

УУЛ УУРХАЙ, ХҮНД ҮЙЛДВЭРИЙН ЯАМ

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

АРГАЧИЛСАН ЗӨВЛӨМЖ

(МАНГАНЫ ОРД)

УЛААНБААТАР. 2022

Гарчиг

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

Оршил

“Төрөөс эрдэс баялгийн салбарт баримтлах бодлого”, “Ашигт малтмалын тухай хууль”-ийн 16 дугаар зүйл, “Монгол Улсын Засгийн Газрын 2020-2024 онд хэрэгжүүлэх үйл ажиллагааны хөтөлбөр”, Уул уурхай, хүнд үйлдвэрийн сайдын 2018 оны 2 дугаар сарын 5-ны өдрийн А/20 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмал эрэх, хайх 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, зааврыг холбогдох заалтуудыг үндэслэн энэхүү зөвлөмжийг боловсруулав.

Энэхүү аргачилсан зөвлөмж нь хатуу ашигт малтмалын ордуудын геологийн баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг манганы ордод хэрэглэх талаар зөвлөмжүүдийг агуулсан болно.

Мөн манганы ордуудад хайгуул хийж, нөөцийн тооцоолол бүхий тайланг боловсруулж, улсын ашигт малтмалын нөөцийн нэгдсэн бүртгэлд бүртгүүлэх, нөөцийн хөдөлгөөн хийлгэхийн тулд хайгуулын ба ашиглалтын тусгай зөвшөөрөл эзэмшигч аж ахуйн нэгж, геологичид, уурхайчдад арга зүйн туслалцаа үзүүлэхэд чиглэгдэнэ.

Төслийг хэрэгжүүлэх ажлыг санхүүжүүлж, гүн туслалцаа үзүүлсэн Австрали-Монголын эрдэс баялгийн салбарын хамтын ажиллагааны хөтөлбөр (АМЕР)-ийн хамт олонд чин сэтгэлийн талархал илэрхийлье.

Нэг. Ерөнхий ойлголтууд

1.1. Манган (Mn) мөнгөлөг, цайвар саарал өнгөтэй, төмрөөс илүү хатуу боловч хэврэг чанартай металл юм. Манганы хайлах температур нь 1244°C , буцлах температур нь 2061°C нягт нь $7.21-7.46 \text{ г/см}^3$. Манганы хүдрийг металлургийн үйлдвэрлэлд өргөн хэрэглэж байна. Бүх төрлийн ган болон ширэм хайлуулахад манган орох ба дэлхийн хэмжээнд нийт олборлож байгаа манганы хүдрийн 90%-ийг ган хайлуулахад хэрэглэж байна. Төрөл бүрийн хайлшуудад манганыг 0.3-14% хүртэл нэмэхэд хайлшийн цохилт, доргилтыг даах чадварыг нэмэгдүүлээд зогсохгүй элэгдэлт тэсвэртэй болгодог байна. Иймээс манган агуулсан хайлшаар цахилгаан хэмжүүр, машин техникийн төрөл бүрийн эд ангиуд хийдэг. Мөн хуурай зай үйлдвэрлэх, химийн үйлдвэр, керамик шилний үйлдвэрт тунгалгажуулагч, электродууд бэлтгэх зэрэгт ашиглана.

1.2. Дэлхийн чулуулаг бүрхүүлд манганы дундаж агуулга **ойролцоогоор 0.1%**. Чулуулгийн төрлөөс хамаарч 0.06-0.2% хүртэл хэлбэлзэнэ. Манган байгальд голдуу Mn^{2+} , Mn^{4+} -ийн ислүүд, усан исэл, карбонат, силикат хэлбэрээр тохиолдоно. Манганы 150 гаруй эрдэс байдаг ч үйлдвэрлэлийн ач холбогдлыг цөөн хэсэг нь үзүүлнэ (Хүснэгт 1).

Манганы гол үйлдвэрийн эрдсүүд

Хүснэгт-1.

Эрдэс	Химийн томъёо	Mn агуулга %
Пирролюзи	MnO_2	60-63.2
Гаусманит	Mn_3O_4	72
Браунит	$3\text{Mn}_2\text{O}_3\text{MnSiO}_3$	60-69.5
Псилометан	$(\text{Ba}, \text{Mn}^{2+})_3\text{Mn}_8^{4+}\text{O}_{16}(\text{OH})_6 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	45-60
Якобсит	MnFe_2O_4	50-55
Манганит	MnOOH	62.5
Вернадит	$\text{MnO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	44-52
Тодорокит	$(\text{K}, \text{Ca}, \text{Mn}^{2+})(\text{Mn}^{4+}, \text{Mn}^{2+}, \text{Mg})_6\text{O}_{12} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	47-54
Родохрозит	MnCO_3	47.8
Алабадин	MnS	60.4
Галоксит	MnAl_2O_4	50.5-52.3
Родонит	$\text{CaMnSi}_3\text{O}_{18}$	32-43
Рансьеит	$(\text{Ca}, \text{Mn}^{2+})\text{Mn}_4^{4+}\text{O}_9 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	43-50
Бустамит	$(\text{Ca}, \text{Mn})_3(\text{SiO}_9)\text{Fe}, \text{Mg}, \text{Zn}$	12-20

1.3. Манганы ордыг нөөцийн хэмжээгээр 10 сая тн хүртэл нөөцтэй бол жижиг, 10 - 30 сая тн нөөцтэй ордыг дунд, 30 сая тн-оос их нөөцтэй ордыг том орд гэж үзнэ.

1.4. Манганы хүдрийн үйлдвэрийн төрлүүдэд нуурын тунамал, вулканоген (гидротермаль) тунамал, хувирмал, өгөршлийн түүнчлэн далай тэнгисийн ёроолын төмөр-манганы формацын ордууд хамаарна (Хүснэгт 2).

Хүснэгт 2.

Манганы ордын үйлдвэрийн төрөл

Ордын үйлдвэрийн төрөл	Хүдрийн формацын төрөл	Хүдрийн эрдсийн төрөл	Дундаж агуулга Mn, %	Үйлдвэрлэлийн (Хүдрийн технологийн төрөл)	Ордын жишээ
1	2	3	4	5	6
Нуурын тунамал	Тунамал чулуулаг дах үе давхарга	Родохрозит	16–48	Металлургын Манган-карбонат (соронзон-хүндийн хүчний ялгалт)	Новоберезов
		Пиролоюзит-псиломелан	26–50	Химийн марганцын хэт исэл (соронзон-хүндийн хүчний ангилалт)	Чиатур (Грузия)
Вулканоген (гидротермаль)-тунамал	Давхарга болон линз хэлбэрийн биет бүхий вулканоген тунамал чулуулаг	Родохрозит (Кальцит манган)	16–32	Металлургын манган-карбонат (соронзон-хүндийн хүчний ангилалт)	Усинское, Порожин
		Гематит-гаусманит-браунит	16–35	Металлургын манганы исэл (хүндийн хүч-соронзон ялгалт)	Дурнов
		Браунит-гаусманит-магнетит родохрозит	20–35	Металлургын манганы исэл (хүндийн хүч-соронзон ялгалт)	Өмнөд-Хинган
Хувирмал	Хувирмал чулуулаг дахь давхарга, линз хэлбэрийн биет	Гаусманит-пиролоюзит-родохрозит	12–28	Металлургын манганы исэл-карбонат эрдэс, (хүндийн хүч-соронзон ялгалт)	Парнок
Өгөршлийн (гиперген)	Талбайн болон линз хэлбэрийн манган агуулагч чулуулгийн хөрсний өгөршлийн орд	Гётит гидрогётит бүхий пиролоюзит-псиломелан-криptomелан	15–45	Металлургын манганы исэл-карбонат эрдэс, (хүндийн хүч-соронзон ялгалт)	Николаев
		Гётит-вернадит-псиломелан	16–28	Металлургын манганы исэл-карбонат эрдэс, (хүндийн хүч-соронзон ялгалт)	Шунгулеш (илрэл)
		Пиролоюзит-псиломелан	26–37	Металлургын манганы исэл-карбонат эрдэс, (хүндийн хүч-соронзон ялгалт)	Кипчак (илрэл)
		Псиломелан-вернадит	25–30	Металлургын манганы исэл-карбонат эрдэс, (хүндийн хүч-соронзон ялгалт)	Усинское
		Вернадит-псиломелан-пиролоюзит	15–28	Металлургын манганы исэл-карбонат эрдэс, (хүндийн-соронзон ялгалт, хайлуулах)	Порожин
		Пиролоюзит-псиломелан	10–19	Металлургын манганы исэл эрдэс, (хүндийн-соронзон ялгалт)	Громов

Орчин үеийн хурдас дахь диагенетик-тунадасжилт	Талбайн хэмжээгээр	конкреци хэлбэрийн Кобальт-төмөр-манган	20–30 (Fe, Co, Ni, Cu)	Металлургын, кобальт-манганы химийн тунамал (гидрометаллурги)	Далайн ёроолын аббисал хэсэгт (ТМК) эсвэл уулс болон өргөгдөл хоорондын гүн усан сан (КМК)
		Төмөрт манганы конкреци	5–30 (Fe)	Металлургический, төмөр-манганы исэл (гидрометаллурги)	Шельф Финскийн булан

Эдгээрээс нуурын тунамал гарал үүсэлтэй ордууд үйлдвэрийн хамгийн чухал ба дэлхийн манганы хүдрийн нөөцийн 80%-г энэ төрлийн орд бүрдүүлдэг байна. Төлөөлөх гол орд нь Хар тэнгисийн мужид орших Никополь, Их Токмак (Украин) Чиатур (Гүрж), Вернен (Болгар) ордуудыг дурдаж болох ба хүдэржилт нь доод Олигоценей элсэрхэг шаварлаг хурдаст агуулагддаг байна. Мөн Австралийн Груд Айланд, Габоны Монда зэрэг ордууд хамаарна. Хүдрийн биет нь давхарга, мэшил маягийн биет үүсгэх бөгөөд хоосон чулуулгийн үеээр тусгаарлагдсан хэд хэдэн (25 хүртэл) биетээс тогтоно. Хүдрийн биетийн зузаан дунджаар 0.1-4 м, харин Чиатур ордод 11 м хүртэл зузаантай биет тогтоогдсон байна. Хүдэржилт нь суналын дагуу 200-250 км хүртэл үргэлжилдэг. Хүдрийн найрлагад исэл, исэл-карбонат, карбонат эрдүүд зонхилно. Хүдэр нь үеллэг, цул, шигтгээ, оолит текстуртай. Оолит хүдэр нь элсэрхэг шаварлаг дүүргэгчтэй тул түүнийг усаар угаах замаар амархан баяжуулдаг байна.

Вулканоген тунамал гарал үүсэлтэй ордууд нь тектоник хөгжлийн аль ч үе шатанд үүсч болно. Янз бүрийн зузаан, суналтай линз, давхарга маягийн биетүүд үүсгэх бөгөөд агуулагч чулуулагтай нийцлэг байрлах онцлогтой. Агуулагч чулуулгийн метаморфизмын зэргээс хамаарч хүдрийн биетийн найрлага нийлмэл шинжтэй болсон байна. Хүдрийн гол эрдэс нь гаусманит, браунит зэрэг манганы ислүүд тохиолдоно. Мөн манганы силикат эрдсүүд болох родонит, бустамит, спессартин элбэг тохиолдоно. Манганы хүдэр нь өөр металлуудтай холбоотой байх нь элбэг бөгөөд ийм төрлийн ордод Магнитогорын төмрийн бүлэг орд (ОХУ), Атасуйсын төмөр полиметаллын бүлэг орд (Казакстан), Калахари (ӨАБНУ), Балагхат (БНЭУ) зэрэг ордууд хамаарна.

Метаморф ордууд нь өөртөө манганы хүдрийн давхарга ба линз хэлбэрийн хүдрийн биет агуулсан мангантай силикат чулуулаг гондит, итбиритаас тогтоно. Хүдрийн эрдэс нь маш нийлмэл оксид (браунит, гаусманит), карбонат (родохрозит, манганокальцит), силикат (родонит, бустамит)-аас бүрдэнэ. Хүдрийн биет нь нийт зузаан болон суналын дагуу хэдэн арван километр үргэлжилнэ. Энэ төрлийн манганы хүдрийн хамгийн томоохон ордууд нь Өмнөд Африк, Энэтхэг, Бразилд оршино. ОХУ-ын Саяны нуруунд орших Утхумын илрэл нь мөн энэ төрөлд хамаарна. Кембрийн өмнөх насны гондитын төрлийн ордууд энэ төрөлд багтана.

Гондит гэдэг нь спессартин, кварц, гаусманит, браунит, родонит, амфибол, биотит агуулсан нягт тогтоцтой метаморф чулуу юм.

Өгөршлийн орд нь анхдагч манганы хүдэр болон манган агуулагч чулуулгийн өгөршлөөс (өгөршлийн бүсэд) үүснэ. Бага валенттай манганы эрдэс бүхий карбонат, силикат, исэл (браунит, гаусманит) эрдсүүд агуулна. Нөөцийн хувьд ихээхэн ач холбогдолтой энэ төрлийн ордууд Баруун Африк, Өмнөд Америк, Энэтхэгт байдаг. Эдгээр ордууд нь өндөр чанарын пиролюсит-псиломелан агуулсан хэд хэдэн давхарга, мэшил хэлбэрийн биетээс тогддог.

Орчин үеийн далай, тэнгисийн ёроолд төмөрт манганы хуримтлал үүсч байгааг тогтоосон бөгөөд хэтийн төлөв өндөртэйд тооцогдож байна. Үүссэн нөхцлөөр нь гүн усны, гүехэн усны гэж ангилдаг.

Бүх далайд төмөр манганы конкрец болон кобальт манганы **корк** хуримтлал тохиолддог.

Төмөр манганы конкрец нь ихэвчлэн далайн ёроолын 4800–5500 м-ийн гүн хонхорт хэвтэш хэлбэртэй биет үүсгэх бөгөөд хэвтэшийн нягтрал (1 м² талбайд эзлэх масс) нь маш олон янз байдаг бөгөөд ховор тохиолдолд 30 кг/м²-аас ч их байна. Конкрецын диаметр нь 0.1-н 10 см ба ихэвчлэн 3-7 см байна. Хүдэр нь Mn, Ni, Co, Cu-ийн нийлмэл найрлагатай ба Mn 25-30%; Fe 6-12%; Ni 1-2%; Co 0.2-1.5%; Cu 1-1.5%; P 0.5-1 % тус тус агуулагдана. Мөн хольц байдлаар Mo, ГХЭ, V, Цагаан алтны бүлэг, Au болон бусад элементүүд агуулагддаг байна.

Тэнгисийн ёроолд үүсэх кобальт-манганы корки бүхий хуримтлал нь 300-4000 м-ийн гүнд, хэдэн мм-ээс 10 см хүртэл зузаантай бүрхүүл үүсгэн тохиолдоно. Төмрийн усан исэл болон Mn, Co, Ni, Cu, P агуулагдана.

Тэнгисийн үехэн ёроолын 10-90 м-ийн гүнд төмөр манганы конкрец хуримтлал нь харьцангуй бага хэмжээтэй (3-15 км) хэмжээтэй орд үүсгэдэг. Хүдэр нь манганы усан исэл ба ислээс голчлон (65-70%) тогтох ба төмрийн усан исэл 30-35 % эзэлнэ. Элемент тус бүрээр авч үзвэл Mn 5-30%, Fe 5-30%, P 1-5%, органик бодис 7.5-24% хооронд хэлбэлздэг бөгөөд дунджаар 11.5% агуулагдана.

Шельфийн бүсэд үүсэх төмөр манганы конкрец нь давхаргын морфологи, байрлалын элемент, хүдрийн биетийн эрдсийн болон химийн найрлага, олборлох боловсруулах технологи зэргээрээ далайн ёроолд үүсэх ордуудаасаа ялгаатай. Манганы хүдэр илүү давамгайлдаг байна.

1.5. Монгол улсын хэмжээнд манганы том болон дунд хэмжээний орд илрүүлэгдээгүй бөгөөд багахан хэмжээний ...орд, 30 орчим илрэл тогтоогджээ. Эдгээр нь голдуу тунамал ба метаморфген гаралтай орд, илрэлүүд байна. Монгол орны хайгуул хийгдсэн манганы зарим ордуудын товч тодорхойлолтыг-р хүснэгтээр үзүүлэв.

