арга бол үүсмэл ашигт малтмалыг автозам, далан, гүүр байгуулахад дүүргэгч, чигжээс болгон ашиглах арга юм.

7.7.3. Үүсмэл ашигт малтмал нь үндсэн ордын эрдэслэг төрөл, химийн найрлагаас хамаараад хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл нь харилцан адилгүй байдаг. Сөрөг нөлөөлөл ихтэй үүсмэл ашигт малтмалыг ойрын ирээдүйд

ямар нэг зориулалтаар авч ашиглах, хэрэглэх хэтийн төлөв байхгүй бол түүнийг булшлах шаардлагатай болно. Энэ зориулалтаар байгалийн хонхор, хотгор газруудыг ашиглахаас гадна голдуу олборлолтоос үүссэн хуучин карьер, далд малталтуудыг дүүргэгч, чигжээс болгох зэрэг зориулалтаар ашиглана.

АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛ БА БҮТЭЭЛҮҮД

1. Алтанхуяг Д, Эрдэнэболор Г, Батгэрэл О, Цэнд-Аюуш Ц, Ганбат Б (2022). Орхон аймгийн Баян-өндөр сумын нутагт орших Эрдэнэтийн овоо ордын зэсийн исэлдсэн хүдрийн 12, 8а, 2б үүсмэл ордын нөөцийн тайлан. Үндэсний геологийн албаны Геологийн баримтын төв архив, No10053
2. Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар. Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаал.
3. Ашигт малтмал эрэх, хайх, ашиглах үйл ажиллагааны журам. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 02 дугаар сарын 05-ны өдрийн А/20 дугаар тушаалын хавсралт.
4. “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж” I-V боть. 2019-2024.
5. Баярхангай. Х. Монгол орны үүсмэл орд. ЭШ-ний хуралд хэлэлцүүлсэн илтгэл. 2022 он.
6. Верчеба А.А. Маркелов С.В. Техногенные месторождения, способы их формирования и переработки. Учебное пособие. М. 2003 г.
7. А.Б. Макаров. О классификации техногенно-минеральных месторождений. УДК 658.5:550:
8. Методическое руководство по изучению и эколого-экономической оценке техногенных месторождений. М. 1998 г.
9. Методическое руководство по изучению и оценке техногенных минеральных объектов, представляемых на государственную экспертизу недр. Казахстан. 2008 г.
10. Технологическая минералогия природных и техногенных месторождений. Сборник статей IX Российского семинара по технологической минералогии. Магнитогорск, 2014 г.
11. Үүсмэл орд ашиглах тусгай зөвшөөрөл олгох үйл ажиллагааны журам
12. Үүсмэл орд ашиглах үйл ажиллагаанд тавих шаардлага, үйл ажиллагаа эрхлэх журам

Үгсийн орчуулга, тайлбар

Горелько-Түлэгдсэн хэсэг, шатанги

Гидроотвал- Шингэн хаягдал

Боргипс- Боргөлтгөнө

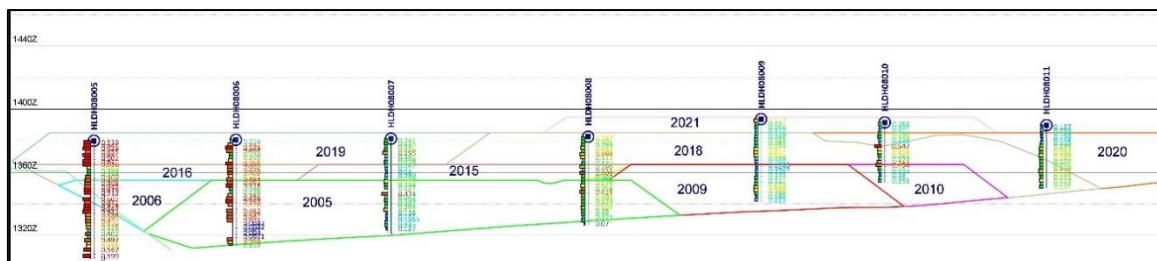
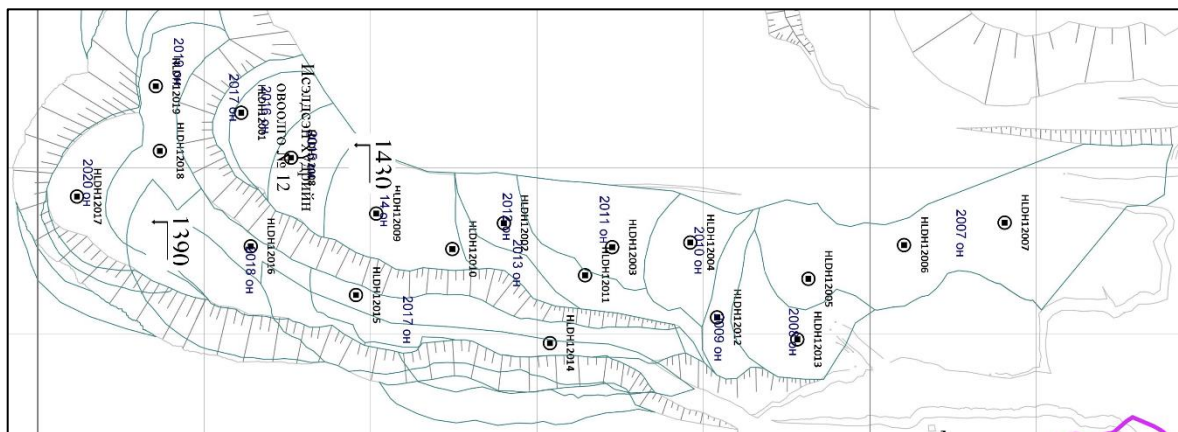
Фосфогипс- Фосфогөлтгөнө

Фторгипс- Фторгөлтгөнө

Пульп- Нойтон зутан, Зутан

- Графит- Бал чулуу
- Мелиорант- Нөхөн сэргээгч
- Угольные терриконы – нүүрсний хаягдлын овоолго
- Утилизация – Устгах, арилгах
- Хвостохранилищ – Хаягдал хадгалагч
- Золохранилищ – Үнс хадгалагч
- Шламонакопитель – Булинга хуримтлуулагч
- Рекультивация – Нөхөн сэргээлт
- Гале-эфельные отвалы-Шороон ордын угаалгаас үүссэн элс-хайрган хаягдал
- Шлам-булинга
- Гранулометрический состав – Ширхэглэлийн найрлага

Хавсралт зураг А.



Үүсмэл ордын овоолын хайгуулын торлол (хураасан оноор) ба зүсэлт