1.6. Манганы хүдрийн эрдсийг найрлагын хувьд исэл, карбонат, холимог гэж ангилна.

Үйлдвэрлэлийн хамгийн чухал ач холбогдолтой эрдсүүдэд манганы исэл, усан ислүүд болох пиролюзит, псиломелан, якобит, манганит, браунит, гаусманит гэх мэт ордог.

Ислийн хүдэрт анхдагч пиролюзит, псиломелан, манганит, браунит, якобит зэрэг манганы хүчилтөрөгтэй нэгдсэн нэгдэл буюу эрдсүүд тооцогдох бол исэлдсэн хүдэрт өгөршлийн хөрсөнд үүссэн голчлон карбонатын хүдэр буюу пиролюзит, псиломелан, вернадит, тодорокит, криптомелан зэрэг эрдсүүдийг хамааруулна.

Ислийн хүдэр нь манганы агуулга өндөр, энгийн аргаар баяжуулж өндөр чанартай түүхий эд гаргах боломжтой тул химийн үйлдвэрлэл, стандарт төмөрт манганы үйлдвэрлэлд өргөн ашиглагддаг.

Ислийн хүдэрт хэт ислийн гэсэн дэд төрлийг ангилж болох ба энэ нь ихэвчлэн дан пиролюзитын найрлагатай байна. Mn агуулга 50 ± 8 %, фосфорын агуулга бага (P 0,04–0,08 %) бүхий манганы ислийн (хэт исэл-пиролюзит, нсутит) хүдэр нь баяжуулахгүйгээр шууд ашиглагддаг тул үйлдвэрлэлийн хамгийн чухал ач холбогдолтойд тооцогддог.

Хэт ислийн итгэлцүүрийг ашиглан манганы хүдрийн хэт исэл болох эсэхийг тодорхойлно. Энэ нь манганы давхар ислийн агуулга ба манганы нийт агуулгын харьцаа ($K = MnO_2/Mn$)-гаар тодорхойлогдох бөгөөд $K \geq 1.3$, $MnO_2 \geq 41.8\%$ байвал тус хүдрийг хэт ислийн төрөлд ангилна. Жишээ нь Чиатура орд нь ядуу (26% Mn) агуулгатай боловч өндөр чанарын пиролюзит бүхий хүдэр баяжуулж авдаг орд юм.

Манганы хүдрийн үйлдвэрийн төрлүүдээс ОХУ-д голчлон манган-төмрийн исэлдлийн хүдэр бүхий өгөршлийн хөрсний (Усинск, Порожинск, Николаевск, Парнокск, Дурновск зэрэг) ордууд тохиолдоно. Эдгээр ордуудад фосфорын агуулга янз бүр $P \leq 0.1\%$ (бага), $P > 0.3\%$ (ихтэй) байна.

Далай, тэнгисийн ёроолд үүсдэг төмөр-манганы конкрец (ТМК), кобальт-манганы корк (КМК) нь нилээд өвөрмөц төрлийн манганы хүдэрт тооцогддог. Тэдгээрийн найрлаганд Mn 10–35 % байвал шууд ширэм үйлдвэрлэхэд, Mn 5–10 % агуулагдаж байвал мангант ширэм үйлдвэрлэлд ашиглана.

Манганы карбонат хүдэр нь ихэвчлэн манганы карбонат эрдэс (родохрозит, манган кальцит)-ээс бүрддэг. Энэ төрлийн хүдрүүд нь манганы агуулга бага (20-25%-иас ихгүй), фосфорын агуулга харьцангуй өндөртэй, хүдэр нь баяжигдах шинж чанар хүнд буюу баяжмалын өртөг өндөртэй байдаг боловч ислийн хүдрийн нөөц бага, боловсруулалтын дэвшилтэт технологийг эрэлхийлж байгаатай холбоотой манганы энэ үйлдвэрийн төрлийн эзлэх хувь тогтвортой өсч байна.

Баяжуулах шинэ технологи, цооногоор газар доор уусгах болон нуруулдан уусгалт хийсний үр дүнд родохрозит, манганокальцит болон бусад карбонатын хүдэр (ядуу хүдрээс 15–25% баян хүдэр 37-48% хүртэл) үйлдвэрлэлийн ач холбогдлоороо тэргүүлж байна.

Хар металлургийн үйлдвэрлэл 5–10 % Mn, 46–52 % CaO агуулсан мангант шохойн чулуу чухал суурийг эзлэх болсон бөгөөд түүнийг исэлдүүлэгч болон нэмэлт болгон ашиглаж байна.

Холимог хүдэр нь исэл ба карбонатын эрдсүүдийн шилжилтийн төрөл юм. Тэдгээрийн химийн найрлага нь ислийн эрдэс (манганит, пиролюзит, псиломелан) ба манганы карбонат эдрсийн (манганокальцит, родохрозит) тоон харьцаанаас хамаарч төмөрт манган, карбонат-силикат, исэл-силикат, исэл-силикат-карбонат гэх мэт ангилагдана. Хамгийн том жишээ нь Украины Ихтокмак орд юм. Энд исэл болон карбонат эрдсүүдийг баяжуулж эцсийн бүтээгдэхүүн гаргах баяжуулалтын сонгомол аргыг сонгох нь чухал.

Карбонат-силикат, исэл-силикат, исэл-силикат-карбонатын холимог хүдэр нь фосфорын агуулга бага, манганы силикат эрдсийн хэмжээ бага байх тохиолдолд үйлдвэрлэлийн ач холбогдолтой.

Карбонат-силикат хүдрийг баяжуулж шингэн бүтээгдэхүүн гаргах технологийг Австралид боловсруулсан бөгөөд 32–37 % Mn агуулсан Ca-Si-Mn-ийн бүтээгдэхүүн нь родохрозитын, пиролюзит-псиломеланы баяжмалын чанарт сайнаар нөлөөлдөг байна.

Зарим тохиолдолд хүдэрт манганаас гадна төмрийн агуулга үйлдвэрийн ач холбогдолтой байж болно.

Төмөр манганы харьцаагаар дараах байдлаар ангилдаг:

а) төмөр-манганы хүдэр, 2 элементийн агуулга өндөр, түүн дотроо төмрийн агуулга илүү давамгайна ($Mn / Fe \leq 1$);

б) мангант төмрийн хүдэр (манганы агуулга 5-10%). Эдгээр эрдсүүд нь нэг нэгнээс хамаарсан байдаг тул баяжуулахад хэцүү.

Браунит-гусманитын хүдэр нь тунамал ордын сул метаморфизмын үед үүсдэг. Энэ төрлийн хүдэр нь томоохон орд үүсгэдэггүй бөгөөд бага хэмжээгээр олборлодог боловч үйлдвэрийн хувьд ихээхэн сонирхол татдаг байна. Хүдэр нь төмрийн исэл ба манганы карбонатууд хольц байдлаар агуулагддаг. Хүдэр нь шигтгээлэг, цул, үеллэг текстуртай, бутлалтаар хэт нунтагралт үүсгэдэг тул баяжуулахын тулд шахаж нягтруулах (брикетлэх) шаардлагатай болдог онцлогтой.

Манганы хүдэрт ихэвчлэн вольфрам, никель, кобальт, алт, мөнгө, цайр, хар тугалга, талли, бари, бор, фосфор хольц байдлаар агуулагддаг. Фосфор нь хортой хольц бөгөөд баяжмал дахь агуулгад хатуу шаардлага тавьдаг. Алт жижиг, тоосонцор мөхлөг тохиолдолвол механик аргаар ялгах боломжтой.

Фосфор нь төмөр, манганы эрдсүүд болон апатитад агуулагдана. Апатитад агуулагдах тохиолдолд баяжуулах явцад 30% хүртэл P_2O_5 хүртэлх агуулгатай бүтээгдэхүүн ялгах боломжтой бол манган болон төмрийн эрдсээс фосфорыг уусган гаргаж авдаг.

Вольфрамыг вольфрамит, гюбнерит, шеелит зэрэг эрдсээс бие даасан үйлдвэрлэлийн бүтээгдэхүүн болгон гаргадаг. Никель, кобальт болон бусад өнгөт металлыг уусган баяжуулах замаар гаргаж авах боломжтой.

АНУ -д (Франклин цайрын орд, Нью Жерси) манган ба төмрийг франклинит хүдрээс (франклинит - (Fe, Mn, Zn) O (Fe, Mn) 2O3) ялгадаг. Цайрын хүдрийн баяжуулалтын үлдэгдэл 15 % Mn, 40 % Fe агуулсан бүтээгдэхүүнийг ширэм үйлдвэрлэлд ашиглана.

1.7. 2020 онд дэлхийн нийт манганы нөөцийг 1.3 тэрбум метр тонн гэж тооцоолжээ. Өмнөд Африк бол манганы нөөцийн хэмжээгээрээ дэлхийд хамгийн томд тооцогддог (<https://www.statista.com/>). Манганы хүдрийг голчлон Австрали, Өмнөд Африк, Энэтхэг, Хятад, Казакстан, Габон, Бразил, Украин, Гүрж зэрэг орнууд үйлдвэрлэдэг. Манганы үнэ 2020-2021 оны хооронд нэг тонн тутамд 4.5 ам.долларт байх төлөвтэй байна.

Хоёр. Хайгуулын зорилгоор ордыг геологийн тогтцын нийлмэл байдлаар бүлэглэх нь

2.1. Монгол улсын Уул уурхайн сайдын 2015 оны 203 дугаар тушаалаар батлагдсан “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар”-ыг баримтлан хайгуулын зорилгоор манганы хүдрийн ордуудыг хүдрийн биетийн хэмжээ, хэлбэр, байрших нөхцөл, ашигт бүрдвэрийн агуулгын болон хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлт зэрэг ордын геологийн тогтцын нийлмэл байдлын үзүүлэлтийг харгалзан дараах 3 бүлэгт ангилна. Үүнд:

2.2. **I бүлэгт** энгийн геологийн тогтоцтой, хэвтээ болон бараг хэвтээ байрлалтай давхарга хэлбэрийн хүдрийн биеттэй, үндсэн ашигт бүрдвэр манган нь хүдрийн биетдээ жигд тархсан, тунамал гаралтай, томоохон хэмжээний орд болон түүний хэсгийг хамааруулна. Монгол улсад өнөөгийн байдлаар I бүлэгт хамаарах орд тогтоогдоогүй байгаа бөгөөд ОХУ-ын Никопольск, Украины Большетокмакск зэрэг ордуудыг хамааруулна.

II бүлэгт нийлмэл геологийн тогтоцтой, бараг хэвтээ байрлалтай, тогтворгүй зузаантай давхарга маягийн томоохон хэвтэшүүдээс тогтох хүдрийн биетүүдтэй, үндсэн ашигт бүрдвэр нь хүдрийн биетдээ жигд бус тархсан, хүдрийн янз бүрийн төрлүүдийн харьцаа нийлмэл бөгөөд тогтворгүй ордууд болон түүний хэсгийг хамааруулна. Энэ бүлэгт Монгол улсынордуудыг, Грузины Чиатурск, ОХУ-ын Хойд Уралын тунамал гаралтай манганы бүлэг ордуудыг хамааруулна. Мөн түүнчлэн II бүлэгт вулканоген тунамал ба метаморфоген гаралтай, нийлмэл тогтоцтой, давхарга маягийн хэлбэртэй, дунд ба том хэмжээний хүдрийн биетүүдтэй, ашиг бүрдвэрийн тархалт нь жигд бус, хүдрийн биетийн зузаан нь тогтворгүй, хүдрийн янз бүрийн төрлүүдийн харьцаа болон дараалал тогтворгүй ОХУ-ын Баруун Кара-Жал, Финийн буланд орших төмөр-манганы конкрецийн хэвтэшүүдээс тогтох ордуудыг хамааруулах боломжтой.

III бүлэгт жижиг ба дунд хэсжээний мэшил маягийн, үүр маягийн, эсвэл маш нийлмэл хэлбэрийн хүдрийн биетүүдтэй, маш жигд бус тархалттай хүдэржилттэй өгөршлийн ордууд, нийлмэл тогтоцтой жижиг хэмжээний, тогтворгүй

зузаантай давхараг, мэшил маягийн хүдрийн биетүүдтэй, ашигт бүрдвэрийн тархалт нь маш жигд бус, хүдрийн төрлүүдийн орон зайн байршил тогтворгүй, тунамал ба хувирмал гаралтай ордууд, түүний зарим хэсгийг хамааруулна. III бүлэгт багтах ордын жишээгээр Монгол улсын Толь булаг, Хөх тээгийн манганы ордууд, ОХУ-ын Өмнөд Хянганы манганы ордуудыг нэрлэж болно.

2.3. Ордын бүлгийг тодорхойлохдоо түүний нөөцийн 70% ба түүнээс их хэсгийг агуулж байгаа хүдрийн биетүүд, үндсэн хэвтэшүүдийн геологийн тогтоцын нийлмэл байдлыг харгалзан үзэж тогтооно.

2.4. Ордын бүлгийг тодорхойлоход хүдэржилтийн үндсэн шинжүүдийн өөрчлөлтийг тусгасан дараах статистик үзүүлэлтүүдийг ашиглаж болно. Үүнд:

а. Хүдэржилтийн итгэлцүүр K_x – ийг тасалдсан хүдэржилттэй ордын нөөцийн нэгж хэсэгшлийг ялгахад хэрэглэнэ. Үүнийг дараах томъёогоор

$$\text{тодорхойлно: } K_x = \frac{\sum l_i}{L}$$

Энд l_i – малталт ба цооногоор огтолсон хүдэртэй хэсгүүдийн шугаман хэмжээ, L – малталт ба цооногоор тогтоосон нийт хүдэржсэн хэсгийн шугаман хэмжээ.

б. Ордын нийлмэл байдлын итгэлцүүр q – ийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

$$q = \frac{N_x}{N_x + N_{x2}} \quad \text{Энд } N_x \text{ – хүдэржилт огтолсон малталт ба цооногийн тоо,}$$

N_{x2} – хүдэржилт огтлоогүй малталт ба цооногийн тоо.

в. Хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

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

Энд V_m – хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр,

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

г. Ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

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

Энд V_a – ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлтийн вариацийн итгэлцүүр,

σ_a – ашигт бүрдвэрийн агуулгын дисперс,

\bar{a} – ашигт бүрдвэрийн дундаж агуулга.

Дээрхи үзүүлэлтүүдийг ОХУ-ын нөөцийн ангиллын заавруудад ордын бүлэгтэй холбон хэрэглэж байгаа дараах хувилбарыг харьцуулан хэрэглэх боломжтой (Хүснэгт-).

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

Хүснэгт-.

	Ордын геологийн тогтцын нийлмэл
--	---------------------------------

Ордын бүлэг	байдлын үзүүлэлтүүд			
	K_x	q	V_m	V_a
I бүлгийн орд	0.9-1.0	0.8-0.9	< 40	< 40
II бүлгийн орд	0.7-0.9	0.6-0.8	40-100	40-100
III бүлгийн орд	0.4-0.7	0.4-0.06	100-150	100-150

Гурав. Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүний судалгаа

3.1. Хайгуул хийсэн орд бүрээр топографын суурийг ордын хэмжээ, геологийн тогтоцын онцлог, нутаг орны гадаргын хэрчигдэлд тохирсон масштабаар үйлдсэн байна. Маганы ордын топографын зургийг голдуу 1:2000- 1:10000-ын масштабаар үйлдэж хэрэглэнэ. Ордын хайгуулын явцад малтсан бүх малталтууд (суваг, траншей, шурф, штольн, өосоо уурхай гэх зэрэг), хайгуулын цооногууд (багант өрөмдлөгийн, хийн цохилтод өрөмдлөгийн, гидрогеологийн гэх зэрэг), геофизикийн хэмжилтийн цэгүүд, геохимийн сорьцлолтын цэгүүд, үндсэн чулуулгийн болон хүдрийн биет, эрдэсжсэн бүсийн байгалын гаршуудыг топо зураг дээр багажит хэмжилтээр байршлыг тодорхойлон холбож буулгана. Уулын далд малталтууд болон газрын доорхи малталтаас нэвтэрсэн цооногуудын байрлалыг маркшейдрийн зураг дээр буулгасан байна. Уулын далд малталтын түвшингүүд (горизонт)-ийн маркшейдрийн плануудыг 1:200-1:500-ын масштабаар, ордын маркшейдрийн нэгдсэн планыг 1:2000-ын масштабаар үйлдэнэ. Хайгуулын цооногуудын баганын орон зайн байрлал, хазайлт, тахийлт, цооногоор хүдрийн биетийн гадаргуу (налуу байрлалтай биетэд өргөгдсөн хажуу) болон улыг (налуу байрлалтай биетэд суусан хажуу) огтолсон цэгүүдийг тодорхойлж, маркшейдрийн план болон зүсэлтүүд дээр буулгасан байна.

3.2. Ордын геологийн тогтоцын онцлог ба нийлмэл байдлын зэрэг, ордын хэмжээнээс хамааруулан түүний геологийн тогтоцыг 1:2000-1:10000-ын масштабын зураглалын шаардлага хангах түвшинд судлан геологийн зураг, зүсэлтүүдэд дүрслэн үзүүлэхийн зэрэгцээ онцгой нийлмэл геологийн тогтоцтой ордын хувьд орон зайн 3 хэмжээст блок-диаграммууд, бусад загварууд үйлдэж дүрслэн харуулах боломжтой. Ордын судалгааны геологийн, геофизикийн, геохимийн болон бусад мэдээлэл ба материалууд нь хүдрийн биетүүдийн орон зайн байрлал, хэлбэр, хэмжээ, дотоод тогтоц, хүдрийн биет дэх ашигт бүрдвэрүүдийн тархалт, хуримтлалын онцлог, хүдрийн биетүүдийн агуулагч чулуулгийн лотологи петрографийн комплексуудтай харьцан орших хамаарал, үе давхраашил, атираашил, хагарал ан цавшилд автсан байдал, хүдрийн биетүүдийн төгсгөлийн төрх байдалын талаар хангалттай мэдээллийг авч, ордын нөөцийг холбогдох зэрэглэлүүдэд хамааруулан тооцоолох нөрсцийг хангасан байна.

Ордын хайгуулаар бүрдүүлсэн дээрхи мэдээлэл ба материалууд нь мөн ордын орон зайд хүдрийн янз бүрийн төрлүүдийн тархан байршил, хүдрийн биетийн гадаргын болон улны төрх байдал, хүдрийн биетийн унал ба сунал дагуу манган болон түүнийг дагалдах ашигтай ба хортой бүрдвэрүүдийн тархан хувиарлалтын

огцлогийг тодорхойлох нөхцлийг бүрдүүлсэн байхын зэрэгцээ ордын эрлийн шалгууруудыг тодорхойлж, хүдэржилтийн хил хүрээг тогтоон, хэтийн төлөвтэй хэсгүүдийг ялгаж, үнэлгээ өгөх нөхцлийг бүрдүүлсэн байна. Энэхүү шаардлагыг биелүүхэйн тулд хүдрийн дүүргийн хэмжээгээр геологийн зураг, ашигт малтмалын тархалт байршлын зургуудыг 1:25000-1:50000-ын (ховроор 1:10000) масштабаар, холбогдох зүсэлтүүдийн хамт боловсруулсан, тэдгээрт манганы хүдэржилт агуулагч комплексууд, хүдэр хянагч структуруудын байрлалыг тусгасан, хүдэржилтийн хувьд хэтийн төлөвтэй хэсгүүдийг ялгаж, баялгийн түвшний үнэлгээ өгсөн байна.

Дүүргийн геологийн зураг ба зүсэлтүүдэд геофизикийн, литохимийн судалгааны үр дүн, хүдэржилттэй холбоо бүхий геофизикийн, геохимийн гажлуудыг ялгаж, мөн масштабаар нь дүрслэн үзүүлсэн байна.

3.3. Хүдрийн биетийн гадаргад ил гарсан гаршууд болон гадаргуу орчмын хүдэр агуулсан хурдас чулуулгийн давхаргууд ба хүдрийн биетийн хэсгийг гадаргуугийн малталтууд, бага гүтэй цооног, геофизикийн болон геохимийн судалгааны аргуудаар найрийвчлан судална. Ордын гапаргуу орчмын энэхүү судалгааны ажлын нарийвчлал болон иж бүрэн байдал нь хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ, байрших нөхцлийг тодорхойлох, анхдагч хүдрийн исэлдэлтийн зэргийг тогтоож, исэлдсэн хүдрийн орших гүний үнэлгээ, хүдрийн бодисын найрлагын өөрчлөлтийн үнэлгээ хийж, хүдрийн чанар ба технологийн шинж чанарыг тодорхойлон, гадаргуу орчмын исэлдсэн, холимог болон анхдагч хүдрийг технологийн (үйлдвэрлэлийн) төрлүүдээр ангилан нөөцийг тооцоолох шаардлагыг хангах түвшинд судалсан байна.

3.4. Манганы ордын гүний хайгуулыг ихэвчлэн баганат өрөмдлөгийн цооногоор геофизикзийн гадаргуугийн болон каротажын судалгаатай хамтруулан хийнэ. Багахан гүнд орших хүдрийн биет бүхий ордын хайгуулд цооног ба малталтын хосолсон системийг хэргэлэж болно. Энэ тохиолдолд малталт нь голдуу өрөмдлөгийн үр дүнгийн хяналтын үүрэг гүйцэтгэхээс гадна технологийн сорьцлолт хийх зорилгоор нэвтэрнэ. Малталтыг голдуу орд, хүдрийн биетийн тэргүүн ээлжинд олборлолт хийх зорилгоор нарийвчлан судлах хэсэгт төвлөрүүлнэ.

Манганы ордын хайгуулыг малталтаар, цооноогоор болон малталт ба цооногийн хослолоор, гадаргуугийн болон гүний геофизикийн аргуудтай хослуулан хийх аргачлалын сонголтыг ордын геологийн тогтоцын онцлогтой уялдуулан сонгохоос гадна үүнд мөн ордын геологийн тогтоц, хүдрийн биетийн хэлбэр, хэмжээ, байрших нөхцөл, эрдэслэг бүрэлдэхүүний төрөл ба орон зайн тархалтын шинжээрээ төсөөтэй бөгөөд өмнө нь үр дүн сайтайгаар хайгуул ба олборлолт хийгдсэн ордуудын хайгуулын туршлагыг адилтгах зарчмаар сонгож, холбогдох оновчлол хийсний үндсэн дээр хэрэглэж болно. Ордын хайгуулын сонгож хэрэгжүүлсэн аргачлал нь ордын геологийн тогтоцын нийлмэл байдлын бүлгийг үндэслэлтэй тодорхойлж, түүнд хамаарах нөөцийг зэрэглэлээр ангилан тооцоолох нахцлийг бүрдүүлсэн байх ёстой.

3.5. Ордын хайгуулыг баганат өрөмдлөгийн цооногоор хийхэд цооногоос гарган авч байгаа керн нь өндөр гарцтай, хүдрийн биетийн зузаан, хүдрийн биет

болон агуулагч чулуулгийн харьцан байрших нөхцлийг тодорхойлох боломжтой, хүдрийн биетийн дотоод тогтоц, хүдрийн структур, текстур, онцлог, хүдрийн байгалийн болон үйлдвэрлэлийн төрлүүдийн орон зайн тархалт, байршлын үнэлгээ өгөх нөхцлийг хангах хэмжээний төлөөлөх чадамж сайтай материал байх шаардлагатай.

Орчин үеийн ашигт малтмалын ордуудын хайгуулд хэрэглэж байгаа баганти өрөмдлөгийн төхөөрөмжүүдэд керний гарц сайжирсантай уялдуулан манганы ордын хайгуулд хэрэглэх баганат өрөмдлөгт керний гарцыг 90%-иас багагүй байлгах шаардлагыг баримтлана. Керний гарцыг шугаман аргаар тогтоохын хамт эзэлхүүний болон жингийн аргуудаар тодорхойлж, харьцуулсан дүгнэлтийг тогтоомол хийж байх шаардлагатай. Манганы хүдрийн зарим төрөл нь барьцалдалт багатай, хөө мягийн нунтаг болон хагас нунтаг шороолог массаас тогтсон байдаг тул манганы ордын хайгуулд керний гарцыг сайн байлгах асуудалд онцгой анхаарал хандуулах хэрэгтэй.

Манган болон түүнийг дагалдагч бүрдвэрүүдийн агуулгын тодорхойлолт ба хүдрийн биетийн зузааныг тогтоосон үнэлгээг керний сонгомол элэгдлийн үнэлгээтэй хамтатган хийж баталгаажуулсан байна. Үүний тулд хүдрийн үндсэн төрлүүдийн харилцан адилгүй керний гарцтай хэсгүүдээр керний сорьцлолтыг шламын сорьцлолттой хамтатган хийж керний сорьцлолттой харьцуулах, керний сорьцлолтын үр дүнг малталтын ховилон сорьцлолтын үр дүнтэй харьцуулах, баганат өрөмдлөгийн сорьцлолтын үр дүнг хийн цохилтод болон бусад өрөмдлөгийг сорьцлолтын үр дүнтэй харьцуулах зэрэг аргуудыг хэрэглэж болно. Барьцалдалт муутай манганы хүдрийг баганат өрөмдлөгөөр өрөмдөхөд керний гарц хангалттай хэмжээнд хүрэхгүй байгаа тохиолдолд хайгуулын өөр техник хэрэгслэлийг хэрэглэхээс гадна керний гарцыг сайжруулах өрөмдлөгийн технологийн горимууд, тухайлбал богино ахицаар өрөмдөх, хуурай өрөмдөх, угаалгын тусгай шингэнийг хэрэглэхээс гадна керний гарцыг дээшлүүлэх давхар баганан хоолой, керн баригч, эжектрийн төхөөрөмж зэрэг техник хэрэгслэлүүдийг хэрэглэх боломжтой.

Өрөмдлөгийн ажлын чанар ба мэдээлэмжийн үнэлгээнд цооногийн геофизикийн аргуудыг хэрэглэнэ. Энэ зорилгоор хэрэглэх цооногийн геофизикийн судалгааны аргуудын нэр төрөл, аргчлалын сонголтыг ордын геологи-геофизикийн нөхцлийн онцлог, судалгааны зорилго ба шийдэх асуудлууд, орчин үеийн цооногийн геофизикийн судалгааны аргуудын боломж, нарийвлал зэрэгт тулгуурлан сонгоно.

Цооногт хүдрийн интервалуудыг ялгаж, тэдгээийн байрлал болон зузааныг тодорхойлох чадамжтой цооногийн каротажын цогц аргуудыг керний гарц дээрхи шаардлагыг хангахгүй байгаа хайгуулын бүх цооногт хэрэглэсэн байна.

100 м-ээс их гүйнтэй, босоо өрөмдсөн цооногууд болон налуу өрөмдсөн бүх цооногт 20 м-ийн ахиц дутамд цооногын баганын хазайдтын (зенитийн өнцөг), ташилтын (азимутын өнцөг) өнцгийн өөрчлөлтийн хэмжилтүүдийг хийж, хяналтын хэмжилүүдээр баталгаажуулсан байна. Энэхүү хэмжилтийн үр дүнг хайгуулын зүсэлтүүд, малталтын түвшний (горизонтын) планууд байгуулах, хүдрийн биетийн зузааныг тодорхойлох, хайгуулын зүсэлт ба хүдрийн биетийн босоо, хэвтээ, уналын хавтгайн тусгалуудад цооногийн байрлалыг тодорхойлох зэрэгт ашиглана.

Өрөмдлөгийн цооног нь гүний далд малтталттай огтлолцсон тохиолдолд малталт ба цооногийн огтлолцын цэгийн байрлалыг маркшейдрийн хэмжилтээр тогтоож холбосон байна.

Эгц уналтай хүдрийн биетийг хурц өнцгөөр огтлон өрөмдөх тохиолдолд цооногт зориудын хазайлгалт хийж, цооногийн багана ба хүдрийн биетийн уулзах өнцгийг ихэсгэж, хүдрийн биетийн зузааныг үнэн зөв тодорхойлох нөхцлийг бүрдүүлэх хэрэгтэй.

Өрөмдлөгийн ажлын хугацаа, зардлыг хэмнэх зорилгоор ордын хайгуулд олон мөрөгцөгт цооногийн системийг хэрэглэх, далд малталтаас дэвүүр байрлалаар цооног өрөмдөх аргачлалын хэрэглэнэ. Ордын хүдэржсэн хэсгүүдэд цооногийг нэгэн адил диаметрээр өрөмдөх хэрэгтэй.

3.6. Хайгуулын малталтуудын байрлуулалт, хайгуулын огтлол хоорондын зай нь судалж байгаа орд бүрийн геологийн тогтоцын онцлог, хүдрийн биетийн хэмжээ, байрлал, хүдрийн биетэд ашигт бүрдвэрүүдийн тархаж хувиарлагдсан төлөв байдал зэрэгийг харгалзан үзсэний үндсэн дээр хүдрийн биетийн структур-морфологийн төрөлд тохируулан сонгогдсон байна.

Дараах ...-р хүснэгтэд ОХУ болон Хамтын Нөхөрлөлийн Орнууд (ХНО)-ын манганы ордын хайгуулд хэрэглэсэн туршилгад тулгуурлан тодорхойлсон хайгуулын торын нягтралын жишээг манай орны нөөцийн ангиллын зэрэглэлд дүйцүүлэн үзүүллээ. Мөн хүснэгт....-д Монгол орны манганы ордын хайгуулд хэрэглэсэн хайгуулын торын нягтралыг ордын бүлэг, нөөцийн зэрэглэлтэй холбон үзүүллээ. Дээрхи хүснэгтүүдээр өгөгдсөн хайгуулын торын нягтралын жишээг шинэ дутам хайгуул хийж байгаа ордын хайгуулын ажлын төлөвлөлт болон хайгуулын эхний үе шатанд ордын геологийн тогтоцын онцлогт тохирсон холбогдох оновчлолуудыг хийсний үндсэн дээр сонгож хэрэглэх боломжтой. Гэхдээ энэ нь тухайн ордын хайгуулд заавал ийм нягтрал бүхий хайгуулын торыг хэрэглэх шаардлагатай гэсэн үг биш болохыг анхаарах хэрэгтэй.

Манганы хүдрийн ордын хайгуулд хэрэглэсэн хайгуулын торын нягтралын тухай мэдээлэл

Хүснэгт-.

Ордын бүлэг	Хүдрийн биетийн структур-морфологийн төрөл	Нөөцийн зэрэглэлд хамаарах хайгуулын огтлол хоорондын зай, м					
		А		В		С	
		Сунал дагуу	Унал дагуу	Сунал дагуу	Унал дагуу	Сунал дагуу	Унал дагуу
I	Энгийн геологийн тогтоцтой маш том хэмжээний биет	100–150	100–150	200–300	200–300	600	600
	Нийлмэл геологийн тогтоцтой маш том хэмжээний биет	–	–	200	200	400	400

II	Нийлмэл геологийн тогтоцтой давхарга маягийн, мэшил маягийн биет	–	–	50–100	50–100	100–200	100–200
III	Нийлмэл геологийн тогтоцтой давхарга маягийн, мэшил маягийн жижиг биетүүд	–	–	50–100	25–50	100	50–100
Тайлбар. Үнэлгээ өгсөн ордын хувьд ирүүлсэн (P ₁) зэрэглэлээр баялгийн үнэлгээ өгөхийн тулд боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөцийн хайгуулын торын нягтралыг 2-4 дахин сийрэгжүүлэн хэрэглэж болно.							

Ордын хайгуулын судалгаа гүнзгийрэх дутам, ордын геологийн тогтоцын талаархи мэдээлэл нэмэгдэж ордыг танин мэдэх түвшин дээшлэх дутам ордод хийсэн бүх төрлийн судалгаа, хайгуулын мэдээллүүдийн боловсруулалт, тал бүрийн дүн жинжилгээний үндсэн дээр ордын хайгуулын торын нягтралыг тухай бүр оновчлон тогтоож байх шаардлагатай. Ордын хайгуулын торын нягтрал, торын геометрийг оновчтой тогтооход ордын хайгуулын явцад бүрдүүлсэн геологийн, геофизикийн, геохимийн болон бусад судалгааны бүх мэдээлэл, мөн ашиглалтын хайгуулын болон ордын олборлолтын мэдээллүүдийг бүрэн дүүрэн ашиглах хэрэгтэй.

3.7. Ордын тэргүүн ээлжинд олборлохоор төлөвлөж байгаа хэсэг ба олборлолтын түвшингүүдэд хайгуулын ажлыг илүү нарийвчлалтайгаар хийсэн байна. Ордын ийм хэсэг ба олборлолтын түвшингүүдэд II бүлгийн ордын хувьд нөөцийг бодитой (B) зэрэглэлээр, III бүлгийн ордод боломжтой (C) зэрэглэлээр тооцоолно. Гэхдээ тэргүүн ээлжинд олборлох эдгээр хэсгүүдэд хайгуулын торын нягтрал нь нөөцийн боломжтой (C) зэрэглэлд тавигдах шаардлагаас 2 дахин нягруулсан байх шаардлагатай. Ордын нөөцийн тооцооллыг геостатистикийн аргаар хийх тохиолдолд энэхүү нарийвчлан судлах хэсгүүдэд хайгуулын торын нягтрал нь хүдрийн биетийн орон зайд интерпретаци хийх аргачлалыг үндэслэлтэй сонгон авахад хүрэлцэхүйц хангалттай хэмжээгээр судлагдсан байна.

Ордын нарийвчилсан судалгаанд хамаарагдаж байгаа хэсэг нь хүдрийн биетийн геологийн тогтоц, морфологи, байрших нөхцөл болон ашигт бүрдвэрийн тархалтын шинж чанар ба агуулгаараа ордыг бүхэлд нь төлөөлж чадахуйц хэсгүүд байх шаардлагатай. Тэргүүн ээлжинд олборлохоор төлөвлөж байгаа хэсэг нь ордын геологийн тогтоцын онцлог, хүдрийн чанар ба технологийн шинж чанараараа ордыг төлөөлөх шаардлагыг хангаж чадахгүй байгаа тохиолдолд нарийвчилсан судалгааг ордыг төлөөлөх чадамжтай бусад хэсгийг сонгон авч хийх боломжтой. Тухайн ордын найрийвчилсан судалгаа хийх хэсгийн хэмжээ, байрлал, хэсгүүдийн тоог орд бүрийн геологийн тогтоцын онцлогт тохируулан ордын хайгуул болон олборлолт эрхлэгчид тухай бүр үндэслэлтэйгээр сонгож тогтооно.

Ордын нарийвчилсан судалгаанд хамаарагдсан хэсгүүдээс бүрдүүлсэн мэдээллийг ордын геологийн тогтоцын нийлмэл байдлаар хамааруулах бүлгийг тогтоох, сонгон авсан хайгуулын аргачлал ба техник хэрэгслэл нь ордын геологийн

тогтоцын онцлогт тохирч байгаа, эсэхийг баталгаажуулах, ордын бусад хэсгүүдэд нөөцийн тооцоолол хийхэд болон ордыг олборлох нөхцлийн үнэлгээ хийхэд сорьцлолтын үр дүнгийн үнэмшилт байдал, нөөцийн тооцооллын параметруудийн сонголт ба тооцоолол нь хир найдвартай байгаагийн үнэлгээнд ашиглана. Олборлож байгаа ордын хувьд энэхүү үнэлгээнд мөн олборлолтын явцад бий болсон мэдээллүүдийг ашиглах боломжтой.

3.8. Ордын хайгуулын явцад нэвтэрсэн бүх малталтууд, өрөмдсөн цоонгууд, гадаргад гарсан хүдрийн биетийн гаршуудыг бүрэн баримтжуулсан байна. Сорьцлолтын өгөгдөл, мэдээлэл, үр дүнгүүдийг геологийн анхдагч баримтжуулалтанд буулгаж, геологийн бичиглэлтэй уялдуулан хянасан байна.

Хайгуулын баримтжуулалтын чанар ба бүрэн дүүрэн байдал, ордын геологийн тогтоцын онцлогтой тохирч байгаа байдал, ордын структурын элементүүдийн орон зайн байрлалыг хир зөв тодорхойлж байгаа, баримтжуулалтын бичиглэл ба зураг дүрслэлийн хэсгийг үнэн зөв илэрхийлж, дүрслэсэн байдалд ордын хайгуул эрхлэгчдийн зүгээс томилсон эрх бүхий төлөөлөх мэргэжилтнүүд тогтмол хяналт тавьж байх ёстой. Сорьцлолтын чанарын хяналтыг авч байгаа сорьцын байрлал нь сорьцлох хэсгийн геологи-структурын нөхцөлтэй тохирч байгаа байдал, сорьцын хөндлөн огтлол, алхмын урт зэрэг параметруудийн баримтлал, сорьцлолтыг тасралтгүй байдлаар хир бүрэн хийж байгаа, хяналтын сорьцлолт хийж байгаа, эсэх зэрэг үзүүлэлтүүдээр тогтмол хийнэ.

Мөн сорьцлолтын чанарын хяналтыг минералоги-технологийн сорьцлолтын ажил, гидрогеологийн ба геотехникийн судалгааны сорьцлолтууд, хүдрийн эзэлхүүн жингийн судалгаа хийх сорьцлолт, сорьцын боловсруулалт ба шинжилгээний ажлуудаар явуулна.

3.9. Ашигт малтмалын чанарын үнэлгээ хийх, хүдрийн биетийн хил хүрээг тогтоох, ашигт малтмалын нөөцийг тооцоолох зорилгоор хүдрийн биетийг огтолсон бүх малталтууд ба цооногууд, хүдрийн биетийн байгалын гаршууд бүрэн сорьцлогдсон байна.

3.10. Ордын геологийн тогтоцын онцлогтой уялдуулан сорьцлох аргын сонголт ба сорьцын параметруудын оновчлолыг хамгийн найдвартай үр дүн өгдөг бөгөөд хэрэглэхэд хялбар, эдийн засгийн хувьд хэмнэлттэй байдлаар хийнэ. Ордын хайгуулд сорьцлолтын хэд хэдэн аргыг хэрэглэж байгаа бол тэдгээрийг үр дүнгийн нарийвчлал ба үнэмшилт байдлаар харьцуулалт хийх хэрэгтэй.

Сорьцлолтын аргачлал (геологийн, геофизикийн гэх мэт) ба сорьцлох аргын (керний, ховилон, задиркан гэх мэт) сонголт, сорьц боловсруулалт, сорьцлолтын чанарын хяналтанд тухайн чиглэлээр гарсан арга зүйн зөвлөмжүүдийг баримтлах шаардлагатай.

3.11. Хайгуулын огтлолуудын сорьцлолтонд дараах нөхцлүүдийг харгалзан үзэж баримтлах хэрэгтэй. Үүнд:

- Сорьцлолтын тор нь хайгуулын огтлолын хэмжээнд тогтвортой байх, торын нягтрал нь сорьцлогдож буй ордын хэсгийн геологийн тогтоцтой уялдан тодорхойлогдсон байх.

- Сорьцыг хүдэржилтийн хувьсан өөрчлөлт хамгийн ихтэй чиглэл дагуу байрлуулсан байх. Хүдрийн биетийг малталтаар (ялангуяа цооногоор) хувьсан өөрчлөлт хамгийн ихтэй чиглэлтэй хурц өнцгөөр огтлохоор байрлуулж сорьцлосон тохиолдолд гарсан үр дүнгийн үнэмшилд эргэлзээ байгаа бол хяналтын ажлаар (жишээ нь хувьсан өөрчлөлт ихтэй чиглэлээр малталт нэвтрэн сорьцлох гэх мэт) үүнийг баталгаажуулсны үндсэн дээр гарсан үр дүнг нөөцийн тооцоололд хэрэглэх, эсэх асуудлыг шийдвэрлэнэ.
- Хайгуулын огтлолын хэжээнд сорьцлолтыг тодорхой алхмаар тасралтгүй хийнэ. Сорьцлолтоор хүдрийн биетийг зузааны дагуу бүрэн огтолсон байхаас гадна агуулагч чулуулагт тодорхой хэмжээгээр (нөөцийн хүрээнд багтааж болох хоосон чулуулгийн ба жишгийн шаардлага хангахгүй хүдрийн биетийг их зузаантай дүйцэх хэмжээгээр) нэвтрэн хийсэн байна.
- Хүдрийн биетийн өгөршилд автсан хэсгүүд, хүдрийн байгалын төрлүүд болон агуулагч чулуулгийн эрдэсжсэн хэсгийг ялгаж тусд нь сорьцлоно.
- Хайгуулын огтлолын дагуу сорьцлолт хийх алхамын (секцийн) уртыг хүдрийн биетийн дотоод тогтоц, ашигт бүрдвэрийн тархалт, агуулын өөрчлөлт, хүдрийн структур, текстур, онцлог, хүдрийн физик механик шинжүүд болон бусад үзүүлэлтүүдэд (туайлбал малталт ба өрөмлөгийн ахицын урт гэх зэрэг) тулгуурлан тогтооно.
- Манганы ордын хувьд түгээмэл хэрэглэгддэг сорьцлолтын алхамын урт нь 1.0 м, ховор тохиолдолд 2.0 м байдаг. Гэвч энэ хэмжээг оновчтой тогтоохдоо хүдэр дэх ашиг бүрдвэрийн тархалтын шинж чанар, хүдрийн найрлагын болон бүтцийн жигд биш байдал, янз бүрийн мөхлөгт хүдрийн тархалтын онцлог, хүдрийн мөхлөгжилтийн тодотгошил (порционной контрастности руд) зэргийг харгалзан үзнэ.
- Харилцан адилгүй керний гарцтай хэсгүүдийг ялгаж ангилан, тусд нь сорьцлоно.
- Керн нь сонгомол элэгдалд автаж байнаа хэсгдээр сорьцлолтыг кернээс авахаас гадна өрөмдлөгийн явцад үүссэн нунтаг болон булинга болох шламыг тусд нь сорьцлож, мөн тусд нь боловсруулан шинжилгээнд өгнө.
- Цөмийн геофизикийн сорьцлолтын (каротажын) үр дүнг чулуулгийн мөхлөгжилтийн хэмжээтэй дүйцүүлэн 5-10 см-ийн алхмаар, байгалын нөхцөлд орших байдалд нь холбодох аргачлалыг мөрдлөг болгон боловсруулна.

3.12. Сорьцлолтын үр дүнгийн нарийвчлал болон үнэмшилт байдалд сорьцлолтын арга бүрээр, сорьцлогдож байгаа хүдрийн байгалын болон үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл бүрээр ангилан системтэй хяналт хийж, үнэлгээ өгч байна. Үүнд сорьцын байрлал нь сорьцлох хэсгийн геологийн тогтоцтой хир тохирч байгаа, хүдрийн биет нь зузааныхаа дагуу бүрэн огтлон сорьцлогдож байгаа, малталтын сорьцын параметрууд (хөндлөн огтлол, алхамын урт гэх зэрэг) хир баримтлагдаж байгаа, сорьцын бодит жин нь онолын жинтэй хир дүйцэж байгаа, керний сорьцын хувьд керний диаметр болон керний гарц нь тавигдаж буй шаардлагаас хир зөрөөтэй (эдгээр үзүүлэлтүүд хүдрийн нягтаас хамааран $\pm 10\%$ –

20 %-иас хэтрэхгүй байх ёстой) байгаа зэрэг үзүүлэлтээр хяналтыг явуулна. Керний сорьцлолын хяналтыг хослол (дубликат) сорьцонд үлдсэн хэсгээс сорьцлох аргаар хийж болно.

Хүдрийг байгальд орших байдалд нь геофизикийн сорьцлолт (каротаж) хийхэд хяналтыг геофизикийн аппаратуруудын тогтвортой ажиллагаа, адил нөхцөлд хийсэн ердийн ба хяналтын хэмжилтүүдийн төлөөлөх чадамж зэрэг үзүүлэлтээр хийнэ. Геофизикийн сорьцлолын үр дүнд нөлөөлөхүйц дутагдал илэрсэн тохиолдолд геофизикийн сорьцлолтыг (каротажыг) давтан хийнэ.

Сорьцлолын чанарын үнэлгээ хийхийн тулд үндсэн сорьцын үр дүнг түүнээс илүү үнэмшилтэй үр дүн өгөх сорьцлолын аргаар хяналтыг явуулна. Тухайлбал, цооногийн геофизикийн сорьцлолын үр дүнг тулгуур зүсэлүүдээр, өндөр кений гарцтай (95%-иас дээш) цооногуудыг сонгож керний сорьцлолтоор хянана. Сорьцлолын үр дүнд нөлөөлөхүйц хэмжээний сонгомол элэгдэл кернд үүсч байгаа тохиолдолд хяналтын сорьцлолтыг цооногтой зэрэгцээ малталт нэвтрэн сорьлох аргаар явуулна.

Олборлож байгаа ордын хувьд сорьцлолын хяналтыг ордын олборлотын хэсгүүд, горизонтууд, блокуудаар ангилан малталтын ба цооногийн сорьцлолын үр дүнг олборлолын үр дүнтэй харьцуулах журмаар явуулна.

Хяналтын сорьцлолын тоо, хэмжээ нь үр дүнгийн боловсруулалтыг статистик аргаар хийж, байнгын алдаа (системтэй) байгаа эсэхийг тодорхойлж, алдаа байгаа тохиолдолд түүнийг засварлах итгэлцүүрийг үндэслэлтэй тооцоолох нөхцлийг хангаж байх шаардлагатай.

3.13. Сорьцын боловсруулалтыг адил төсөөтэй геологийн тогтоц, бодисын найрлага бүхий ордтой харьцуулах журмаар тухайн ордын хувьд тусгайлан боловсруулсан сорьц боловсруулах бүдүүвчийг баримтлан явуулна. Сорьц боловсруулалтын явцыг бутлалт, шигшилт, хураангуйлал зэрэг үндсэн үйлдүүдээр, мөн сорьц боловсруулах бүдүүвчийн дараалал, итгэлцүүр (K)-ийн утгыг харгалзан хураангуйллыг үнэн зөв хийж байгаа, сорьц боловсруулах бүдүүвчийг хир баримтлаж байгаад тогтмол хяналт хийж байна.

Их эзэлхүүнтэй бөөн сорьцын боловсруулалтыг тусгайлан боловсруулсан горимын дагуу явуулна.

3.14. Хүдрийн химийн найрлагыг үндэсэн ба дагалдах ашигт бүрдвэрүүд, ашигт малтмалын чанарт сөргөөр нөлөөлөх хортой хольцууд, шаг үүсгэгч бүрдвэрүүдийг бүрэн тодорхойлж, үнэлгээ өгөх түвшинд судалсан байвал зохино. Манганы хүдэр дэх тэдгээрийн агуулгыг химийн, физик-химийн, геофизикийн болон бусад аргуудаар хүдэр ба чулуулагт бодисын найрлагын шинжилгээ хийх батлагдсан аргачлал ба стандартуудыг баримтлан судлан тогтооно. Манганы хүдрийн бодисын найрлагын судалгаанд геофизикийн аргыг хэрэглэх, шинэлэг арга хэрэглэх, тэдгээрийн үр дүнг ордын нөөцийн тооцоололд хэрэглэж болох, эсэх

асуудлыг тусгайлан томилогдсон экспертийн байгууллагын дүгнэлтийг үндэслэн шийдвэрлэнэ.

Хүдэр дэх дагалдах ашигт бүрдвэрийн судалгаа хийхдээ ашигт малтмалыг иж бүрдлээр судлах аргачилсан зөвлөмжийн удирдлага болгоно. Энэ төрлийн зөвлөмж боловсруулагдаагүй тохиолдолд түүнтэй адилтгах ОХУ-ын Ашигт малтмалын ордыг иж бүрэн судалж, дагалдах ашигт бүрдвэр ба ашигт малтмалын нөөцийг тооцоолох аргачилсан зөвлөмж (Рекомендация по комплексному изучению ..., 2007)-ийг баримтлаж болно.

Манганы хүдрийн бүх сорьцонд манган (Mn) ба фосфор (P)-ын агуулга тодорхойлох шинжилгээ, манганы ислийн найрлагатай хүдэрт манганы **давхар исэл** (MnO₂)-ийн шинжилгээ, төмөр-манганы хүдэрт төмөр (Fe) ба манган (Mn)-ны агуулга тодорхойлох шинжилгээ хийсэн байна.

Манганы хүдэр дэх дагалдах ашигт бүрдвэрүүд, хортой хольцууд, шаг үүсгэгч бүрдвэрүүдийн шинжилгээг голдуу бүлэгчилсэн сорьцонд хийнэ. Энгийн сорьцыг бүлэгчилсэн сорьц болгон нэгтгэх аргачлал ба бүлэгчилсэн сорьцын тоо хэмжээг сонгохдоо хүдэр дэх дагалдагч ашигт бүрдвэрүүд, хортой хольцууд, шаг үүсгэгч бүрдвэрүүд нь ордын хүдрийн байгалын бүх төрлүүдийг хамааран хүдрийн биетийн орон зайд жигд тархан байрлаж, тэдгээрийн агуулгын өөрчлөлтийг хүдрийн биетийн унал ба сунал дагуу тодорхдох нөхцлийг бүрдүүлж байхаар сонголтыг хийсэн байна.

Манганы хүдрийн исэлдэлтийн зэргийг тодорхойлохын тулд хүдэрт фазын шинжилгээ хийнэ.

3.15. Сорьцын шинжилгээний чанарын хяналыг тогтмол хийж, үр дүнг нь тогтсон аргачлалын дагуу боловсруулан холбогдох арга хэмжээг авч ажиллах хэрэгтэй. Ордын хайгуулын бүх үеийн турхшид шинжилгээний хяналтыг лабораторын дотоод хяналтаас үл шалтгаалан тогтмол явуулна. Хяналтанд үндсэн ашигт бүрдвэрээс гадна дагалдах ашигт бүрдвэрүүд, хортой хольцууд, шаг үүсгэгч бүрдвэрүүд бүрэн хамаарагдна.

3.16. Сорьцын шинжилгээний тохиолдлын (случайный) алдааг илрүүлж үнэлгээ өгөхийн тулд үндсэн сорьцын хослол сорьц (дубликат)-оос сорьц авч үндсэн сорьцтой адил дараалсан дугаар өгч, үндсэн сорьцонд шинжилгээ хийсэн лабораторид нь давтан шинжлүүлэх аргачлалаар буюу дотоод хяналтаар явуулна.

Сорьцын шинжилгээний байнгын (систематический) алдааг илрүүлэхэд сорьцын давтан шинжилгээг хяналтын шинжилгээ явуулах эрх бүхий өөр лабораторид хийлгэх аргачлалыг хэрэглэдэг тул үүнийг өөрөөр гадаад хяналт гэж нэрлэнэ. Гадаад хяналтанд сорьцонд үндсэн шинжилгээ, дотоод хяналт хийгдсэн лабораторид хадгалагдаж байгаа сорьцын дубликатаас сорьцлон илгээнэ.

Стандарт найрлагатай сорьц (товчоор стандарт гэнэ) байгаа тохиолдолд үндсэн сорьцын тодорхой тоогоор бүлэглэсэн багцад стандарт сорьцыг хамтатган дараалсан дугаар өгч үндсэн лабораторид шинжлүүлэх аргачлалаар сорьцын

шинжилгээний байнгын алдааг илрүүлж, үнэлгээ өгнө. Энэ аргачлалаар мөн тохиолдлын алдааг илрүүлж, үнэлэх боломжтой тул сүүлийн үед өргөн хэрэглэж байна.

Сорьцын шинжилгээний дотоод болон гадаад хяналтанд илгээх сорьцууд нь ордын хүдрийн байгалын бүх төрлүүд, ашигт бүрдвэрийн агуулгын бүх бүлгүүдийг хамаарсан байхаас гадна хяналтанд гоц өндөр агуулга заасан сорьцууд бүрэн хамаарагдсан байна.

3.16. Сорьцын шинжилгээний хяналтыг байнга, тогтмол явуулж байх хэрэгтэй. Хяналтын энэхүү байнга, тогтмол байдлыг хангахын тулд хяналтыг үндсэн сорьцын тооны тодорхой хувиар, эсвэл ажлын хэмжээнээс хамааруулан жил бүр, хагас жилд, улирал дутам гэх зэргээ явуулна. Үндсэн сорьцын тоо хангалттай олон (2000-аас дээш) тохиолдолд дотоод хяналыг нийт сорьцын 5-8%-д, гадаад хяналтыг 3-5%-д явуулна.

Хүдрийн байгалын төрлөөр, эсвэл агуулгын бүлгээр ангилан өгч байгаа хяналтын шинжилгээний тоо нь түүнд статистик боловсруулалт хийж, үнэлгээ өгөхөд хангалттай тооны (30-аас их) байх шаардлагатай. Хүдрийг агуулгын бүлгээр ангилахдаа захын агуулга, үйлдвэрлэлийн бага агуулга зэрэг жишгийн үзүүлэлтүүдийг харгалзан үзвэл зохино.

3.17. Сорьцыгн шинжилгээний гадаад болон дотоод хяналтын үр дүнгийн боловсруулалтыг тогтсон аргачлал, зааврыг баримтлан, хяналт явуулсан хугацаанд (жилд, хагас жилд, улиралд гэх мэт) нь хүдрийн төрөл ба агуулгын бүлгээр ангилан, сорьцын шинжилгээний арга бүрээр ялгаж хийнэ.

Дотоод хяналтаар тогтоосон тохиолдлын алдааны квадрат дундаж хэмжээ нь дараах хязгаарт багтаж байх шаардлагатай (Хүснэгт-). Тохиолдлын алдаа энэхүү хязгаараас давсан тохиолдолд тухайн бүлэг сорьцын үндсэн шинжилгээний үр дүнг цаашдын судалгаа, тухайлбал ордын нөөцийн тооцоолод хэрэглэх боломжгүй тул шинжилгээг давтан хийлгэнэ. Үүний хамт үндсэн лабораторын шинжилгээнд алдаа гарч байгаа шилтгааныг илрүүлэн, арилгах арга хэмжээ авч байна.

Квадрат дундаж тохиолдлын алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ

Хүснэгт-

Үндсэн ба дагалдах бүрдвэрүүд	Хүдэр дэх бүрдвэрүүдийн агуулгын бүлэг, %	Квадрат дундаж тохиолдлын алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %	Үндсэн ба дагалдах бүрдвэрүүд	Хүдэр дэх бүрдвэрүүдийн агуулгын бүлэг, %	Квадрат дундаж тохиолдлын алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээ, %
Mn	>22	1,2	Al ₂ O ₃	10–15	5,0
	13–22	2,0		5–10	6,5
	5–13	2,5		1–5	12
	3–5	3,5	CaO	20–40	2,5
	0,5–3	6,0		7–20	6,0
	0,2–0,5	10		1–7	11

Fe	30–45	2,0	P ₂ O ₅	0,3–1	5,5
	20–30	2,5		0,1–0,3	8,5
	10–20	3,0		0,05–0,1	12
	5–10	6,0		0,01–0,05	22
20–50	2,5	0,001–0,01		30	
SiO ₂	5–20	3,5	S	1–2	9
	1,5–5	11		0,5–1	12
				0,3–0,5	15

* Хэрэв бүрдвэрийн агуулгын бүлэг энэхүү хязгаарт хамаарагдахгүй бол квадрат дундаж тохиолдлын алдааны зөвшөөрөгдөх хэмжээг интерполяцын аргаар тодорхойлно.

3.18. Гадаад хяналтаар сорьцын шинжилгээнд байнгын алдаа илэрсэн тохиолдолд давтан шинжилгээг олон улсын түвшинд итгэмжлэгдсэн хяналтын шинжилгээ хийх эрх бүхий арбитрын лабораторид илгээж хийлгэнэ. Аритрын хяналтанд үндсэн ба хяналтын шинжилгээ хийсэн сорьцын лабораторид хадгалагдаж байгаа дубликатаас сорьцлолт хийж илгээнэ. Хяналтын шинжилгээнд байнгын алдаа илэрсэн агуулгын бүлэг бүрээс 30-40 ширхэг сорьцыг илгээсэн байна. Арбитрын хяналтанд илгээх сорьцын бүлэгт мөн стандарт сорьцуудыг оруулан шинжлүүлж болно. Энэ тохиолдолд стандарт бүрээр 10-15 ширхэг арбитрын хяналтын шинжилгээ хийсэн байвал зохино.

Арбитрын хяналтаар үндсэн сорьцын шинжилгээнд байнгын алдаа тогтоогдсон тохиолдолд алдаа гарсан шалтгааныг тодруулах, түүнийг арилгах арга хэмжээг авна. Мөн байнгын алдаатай үндсэн сорьцын бүлгийг дахин шинжлэх, эсвэл тогтоогдож буй байнгын алдааг засварлах итгэлцүүр тооцоолж хэрэглэх журмаар засварлан цаашдын судалгаанд хэрэглэх, эсэх асуудлыг шийдвэрлэнэ. Сорьцын шинжилгээнд арбитрын хяналт хийгээгүй тохиолдолд үндсэн шинжилгээний үр дүнд засварлах итгэлцүүр тодорхойлж хэрэглэхийг хориглоно.

3.19. Сорьц авалт, боловсруулалт, сорьцын шинжилгээнд хяналт хийсэн өгөгдөлд тулгуурлан хүдрийн интервалуудыг ялган, хүрээлэлтийг хийж, түүний хэмжээ ба байрлалыг хир оновчтой, үнэн зөв тодорхойлсон талаар үнэлгээ өгнө.

3.20. Манганы хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, хүдрийн байгалын болон үйлдвэрлэлийн төрөл, структур-текстурын онцлог, физик механик шинжүүд (гравитацийн болон соронзон чанарууд гэх зэрэг)-ийг минералоги-петрографын, физикийн, химийн болон бусад шинжилгээний аргуудыг хэрэглэн батлагдсан аргачлал, стандартыг баримтлан судалж тодорхойлсон байна.

Манганы хүдрийн судалгаанд онцгой анхаарлыг манганы эрдсүүдийг тодорхойлох, тэдгээрийн агуулга, тоо хэмжээ, хүдрийн эрдсүүдийн өөр хоорондоо болон бусад эрдсүүдийн хам орших байдал, харилцан байршил, эрдсийн талст мөхлөгүүдийн хам ургалтын шинж төрх, манганы эрдсийн мөхлөгийн хэмжээ, түүний тархалтын шинж чанар зэргийг тодорхойлон бичихэд хандуулна. Мөн хүдрийн эрдсийн конкрецуд, оолитуудын тодорхойлолтыг өгч, хүдрийн үелэж давхраатсан бүтэц, тогтоцын талаар тодруулан бичсэн байна. Конкрец, оолит болон конгломерат тогтоцтой хүдрийн хувьд түүний цементийн шинж чанарыг элсэрхэг, шаварлаг, сулхан барьцалдсан нунтаг, эсвэл нягт барьцалдаж хатуурсан гэх зэргээр тайлбарлан бичнэ.

Манганы хүдэрт химийн, минералогийн судалгаа хийх явцад манган болон түүнийг даалдагч ашигтай ба хортой бүрдвэрүүд, шаг үүсгэгч бүрдвэрүүдийн тархалтын шинж чанарыг тодорхойлохын зэрэгцээ манганы хүдрийн эрдсүүдийн тархалтын балансыг тодорхойлсон байна.

3.21. Манганы хүдрийн эзэлхүүн жин ба чийгшилтийг хүдрийн байгалын төрөл бүрээр, нөөцийн хүрээлэлд багтсан жишгийн шаардлага хангахгүй хүдэр ба чулуулгаар ялгаж тодорхойлно.

Нягт цул хүдрийн эзэлхүүн жинг лабораторын нөхцөлд парафиндсан хүдрийн гидростатик жинлэлтээр тогтоож, хээрийн нөхцөлд малталт нэвтрэн уулын цулаар тогтоосон эзэлүүн жинтэй харьцуулж баталгаажуулсан байна.

Нунтаг хүдэр, ан цавшилд ихээхэн автсан хүдэр, сонгомол элэгдэлд автамтгай хүдрийн хувьд эзэлхүүн жинг голдуу уулын цулд тодорхой хэмжээний малталт нэвтрэн эзэлхүүнийг нь хэмжиж, түүнээс гарсан хүдрийн жинд харьцуулах аргачлалаар тодорхойлно. Хүдрийн эзэлхүүн жинг мөн холбогдох хяналтын хэмжилтээр баталгаажуулсан тохиолдолд сарнимал гамма цацрагийн шингээлийн геофизикийн аргаар тодорхойлж болно.

Хүдрийн эзэлхүүн жингийн хэмжилттэй хамтатган түүний чийгшилтийг тодорхойлох судалгааг тогтмол хийх хэрэгтэй. Хүдрийн эзэлхүүн жин болон чийгшилт тодорхойлсон сорьцуудад мөн минералогийн болон химийн найрлагын шинжилгээг голлох бүрдвэрүүдээр хийсэн байна.

3.22. Хүдрийн химийн найрлага, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, структур-текстурын онцлон, физик-механик шинж чанарын судалгааг ирээдүйд ангилан олборлолт хийх, хүдрийн баяжуулалтанд ялгавартай технологи хэрэглэх, бүтээгдэхүүнийг өөр өөр салбарт хэрэглэх хүдрийн байгалын бүх төрлүүдээр, урьдчилан таамаглаж буй хүдрийн технологийн (үйлдвэрлэлийн) төрлүүдээр, хүдрийн сортуудаар ангилан хийнэ. Хүдрийн байгалын болон технологийн төрөл, сортын урьдчилсан үнэлгээнд тухайн ордтой геологийн тогтоц, эрдэслэг бүрэлдэхүүнээрээ адил бөгөөд сайтар судлагдсан ордын мэдээллийг харьцуулах журмаар ашиглаж болно.

Шинэ дутам судалж байгаа манганы ордын хүдрийн технологийн төрлүүд ба сортуудын эцсийн ангиллыг хүдрийн технологийн судалгаа, хайгуулын явцад хийх геологи-технологийн зураглалын ажлын үр дүнгээр шийдвэрлэнэ.

Дөрөв. Хүдрийн технологийн шинж чанарын судалгаа

4.1. Манганы хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) бүх төрлийн хүдрийн баяжуулалтын үндэс нь радиометрийн болон үе шатлалт соронзон-гравитацын баяжуулалт байдаг. Манганы хүдрийн баяжуулалтын технологт чанар ба ширхэглэлийн найрлагаараа манганы хайлшийн холимогт (шихт) тавигдах шаардлагыг хангах чадамжтай том мөхлөгт бүтээгдэхүүнийг ялгах, хадгалах зарчимд тулгуурласан технологийг хэрэглэнэ.

4.2. Уурхайгаас баяжуулах үйлдвэрт тээвэрлэн ирж байгаа манганы хүдэрт эхлээд радиометрийн аргаар том мөхлөгжилтийн сортлолт хийсэн байх шаардлагатай. Хүдрийн баяжигдах технологийн шинж чанарын урьдчилсан үнэлгээг олборлолтын блокуудад хийсэн сорьцлолтын болон каротажын үр дүнг боловсруулах явцад өгнө. Үүнд хүдрийн байгалын төрөл тус бүрээр түүний мөхлөгжилийн тодотгошил (порционная контрастность), физик шинж чанар зэргийг судалсан үр дүнд тулгуурлан янз бүрийн мөхлөгт хүдрийг радирметрийн аргаар ангилан сорьлолт хийх боломжийг үнэлсэн байна. Уурхайгаас хүдэр хяналтын хэсэгт тээвэрлэн ирж байгаа вагон болон тэргэнцэрт байгаа хүдэрт радилметрийн аргаар том порцын сортлолт хийх туршилтыг жишгийн шаарлага хангах ба эс хангах хүдэр, хаягдал чулуулгаар ангилан хийхдээ лабораторын шуурхай сорьцлолттой хамтатган явуулна. Энэхүү судалгааны ажлын үр дүнг бөөн сорьцлолтын үр дүнгээр хянаж баталгаажуулна.

Дээрх судалгаагаар эерэг үр дүн гарсан тохиолдолд бөөнөөр болон ангилан олборлолт хийх шаардлагатай хүдрийн технологийн төрлүүдийг ялгах, олборлолтын параметруудыг нарийвчлан тогтоохын зэрэгцээ баян агуулгатай дээд сортын хүдэр гарган авах болмжийг судлан тогтооно.

4.3. Манганы хүдрийн технологийн шинж чанарыг голдуу лабораторын болон хагас үйлдвэрлэлийн нөхцөлд минералог-технологийн, бага технологийн, лабораторын, тамсгосон лабораторын болон хагас үйлдвэрлэлийн сорьцуудаар судлан тогтооно. Хүдрийг баяжуулсан туршлага байгаа тохиолдолд хялбар баяжигдах чанартай хүдрийн технологийн шинж чанарын үнэлгээг лабораторын технологийн туршилтаар баталгаажуулсан харьцуулалтын хувилбараар хийж болно. Хүдрийг баяжуулсан туршлага байхгүй шинэ төрлийн хүдэр, баяжигдах чанар муутай хүдрүүдэд технологийн туршилтыг баяжмалыг хэрэглэгч болон үйлдвэрлэгч талуудын харилцан тохиролцож боловсруулсан тусгай хөтөлбөрийг баримтлан явуулна.

Геологи хайгуулын ажлын янз бүрийн шатанд хийх манганы хүдрийн технологийн сорьцлолтыг ашигт малтмалын ордод технологийн сорьцлолт хийх тогтосон аргачлал, зөвлөмжийг баримтлан явуулна. Монгол улсад энэ төрлийн аргачилсан зөвлөмж боловсруулагдаагүй байгаа тул ОХУ-ын “Технологическое опробование в процессе геологоразведочных работ. СТО РосГео 09-001–98”-ыг баримтлах боломжтой.

4.4. Минералог-технологийн, бага технологийн сорьцлолтыг ордын хэмжээнд ялгасан хүдрийн байгалын бүх төрлүүдийг хамруулан хийсэн байна. Эдгээр технологийн сорьцлолтын үр дүнгээр ордын хүдрийн геологи-технологийн төрөлжүүлэлтийг хийж, хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрлүүдийг ялган тогтож, хүдрийн геологи-технологийн зураг, горизонтын план ба зүсэлтүүдийг зохионо. Ордын геологи-технологийн зураглалыг энэ төрлийн ажил явуулах аргачлал, зөвлөмжийн дагуу явуулна. Монгол улсад ордын геологи-технологийн зураглал явуулах аргачилсан зөвлөмж боловсруулах хүртэл ОХУ-ын адил төрлийн

судалгааны стандарт болох «Геолого-технологическое картирование, СТО РосГео 09-002–98»-ийг баримтлах боломжтой.

Лабораторын технологийн сорьцлолтыг дээрхи туршилтуудаар ялгасан тухайн ордын хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) бүх төрлүүдээр хийж, технологийн туршилтын үр дүнгээр нь ордын хүдрийг баяжуулах аргууд болон тэдгээрийн үндсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлон, хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвчийг боловсруулна.

Томсгосон лабораторын болон хагас үйлдвэрлэлийн технологийн сорьцлолт, тэдгээрийн туршилтын үр дүнгээр хүдэр баяжуулах технологийн үзүүлэлтүүдийг нарийвчлан тогтоож, лабораторын технологийн туршилтаар тогтоосон хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвчийг хянан баталгаажуулдаг.

Томсгосон лабораторын болон хагас үйлдвэрлэлийн технологийн сорьцууд нь хиймийн найрлага, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, хүдрийн структур-текстурын онцлог, мөхлөгжизтийн тодотгошил, физик-механикийн болон бусад шинжээрээ олборлолтын явцад гарах бохирдол, хүдэрт том порцын сортлолт хийсний дараах агуулгын дээшлэлт зэргийг харгалзсан нөхцөлд хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) тухайн төрлийг бүрэн төлөөлөх чадваргыг хадгалсан байна. Мөн сорьц нь мөхлөгийн найрлагаараа олборлолтын тухайн системээр нураасан хүдрийн мөхлөгжилттэй дүйцэхүйц хэмжээтэй байх шаардлагатай.

4.5. Том мөхлөгт (-200+10 мм) фракцын гарц өндөртэй манганы хүдрийн (-200 +10 мм) мөхлөгтэй хэсгийг радиометрийн сеперацийн аргаар, (-10 мм) мөхлөгтэй хэсгийг соронзон сеперацийн аргаар ялгаж, хуурай технологээр байжуулах бүдүүвчийг түлхүү хэрэглэнэ.

Манганы хүдрийн баяжуулалтанд радиометрийн аргыг хэрэглэх туршилтыг явуулахдаа дараах үзүүлэлтүүдийг тусгасан туршилт явуулах арга зүйн баримт бичигт тулгуурлан явуулна. Үүнд:

- Хүдэрт том бутлалт хийсний дараа түүний мөхлөгжилтийн (гранулометрийн) найрлагыг мөхлөгийн бүлэг бүрт харгалзах манганы агуулгын тархалтын хамт судлан тодорхойлох.
- Манганы хүдрийн баяжигдах чанар ба баяжигдалтын тодотгошлыг судлан, тэдгээрийн тархалтын оновчлол хийх.
- Радиометрийн сеперацийн технологийг үзүүлэлтүүдийн үнэлгээг гарган авсан манганы том мөхлөгт (кусковой) баяжмал, баяжуулалтын хаягдал, баяжуулалтын дараах шатанд (гравитац, соронзон сепарац зэрэг) шилжүүлж байгаа шигшсэн (-10 мм) хүдэрээр хийсэн байх.
- Баяжуулалтанд хэрэглэх тоног, төхөөрөмжүүдийн сонголт хийх.

- Баяжмалын болисын найрлагыг тодорхойлох.

4.6. Анхдагч хүдэр болон түүний баяжмалын бүтээгдэхүүнд радиометрийн аргаар ангилал ба ялгалт хийхэд дараах үзүүлэлтүүдийг тусгасан технологийн минералогийн судалгааны аргыг хэрэглэнэ. Үүнд:

- Хүдрийн исэлдэлтийн зэргийг тодорхойлох.
- Хүдрийн эрдэслэг бүрэлдэхүүн, химийн найрлага, структур-текстурын онцлог, физик-механик шинж чанаруудыг тодорхойлох.
- Хүдрийн эрдсүүдийн мөхлөгийн хэмжээ, бусад эрдсүүдтэй эвшил үүсгэх байдал, хам ургалтын шинж чанарууд.
- Дээрхи үзүүлэлтүүдийн тархалтын жигд ба жигд бус байдлын үнэлгээ.
- Хүдрийн эрдсүүдийн бутлагдалт, бутлалтаар эрдсүүдийн нээгдэлтийн зэрэг, угаагдалтын зэргийг тодорхойлох.
- Угаагдлаар хаягдсан нарийн ширхэгт шаварлаг фракц болон шламанд шигшүүрийн, гравитацын шинжилгээ, жижиг ширхэгт фракцад соронзон шинжилгээ хийх.

4.7. Манганы хүдрийн тусгайлах нэгэн онцлог бол хүдэрт манган нь олон төрлийн манганы эрдсийн хэлбэрээр оршиж байдагаас гадна хүдрийн эрдсийн мөхлөг нь мм-ийн хэдэн хувиас эхлээд хэдэн сантиметр хүртэл хэмжээтэй, маш жигд бус мөхлөгийн тархалттай байдаг оршдог байна. Иймээс бутлалтын явцал хүдрийн эрдсүүдийн нээгдэлтийн зэрэгт тулгуурладаг баяжуулалтын уламжлалт аргуудыг манганы хүдрийн баяжуулалтанд хэрэглэхдээ олон шатлалтай, олон салаалсан нийлмэл бүдүүвчийг хэрэглэх шаардлагатай болдог. Манганы хүдрийг гравитацын, гравитац-соронзон, гравитац-соронзон-флотафын аргуудаар баяжуулдаг.

Манганы хүдэр баяжуулах бүдүүвчийг боловсруулахад дараах ерөнхий дараалалд анхаарал хандуулах хэрэгтэй. Үүнд:

- Хүдрийн угаалт, шигшилт, бутлалт
- +10 мм-ээс дээш том мөхлөгт хүдрийн (**тяжелосредний**) сепарац, эсвэл тунаалт хийж янз бүрийн сортын том мөхлөг хүдрийн баяжмал (кусковой концентрат) гарган авах.
- Хүдрийн мөхлөгийн үндсэн бүлэгт хамаарах -10+1(5) мм-ийн фракцын хүдэр болон том мөхлөгт баяжмалын илүү бутлагдсан бүтээгдэхүүнийг хүчтэй (~750 кА/м) соронзон ороны орчинд баяжуулах, эсвэл жижиг-дунд мөхлөгт баяжмал ба баяжуулалтын хаягдлыг ялгартал тунаах аргаар баяжуулах. Мөхлөгийн хэмжээг хүдрийн шинж чанараас хамааруулан тухай бүр оновчлон тогтооно.
- Хүдрийн жижиг мөхлөгт фракц (-1 ба 0.5 мм), том мөхлөгт хүдрийн соронзон-гравитацын баяжуулалтаар гарган авсан доод сортын баяжмал болон тунаалтын явцад үүссэн булинга (шлам)-д өндөр градиентын соронзон аргаар болон флотацын аргаар баяжуулалт хийж жижиг мөхлөг баяжмал ба баяжмалын хаягдлыг ялгах. Флотацын баяжуулалтыг голдуу тосны (**өөхний**) хүчлийн орчинд хайлмал түүхий тос, нафтений хүчил, техникийн тосны хүчил, себацны хүчил үйлдвэрлэлийн хаягдал зэрэг цуглуулагч урвалжуудыг ашигилан явуулна. Цуглуулагч урвалжуудыг дизелийн түлш, солярын тос, эмульсол, мазут зэрэг нефтийн бүтээгдэхүүнүүдэд эмульс болон саван байдлаар хольж хэрэглэвэл түүний цуглуулах чадамжийг дээшлүүдэг сайн талтай байдаг. Урвалжийн орчныг

зохицуулагч реагентаар сод ба идэмхий нартийг, хоосон чулуулгийн эрдэс ихтэй нөхцөлд шингэн шилийг хэрэглэнэ.

Флотацын өмнө -15 мкм-ийн шаварлаг хэсгийг шламжуулан ялгаж авна. Флотацын хам баяжуулалтаар манганы оксидууд болон карбонатууд хамтдаа баяжуулагдана. Флотацын ангилан баяжуулалт хийхийн тулд шингэн шил оролцсон цуглуулагч урвалжийг бага хэмжээгээр (0,05 кг/т хүртэл) өгч флотацыг явуулахад манганы карбонатууд баяждаг. Дараа нь цуглуулагч урвалжийн орцыг нэмэгдүүлэн (3.0 кг/т хүртэл) флотацыг явуулж манганы ислийн эрдсүүдийн баяжмалыг гарган авдаг. Арай том –1(0,5) мм мөхлөгтэй фракцыг баяжуулахад дээрхи урвалжуудыг ашиглан флотацыг хөөсрүүлэгч орчинд явуулна.

Баяжмалаас фосфорыг ангижруулахын тулд түүнийг эхлээд 900°C-ийн орчинд шатааж, дараа нь шатаалтын үлдэгдэл (огарк)-ийг тасалгааны температурын орчинд сулруулсан азотын хүчлээр шүлтгүйжүүлэн манганы ислийн баяжмалыг гарган авдаг гаусманитын аргыг хэрэглэнэ.

4.8. Манганы хүдэр баяжуулах хэтийн төлөвтэй дараах аргачлал байна. Үүнд:

- Хүдэр тээвэрлэн ирж буй вагон, тэргэнцэрт том мөхлөг хүдрийн сортлолт хийх нь хүдрийн чанарын удирдлагын тулгуур хүчин зүйл болдог.

- Манганы хайлш гарган авах холимог (шихт)-ийн шаардлагыг чанар ба мөхлөгийн найрлагаар хангаж чадах том мөхлөгт хүдрийг радиометрийн хосломол (рентгенорадиометрийн, рентгенолюминесцентийн зэрэг) аргуудаар ангилан ялгах.

- Роторын цахилгаан-соронзон сепараторуудыг ашиглан -10 мм фракцын хүдрийг хүчтэй соронзон оронд соронзон сепарац хийх. Энэ нь хүдрийн бутлалт, ангилал зэрэг нэмэлт боловсруулалтыг алгасаж, нилээд хялбаршуулсан бүдүүвчээр товарын бүтээгдэхүүнийг гарган авах нөхцлийг бүрлүүдэг.

- Манганы эрдсүүдэд урьдчилсан **коагуляци** болон **флокуляци** хийсний үндсэн дээр эмульсийн болон баганан флотацын баяжуулалт хийх нь баяжмалыг булингаас ангижруулах явцад хаягдлыг багасгадаг.

- Түгээмэл хэрэглээний ган хайлуулахад хэрэглэх манганы карбонат хүдэр болон баяжац муутай манганы хүдрийг шатаалт-чанаржуулалтын (обжиг – прямое легирование) бүдүүвчээр боловсруулна. Энэ тохиодолд чанаржуулсан ган болон металлургийн идэвхитэй хольц болдог цогц бүтээгдэхүүнийг гарган авах боломжтой.

- Манган гарган авдаг гидрометаллургийн аргууд:

а. Дитионатын арга. Манганы хүдэр ба баяжмалаас сульфатын шүлтгүйжүүлэх аргаар манган гарган авах. Үүний тулд усан сумпензийн орчинд байгаа хүдэр ба баяжмалын булингыг 80°C-ийн температурт халааж, хүхрийн хүчлээр үйлчлэхэд хүхэрлэг хийгээр ханасан орчинд сульфат манганыг гарган авдаг байна. Үүнийг өөрөөр манганы хүдрийг задлах дитионатын арга гэнэ. Холимог найрлагатай манганы хүдрээс ХДМ*, ЭДМ*, КМnO₄ зэрэг бүтээгдэхүүн гарган авахад дитионатын аргыг хэрэглэх нь үр ашиггүй юм.

б. Аммоны шүлтгүйжүүлэлтийн арга. Хүдэр ба баяжмалд урьдчилсан байдлаар ангижруулагч шатаалтыг 750–800°C-ийн орчинд хийсний дараа карбонат аммоноор үйлчлэн манганыг гарган авдаг.

в. Содын арга. Ядуу агуулгатай манганы карбонат хүдрийн услаг суспенз орчинд байгаа булингыг даралттай орчинд нүүрстөрөгчийн давхар ислээр (**диоксид углерод**) үйлчлэн карбонат манганыг уусмал бикарбонат манган болгодог.

г. Шүлтгүйжүүлэх химийн арга. Хүхрийн хүчил ба давсны хүчил зэрэг урвалжийг ашиглан газрын гүнд байгаа хүдрийг цооног ба малталтаар уусгах, олборлож овоолсон хүдрийг нуруулдан уусгах аргаар боловсруулна.

д. Биоуусгалтын арга. Энэ аргыг манганы хүдэр баяжуулахад хэрэглэдэг бусад аргууд үр ашиггүй байх ядуу агуулгатай хүдэр, баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал, булинга зэргийг боловсруулахад хэрэгдэнэ.

Ашигт малтмалын ордуудад хүдрийн эрдсүүдэд нөлөөлөн металлыг рН-ийн ямарч орчинд хөдөлгөөн сайтай усмал байдалтай, комплекс нэгдэл (хелат) болгон задлах геохимийн нөлөөлөл бүхий янз бүрийн микробактеууд оршиж байдаг. Эдгээр микробактеуудыг ашиглан баяжуулах аргыг биоуусгалтын арга, шүлтгүйжүүлэлтийн биохимийн арга гэх зэргээр нэрлэж байна. Холимог найрлагатай болон манганы карбонатыг хүдрийг биоуусгалтын аргаар баяжуулахад голдуу **чанд** уусгах аргыг хэрэглэнэ. Уусгагч риантаар **ацетобактерийн метаболизмын** үр дүнд үүссэн бүтээгдэхүүнийг хэрэглэнэ. Уусмалаас манганыг электролизийн болон химийн тунадасжуулах аргаар гарган авдаг. Биоуусгалтын аргаар хүдрээс манганыг 90%-иас илүү гарцтайгаар ялган авах боломжтой.

4.9. Хүдрийн технологийн судалгааны үр дүнгээр дараах асуудлуудыг үнэн зөв шийдвэрлэсэн байна. Үүнд:

- Хүдрийн геологи-технологийн зураглалын ажлаар технологийн төрөлжүүлэлтийг хир үнэн зөв хийсэн байдлын хяналтыг хийнэ. Шаардлагатай тохиолдолд геологи-технологийн зураглалын үр дүнд дахин тайлал хийнэ.
- Анхдагч хүдрийн болон баяжмалын химийн найрлага, эрдэслэг бүрэлдэхүүн, хүдрийн бутлагдах болон нунтаглагдах чанар, бутлагдалтын зэрэг, бутлах түвшин, анхдагч хүдрийн болон баяжмалын бүтээглэхүүний ширхэглэлийн найрлага, угаагдалтын үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох.
- Хүдрийн болон овоолгын массын нягт, хүдрийн ба баяжмалын чийгшил зэргийг тодорхойлох.
- Баяжуулалтын технологийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох:
 - Радиометрийн баяжуулалтын хувьд баяжмал, үйлдвэрлэлийн бүтээгдэхүүн, хаягдлын гарц, манган болон дагалдагч бүрдвэрүүдийн металл авалт, баяжмал дахь тэдгээрийн агуулга, баяжуулалтын итгэлцүүр.
 - Гравитацийн, соронзон ба флотацын байжуулалтын хувьд баяжмалын гарц, түүний агуулга (манган, дагалдах ашигт бүрдвэрүүд, хортой хольцын агуулга), баяжмалыг дахин боловсруулах арга, баяжуулалтын үе шатуудад манган болон дагалдах бүрдвэрүүдийн ялгарал ба тэдгээрийн гүйцэд ялгарал, реагентуудын зарцуулалт, хаягдал хадгалалтанд илгээж байгаа бүтээгдэхүүний шинж чанар (ширхэглэлийн найрлага, реагентуудын үлдэгдэл агуулга), бүтээгдэхүүний хэмжээ, үйлдвэрийн хаягдал усыг цэвэршүүлэх шаардлага ба цэвэршүүлэх арга зэргийг тодорхойлно.

Манганы хүдрийн баяжуулалтын хагас үйлдвэрлэлийн технологийн туршилтын үр дүн, үнэмшилт байдлыг бүтээгдэхүүний технологийн болон товарын

балансаар үнэлэнэ. Эдгээр үнэлгээгээр баяжмал ба хаягдал дахь металлын зөрөө 10%-иас хэтрэхгүй байхаас гадна металлын хэмжээ нь баяжмал ба хаягдал дахь тэдгээрийн тоо хэмжээтэй пропорциональ хамааралтай байх ёстой.

Хүдэр боловсруулалтын үндсэн үзүүлэлтүүдийн үнэлгээг манганы хүдэр боловсруулах орчин үеийн үйлдвэрүүдийн мөн үзүүлэлтүүдтэй харьцуулах журмаар явуулна.

4.10. Өнөөгийн байдлаар манганы хүдэрт тавигдах нэгдсэн техникийн нөхцөл ба стандарт боловсруулагдаагүй байна. Манганы баяжмалын чанарын тодорхойлолтыг хүдэр нийлүүлэгч болон хэрэглэгчдийн хамтын гэрээгээр тухай бүр зохицуулна.

Манганы баяжмалуудыг хэрэглэх зориулалтаас хамааран тэдгээрт харилцан адилгүй шаардлага тавигддаг. Металлургийн үйлдвэрт хэрэглэх манганы баяжмал болон агломератыг тэдгээр дэх манганы болон хортой хольц (фосфор, цахиурын исэл, төмөр)-ын агуулга, том мөхлөгт (+25 мм) ба жижиг мөхлөгт (8–0 мм) хэсгийн агуулга зэргээр нормчилдог.

Баяжуулах үйлдвэрийн бүтээгдэхүүний чанарын үнэлгээнд ОХУ-ын эрдсийн түүхий эдийн толь бичиг “Марганец, 1998”-д тусгагдсан үзүүлэлтүүдийг баримтлаж болно. Мөн манганы түүхий эдийг хэрэглэх чиглэлээс хамааруулан дараах шаардлагуудыг ОХУ-ын үйлдвэрлэлд хэргэлж байгаа туршлагыг харгалзан үзэх боломжтой (Хүснэгт-).

Манганы баяжмалын чанарын шаардлагууд

Хүснэгт-.

Үйлдвэрлэл. хэрэглээний чиглэл	Манганы баяжмалын тодорхойлолт, %					Чийг шил, %	Ширхэг лэлийн найрлага, мм
	Mn	MnO ₂	SiO ₂	P	S		
Керамикийн үйлдвэр	45–47	70–75	–	0,15	0,03	–	–
Шилэн сав суулага	49–50	70	Хязгаар лаагүй	–	–	2	–5
Хар ногоон өнгийн шил	50–54	70–73	–	–	–	–	–5
Паалан	–	80–82	–	–	–	–	Нарийн нунтагла сан
Будаг	45	–	10	0,20	0,1– 0,3	–	0–25
Пермангант кали үйлдвэрлэх	56,2	89	3	–	–	8	0,10
Цахилгаан гүйдлийн химийн үүсгэвэр	–	87	–	–	–	3	–
Шатаагч бодисын үйлдвэрлэл	45	90	7	Хязгаар лаагүй	–	8	0,10
Гагнуурын нэмэлт	49–50		–	0,18	–	–	20

4.11. Манганы хүдрийн дагалдагч бүрдвэрийн судалгааг ашигт малтмалыг иж бүрдлээр судлах аргачилсан зөвлөмжийн шаардлагыг баримтлан явуулна. Манай орны хувьд энэ төрлийн аргачилсан зөвлөмж хараахан боловсруулагдаагүй байгаа тул ОХУ-ын (Рекомендациями по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов...2007)-ийг

баримтлах боломжтой. Энэхүү судалгаагаар мөн баяжмалд агуулагдаж байгаа дагалдах бүрдвэрүүдийн орших хэлбэр, баяжмалын бүтээгдэхүүнүүд дэх тэдгээрийн тархалтын балансыг тодорхойлон, эдийн засгийн хувьд үр ашигтайгаар ялгаж авах боломжийг судлан тогтооно.

Баяжуулалтанд хэрэглэсэн эргэлийн ус болон баяжуулалтын хаягдлыг хэрэглэх боломжийг судлан тогтооно. Үүнд баяжуулалтын булингыг миро бордооны зориулалтаар ашиглах боломж, манган-кальцын найрлагатай баяжуулалтын бүтээгдэхүүнийг хөдөө аж ахуйд тэжээлийн нэмэлд бодис (премикс) болгон хэрэглэх боломж зэргийг тодорхойлон, хаягдал усыг цэвэршүүлэх арга замыг тогтоосон байна.

Манганы хүдэр олборлох уулын үйлдвэрийн болон баяжуулах үйлдвэрийн хаягдлыг ашиглах салбар нь барилгын, керамикийн, лакан будаг үйлдвэрлэлийн, хөдөө аж ахуйн зэрэг салбарууд байж болно.

Тав. Гидрогеологийн, инженер геологи (геотехник), геоэкологийн болон байгалын бусад нөхцлийн судалгаа

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

5.2. Ордын гидрогеологийн судалгаагаар ирээдүйн уурхайг усанд автуулах магадлалтай ус агуулсан үндсэн давхарга, усжилт ихтэй хэсгүүд болон бүсүүдийг судлан тогтоож, уурхайн усыг зайлуулах ба ашиглах асуудлыг шийдвэрлэнэ.

Ус агуулсан давхарга бүрээр тэдгээрийн зузаан, литологийн найрлага, коллекторын төрөл, тэжээгдэх нөхцөл, бусад уст давхарга болон гадаргуугийн устай хир хамааралтай болох, уст үеийн гүн болон бусад үзүүлэлтүүдийг судлан тогтооно.

Ордыг олборлох техник-эдийн засгийн үндэслэлээр нэвтрэхээр төлөвлөж байгаа ирээдүйн уурхайн олборлолтын малталтуудад орж ирэх усны хэмжээг тодорхойлж, уурхайг усанд автах аас хамгаалах арга хэмжээг төлөвлөсөн байна.

Мөн дараах үзүүлэлтүүдийг судлан тогтооно. Үүнд:

- Уурхайн усны химийн найрлага болон бактериологийн нөхцөл, бетон, металл, полимер, модон болон бусад эдлэлүүдэд үзүүлэх усны хорт (агрессив) нөлөөлөл, уурхайн усан дахь ашигтай болон хортой бүрдвэрүүд.
- Уурхайгаас шавхан гаргаж байгаа усыг үйлдвэрийн усан хангамжийн зориулалтаар ашиглах боломж, түүнээс ашигт бүрдвэрийг ялган авах боломж, уурхайн хуурайшуулалтын үйл ажиллагаа нь орд орчмын гүний уст давхаргуудад ямар нөлөө үзүүлж байгаа.
- Ирээдүйд ордын гидрогеологийн нөхцлийн талаар хийх судалгааны ажлын чиглэлийг тодорхойлж, уурхайн ус нь хүрээлэн буй орчинд хир нөлөөлөх талаар үнэлгээ өгөх.

- Ирээдүйн олборлох болон боловсруулах үйлдвэрүүдийн техникийн усан хангамж, ахуйн хэрэглээний усан хангамжийн эх үүсвэрийн талаар үнэлгээ өгөх.

Уурхайгаас гадгашлуулах усны нөөцийг тогтсон аргачлал, зөвлөмжийн дагуу тооцоолсон байна.

Ордын гидрогеологийн судалгааны үр дүнд тулгуурлан уурхайн төлөвлөлтийн дараах асуудлуудад үнэлгээ өгнө. Үүнд:

- Геологийн массивийг хуурайшуулах арга.
- Гадаргуугийн болон үерийн уснаас уурхайг хамгаалах
- Уурхайн усыг гадгашлуулж, уурхайг хуурайшуулах
- Үйлдвэрлэлийн болон ахуйн хэрэглээний усан хангамж
- Хүрээлэн буй орчныг хамгаалах асуудлууд

5.3. Хайгуулын ажлын явцад ордын инженер геологийн (геотехникийн) нөхцлийн судалгааг ордыг олборлох төслийг боловсруулахад шаардгаатай (ил уурхайн болон далд малталтуудын үндсэн параметруудийн тооцоолол, сонголт хийх, өрөмдлөг-тэсэлгээний ажлын болон бэхэлгээний ажлын паспорт боловсруулах) мэдээллүүдээр хангах, уулын ажлын хөдөлмөр хамгааллын нөхцлийг сайжруулах зэрэг асуудлуудыг шийдвэрэхэд ашиглана.

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

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

5.5. Ордын инженер геологийн судалгаагаар дараах асуудлуудыг судлан тогтоосон байна. Үүнд:

- Хүдэр, агуулагч чулуулаг, хучаас хөрсний байгальд орших нөхцөлд болон ус агуулсан нөхцөл дэх бат бэх, тогтвортой чанарыг тодорхойлох.
- Хүдэр ба агуулагч чулуулгийн массивын бодисын найрлага, анизотроп чанар, ан цавшилт, тектоник хагаралд автсан байдал, структур-текстурын онцлог, карстад автсан байдал, өгөршилд автсан байдал зэрэг инженер-геологийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлох.
- Ордыг олборлох явцад инженер геологийн нөхцлийг хүндрүүлэх боломжтой орчин үеийн геологийн процессууд.
- Олон жилийн цэвдэгшилттэй дүүрэгт цэвдэшлийн температурын горим, цэвдэг давхаргын улны болон дээд хийлийн байрлал, гэсгэнлэн хэсгийн гүн болон хил хүрээ, цэвдэг чулуулгийн гэсэлтийн явцад үзүүлэх шинж чанарын

өөрчлөлт, чулуулгийн улирлын чанартай гэсэлт ба хөлдөлтийн гүн зэргийг тодорхойлно.

5.6. Ордын инженер геологийн судалгааны үр дүнд ирээдүйн олборлолтын далд малталтуудын болон карьерын ханын тогтвортой байдлын үнэлгээ хийж, үндсэн параметруудыг оновчтой сонгох гол үзүүлэлтүүдийг гарган авна.

Ордын дүүрэгт олборлолтыг далд уурхайгаар болон карьераар олборлож байгаа уулын үйлдвэрүүд байгаа бол ордын гидрогеологи, инженер геологийн судалгааны өгөгдлүүдийн үнэлгээнд тэдгээр уурхайнуудад тогтоосон үзүүлэлтүүдийг судалж байгаа ордын гидрогеологи, инженер геологийн нөхцлийн онцлогтой уялдуулан үндэслэлтэй харьцуулалт судалгаа хийсний үндсэн дээр сонгон авах боломжтой.

5.7. Маганы ордыг ил (карьер) ба далд (далд уурхайн цогц) аль ч аргаар олборлох боломжтой. Ордыг далд аргаар олборлох цогцод манганы хүдрийг газрын доор цооногоор уусган олборлох (ГДЦУ) цооногийн гидродамжуулалт (ЦГД)-ын олборлолт зэрэг орчин үеийн дэвшилтэд аргуудыг багтааж болно.

Манганы ордыг сонгомол ил ба далд аргаар олборлоход ялангуяа баялаг агуулгатай манганы хүдэртэй голдуу холбогдож гардаг хэт нунтаглагдсан фракцын гарцыг аль болохоор бага байлгах техник хэрэгслэлийн сонголтонд тэргүүн зэргийн ач холбогдол өгдөг.

Олборлолтонд цооногоор газрын доор ууснах (ЦГДУ), цооногийн гидродамжуулалтын (ЦГД) зэрэг орчин үеийн сонгомол аргуудыг голдуу ядуу агуулгатай боловч нөөц ихтэй хүдэр, эсвэл маш нийлмэл уул-геологийн нөхцөлтэй ордын олборлолтонд хэрэглэнэ.

Газрын доор цооногоор уусган (ГДЦУ) олборлох аргыг манганы карбонат хүдэр болон холимог найрлагатай хүдрийн хэсэгшлүүдийн олборлолтонд хэрэгхэд үр ашиг сайтай байдаг. Энэхүү аргыг манганы доломит хүдрийн олборлолтонд ашиглах нь шохойн чулуун дахь маганы хүдрийн олборлолтонд хэрэглэснээс илүү сайн үр дүн өгдөг байна. Учир нь манганы хүдрийг шүлтгүйжүүлэн уусгахад үүссэн уусмал нь шохойн чулуутай үйлчлэлцэн гөлтгөнө болон хувирч, улмаар гөлтгөнө нь чулуулгийн ан цав, нүх сүвийг бөглөн, түүний шүүрүүлэх чадамжийг муутгадаг.

Энэхүү аргаар гаргаж авсан ажлын уусмалаас баян агуулгатай (50–53 % Mn) манган, манганы карбонат ($MnCO_3$), металл манган (Mn) болон манганы давхар исэл (MnO_2) зэрэг бүтээгдэхүүнийг гарган авах боломжтой. ОХУ-ын Сдердловск мужийн Уралын нууруунд орших манганы карбонат хүдрийн Полуночь бүлэг орлуудад хийсэн цооногоор газрын доор уусган олборлох туршилт сайн үр дүн өгсөн болохын зэрэгцээ уусган олборлох уулын үйлдвэрийг барьж байгуулахад далд уурхай болон карьерийг байгуулахаас бага зардал шаардаж, хугацаа хэмнэх боломжтой болохыг тогтоожээ. Үүнээс гадна уусган олборлох арга нь хөдөлмөрийн аюулгүй ажиллагааг хангах сайн талтайгаас гадна өртөг багатай, өндөр чанартай бүтээгдэхүүн гарган авах боломжийг олгодог.

Цооногийн гидродамжуулалтын (ЦГД) олборлолтын арга нь исэлдэж хэврэгшсэн, нунтаг ба хагас нунтаг байдалтай манганы ислийн болон манганы силикат хүдрийг олборлоход илүү тохирдог. Энэ тохиолдолд манганы хүдэр олборлох цооногийн гидродамжуулалтын (ЦГД) арга нь далд ба ил уурхайгаар олборлох аргаас эдийн засгийн үр ашиг өндөртэй, уурхай байгуулахад хугацаа бага шаарддаг зэрэг давуу талтай байна.

Газрын доор цооногоор уусган (ГДЦУ) олборлох, цооногийн гидро дамжуулалтын (ЦГД) олборлолтын аргуудыг мөн далд уурхай ба карьерийн олборлолттой хослуулан хэрэглэвэл уурхайн олборлолтын гүнийг нэмэгдүүлж, эдийн засгийн үр өгөөжийг дээшлүүлэх боломжтой.

Эдгээр аргуудыг манганы силикат болон карбонат хүдрийн нэгэн ордын олборлолтонд дараалуулан хэрэглэвэл хүдрийн олборлолтыг бүрэн дүүрэн явуулах, уурхайн товарын бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх өртгийг хямдруулан, зардлыг хэмнэх боломжтой.

Ордын хайгуулын шатанд ирээдүйд ордыг олборлох уулын үйлдвэрүүдийн дараах асуудлуудыг судлан, оновчтой хувилбарыг дэвшүүлсэн байна. Үүнд:

- Ордыг олорлох арга ба сисиемийн сонголт хийх.
- Уурхайн техник хэрэгслэлийн сонголт, механикжуулалт, автоматжуулалт, уулын үйлдвэрийн хүчин чадал.
- Олборлолт, боловсруулалтын хаягдал ба бохирдолт, түүнийг багасгах арга зам.
- Карьерын мөргөцөгийн өндөр, ханын тогтворшилтын өнцөг, ил ба далд уурхайн нэвтрэлийн гүн.
- Хүдрийн биетийг хүрээлэх захын агуулга, үйлдвэрлэлийн бага агуулга ба бага зузаан, нөөцийн хүрээнд багтаах хоосон чулуулгийн үеийн их зузаан, хөрс хуулалт, түүний хязгаар утга зэрэг жишгийн үзүүлэлтүүд.

5.8. Хүрээлэн буй орчны судалгаагаар дараах асуудлуудыг судлан тогтоосон байна. Үүнд:

- Газрын доорхи болон гадаргуугийн ус, хөрс, ургамлын бүрхэвч, амьтны аймаг, агаар мандлын суурь үзүүлэлтүүд.
- Уул уурхайн үйлдвэрүүдийг байгуулснаар зэргэлдээ нутгийн тоосжилт, гадагуугийн болон уурхайгаас гадагашлуулж буй усны газрын доорхи болон гадаргын усыг бохирдуулах нөхцөл, уурхайн үйл ажиллагаанаас хөрс, ургамлын бүрхэвчийн бохирдолт зэрэг хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх физик-химийн сөрөг нөлөөлөл.
- Үйлдвэрлэлийн зориулалтаар ашиглах ой модны хэрэглээ, техникийн болон ахуйн хэрэглээний зориулалтаар ашиглах усан хангамж, уулын үндсэн үйлдвэрүүд, туслах байгууламжуудыг байгуулах, хуулсан хөрс, баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал, жишгийн шаардлага хангахгүй хүдрийн овоолго зэргийг байрлуулах талбай зэрэг уул уурхайн зориулалтаар ашиглах байгалын баялгийн хэмжээ.

- Уул уурхайн үйлдвэрүүдийн үйл ажиллагаанаас хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөлийн эрчим, хөнөөлт байдал, нөлөөллийн динамик, үргэлжлэх хугацаа, нөлөөллийн тархалтын хүрээ зэргийг тогтож, төлөв байдлын үнэлгээ өгсөн байна.

Газрын хөрсний нөхөн сэргээлтийг иж бүрэн хийхийн тулд хөрсний үеийн зузааныг тодорхойлож, хөрс болон сэвсгэр хурдаст агрохимийн судалгаа явуулж, хуулсан хөрс, чулуулгийн хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх хорт нөлөөлөл, түүн дээр ургамлын бүрхэвч үүсч тогтох боломж зэргийг судлан тогтооно.

- 5.9. Хүрээлэн буй орчныг хамгаалах талаар тусгай ажиллагаа шаардагдах гидрогеологийн, инженер геологийн болон геоэкологийн маш нийлмэл, эмзэг нөхцөлтэй дүүрэгт хийх хүрээлэн буй орчныг хамгаалах ажлын нэр төрөл, хэмжээ, хэрэгжүүлэх арга ажиллагаа зэргийг ашигт малтмалын баялгийг олборлогчид нь төслийн байгууллагуудтай зөвшилцөн боловсруулсан хөтөлбөр, хамтын гэрээний үндсэн дээр төлөвлөж хэрэгжүүлнэ.
- 5.10. Шинээр уул уурхайн үйлдвэрүүд байгуулан олборлолтын үйл ажиллагаа эхлэж байгаа дүүрэгт үйлдвэрлэлийн болон иргэний барилга байгууламжуудыг барих, хуулсан хөрс, жишгийн бус агуулгатай хүдэр, баяжуулах үйлдвэрийн хаягдал хадгалах байршуулах талбайг сонгохын тулд гүндээ ашигт малтмалын баялаггүй талбайг олж тонгтоох судалгааг хийсэн байна.
- 5.11. Хурдас, чулуулагтаа метан, хүхэртустөрөгч гэх зэрэг байгалын хий агуулж байгаа ордын хувьд хийн бүрдвэрүүдийн найрлага ба агуулгын өөрчлөлтийн зүй тогтолыг гадаргуу орчмын нөхцөлд болон гүний давхаргуудад судлан тогтоосон байна.
- 5.12. Өндөр цацрагшилт, амьсгалын зам, уушгинд үзүүлэх сөрөг нөлөөлөл (пневмокониозоопасность), геотермийн нөхцөл болон бусад хүний эрүүл мэндэд сөрөг нөлөө үзүүлэх байгалын нөлөөллүүдийг тодорхойлсон байна.
- 5.13. Манганы ордын агуулагч чулуулаг болон хучаас хурдаст агуулагдсан бусад ашигт малтмалын судалгааг “Ашигт малтмалын ордыг иж бүрэн судалж, дагалдах ашигт малтмалын нөөцийг тооцоолох аргачилсан зөвлөмж”-ийн шаардлагын дагуу судалж тэдгээрийн үйлдвэрлэлийн үнэ цэнэ, хэрэглээний хүрээг тодорхойлсон байна.
- 5.13. Ордын геололги хайгуулын судалгаа, ирээдүйн олборлох, боловсруулах үйлдвэрүүдийг байгуулах уул уурхайн эдэлбэр газрын хил хүрээ, дүүргийн хэмжээнд байж болох археологийн, түүхийн дурсгалт зүйлсийн, палеонтологийн олдворын судалгааг тогтоосон журам, заавар зөвлөмжийг баримтлан шаардлагын дагуу хийсэн байна.

Зургаа. Ордын нөөцийн тооцоолол ба баялгийн үнэлгээ

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

6.2. Ордын нөөцийг ирээдүйд ордыг олборлох уул уурхайн үйлдвэрийн жилийн хүчин чадлаас ихгүй хэмжээний нөөцтэй хэсэгшлүүдэд ангилан тооцоолно. Нөөцийн тооцоолол хийх нэгж хэсэгшилүүд дараах шаардлагуудыг хангасан байна. Үүнд:

- Ашигт малтмалын чанар ба тоо хэмжээ нь адил түвшинд хайгуул хийгдэж, судлагдсан байх;
- Хүдрийн биетийн бүтэц тогтоц, зузаан, бодисын найрлага болон хүдрийн чанарын болон технологи шинж чанарын үндсэн үзүүлэлтүүдийн хувьсан өөрчлөлт нь адил буюу бараг адил төрхтэй байх;
- Манганы хүдрийн биет нь ордын геологи-структурын нэгэн элементийн хэмжээнд (атирааны нэгэн жигүүрт, эсвэл цөм хэсэгт, хагарлаар зааглагдсан тектоникийн нэгэн хэсэгшилд гэх зэрэг) тогтвортой байрлалтай байх;
- Ордыг олборлох уул-геологийн нөхцөл адил байх;

Хүдрийн биетийн уналын дагуу нөөцийн хэсэгшлийг ялгахдаа уулын ажлын горизонтоор, эсвэл ирээдүйн олборлолтын дэс дарааллыг харгалзан цооногоор хязгаарлан тогтооно.

6.3. Ордын нөөцийг зэрэглэлд ангилан тооцоолоход манганы ордын геологийн тогтоцын өвөрмөц онцлог шинжийг тусгасан дараах нөхцлүүдийг харгалзан үзсэн байх шаардлагатай. Үүнд:

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

Олборлолт хийж байгаа ордын хувьд баттай (А) зэрэглэлийн нөөцийг уулын бэлтгэл малталтуудын үр дүн болон ашиглалтын хайгуулын үр дүнгээр I ба II бүлгийн ордуудын энэхүү зэрэглэлийн нөөцийн шалгуур үзүүлэлтүүдийг хангасан ордын хэсэгшлүүдэд тооцоолох боломжтой.

Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийг I ба II бүлгийн ордуудын бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийн шалгуур үзүүлэлтүүдийг хангах түвшинд хайгуул хийсэн хэсэгшлүүдэд тооцоолно. Бодитой (В) зэрэглэлийн нөөцийн хил хүрээг ихэвчлэн хайгуулын малтал ба цооногоор хязгаарлан тухайн зэрэглэлийн нөөцийн шалгуур үзүүлэлтүүд болох хүдрийн биетийн уул-геологийн нөхцөл, ашигт малтмалын чанар

ба тоо хэмжээ, ашигт бүрвэрийн болон хүдрийн биетийн зузааны өөрчлөлт, хүдрийн байгалын болон технологийн төрлүүд нь чанартай бөгөөд хангалттай хэмжээний хайгуулын өгөгдлүүдээр судлагдсан хэсэгшлүүдэд ялган тогтооно. Манганы тунамал гаралтай, энгийн геологийн тогтоцтой, жигдэвтэр тархалттай хүдэржилттэй ордуудын хувьд бодитой (B) зэрэглэлийн нөөцийн хүрээг хязгаартай экстраполяцын аргаар тогтоосон байж болно. Энэ нь голдуу баттай (A) зэрэглэлээр нөөц тооцоолсон хэсэгшлүүдтэй хил залгаа орших хэсэгшлүүдэд хамаарна.

Олборлож байгаа ордын хувьд бодитой (B) зэрэглэлийн нөөцийг уулын бэлтгэл малталтуудын үр дүн болон ашиглалтын хайгуулын үр дүнд тулгуурлан мөн зэрэглэлийн нөөцийн шаардлагыг хангах түвшинд судлагдсан хэсэгшлүүдэд тооцоолно.

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

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

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

Илрүүлсэн (P₁) баялгийн үнэлгээг хайгуул хийж байгаа ордын хувьд ордын нөөцийн зэрэглэлд хамаарагдсан хэсэгшлүүдийн захын болон гүний хэсэгт, эрэл-үнэлгээний ажил хийж байгаа ордын хувьд геологи-структурын онцлог, мөн геологи, геофизик, геохимийн судалгааны үр дүнг цөөн тооны малталт ба өрөмдлөгийн үр дүнгээр баталгаажуулсан хэсэгт өгнө. Илрүүлсэн баялгийн үнэлгээ өгч байгаа хэсгийн хилийг манганы хүдэржилтийн байршлын зүй тогтол, хүдэржсэн хэсгийн зузаан ба агуулгын өөрчлөлтийг судалсан үр дүн болон геофизик, геохимийн өгөгдөлд тулгуурлан экстраполяцаар тодорхойлно.

6.4. Ордын геологийн нөөцөд тулгуурлан ордыг олборлох техник-эдийн засгийн үндэслэл (ТЭЗҮ)-ийг боловсруулна. ТЭЗҮ-ээр уурхайн хүрээ хязгаарт хамаарч байгаа геологийн нөөцөөс жишигийн шаардлага хангахгүй хүдрийн хэсэг, олборлолтын үеийн хаягдал, бохирдол тооцсон хэсгийг хасаад үлдэж буй хэсгийг үйлдвэрлэлийн нөөцөд хамааруулах бөгөөд түүнийг батлагдсан (A') ба

магадлагдсан (B') зэрэглэлд ангилахдаа "Монгол Улсын ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар"-т тусгасан шаардлагыг баримтлан хийнэ.

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

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

6.5. Ордын нөөцийг олборлох аргаар (ил ба далд аргаар, уурхайн горизонтоор гэх зэрэг), нөөцийн зэрэглэлээр, хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл ба сортоор ангилан, хайгуулын болон олборлолтын тусгай зөвшөөрлөөр ялгаж тооцоолно. Ордын нөөцийг зэрэглэлд хамааруулахдаа нөөц тооцоолох үндсэн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлсон нарийвчлал болон үнэмшилт байдалд тоон болон магадлалын үнэлгээ хийж болно.

Хүдрийн янз бүрийн төрөл ба сортуудыг ялгаж хүрээлэн тэдгээрийг харьцааг тодорхойлох боломжгүй тохиолдолд статистик үнэлгээ хийсэн байна.

Ордын нөөцийг чийншилтийн хэмжээг тогтоож, хуурай хүдрээр тооцоолно. Ус чийг их агуулсан нүхэрхэг сүвэрхэг хүдэртэй тохиолдолд мөн чийгтэй хүдрээр нөөцийг тооцоолно.

6.6. Олборлож байгаа ордын хувьд хөрс хуулалт хийгдсэн, олборлолтонд бэлтгэгдсэн ба бэлэн болсон, уулын үндсэн ба туслах малталтуудын хамгаалалтын цулд үлдсэн нөөцийг холбогдох зэрэглэлд нь хамааруулан ангилан тооцоолно.

6.7. Томоохон усан сангийн хамгаалалтын хүрээнд байгаа, хот суурин газрын доор байгаа, зам, гүүр, далан, үйлдвэрийн болон иргэний барилга байгууламж, байгалын цогцолбор газрууд, түүх, соёлын дурсгалт газруудын доор байгаа нөөцийг холбогдох зэрэглэлүүдэд хамааруулан тооцоолж, баялагт хамааруулна.

6.8. Олборлож байгаа ордын хувьд урьд нь тооцоолж бүртгэлжүүлсэн нөөцийг бүрэн дүүрэн олборлолж байгаа болон шинээр илрүүлэгдсэн нөөцийн тооцооллын үнэмшлийн үнэлгээг ордын хайгуулын ба олборлолтын үзүүлэлтүүдийг харьцуулах журмаар хийнэ. Харьцуулалтыг хүдрийн биетийн геологийн тогтоц,

байрших нөхцөл, морфологи, зузаан ба ашигт бүрдвэрийн агуулгын өөрчлөлт зэрэг үзүүлэлтээр харьцуулалт хийх аргачилсан зөвлөмжийг баримтлан хийнэ. Энэ төрлийн аргачилсан зөвлөмж боловсруулагдаагүй тохиолдолд түүнтэй адил чанарын ОХУ-ын “Методические рекомендации по сопоставлению данных..., 2007”-ийг баримтлах боломжтой.

Хэрэв хайгуулын үр дүн олборлолтоор үндсэндээ баталгаажиж байгаа болон гарсан багахан зэрэг нь уулын олборлох үйлдвэрийн техник-эдийн засгийн үзүүлэлтүүдэд нөлөөлхөөргүй бол хайгуул ба олборлолтын харьцуулсан судалгаанд геологи-маркшейдрийн өгөгдөл, тооцоог ашиглаж болно.

Ордын хайгуулын ажлын үр дүнгээр тооцоолж, журмын дагуу зохиох ёсоор бүртгэлжүүлсэн нөөцийн тоо хэмжээ болон ашигт малтмалын чанар нь олборлолтын явцад баталгаажихгүй байгаа тохиолдолд ордын гүйцээх хайгуул, ашиглалтын хайгуул болон олборлолтын өгөгдөлд тулгуурлан ордын нөөцийг дахин шинэчлэн тооцоолж, холбогдох журмын дагуу бүртгэлжүүлэх шаардлагатай. Зөвхөн энэ тохиолдолд ордын нөөцийн тоо хэмжээ болон ашигт малтмалын чанарын өөрчлөлтийг тусгасан засварлах итгэлцүүр хэрэглэх, эсэх асуудлыг шийдвэрлэнэ.

Ордын хайгуул ба олборлолтын үр дүнгийн харьцуулсан судалгаагаар өмнө бүртгэлжүүлсэн нөөцийг тооцоолоход хэрэглэсэн нөөцийн хэсэгшлийн талбай, хүдрийн биетийн зузаан, ашигт бүрдвэрийн агуулга, хүдрийн эзэлхүүн жин зэрэг үндсэн үзүүлэлт бүрээр харьцуулалтыг хийж ашигт малтмалын нөөцийн тоо хэмжээ болон чанарын өөрчлөлтийг тогтоож, өөрчлөлт гарсан шалтгааны тодорхолно.

6.9. Манганы ордын нөөцийг уламжлалт геологийн хэсэгшлийн, зүсэлтийн, ашиглалтын хэсэгшлийн, олон өнцөгтийн зэрэг аргуудаар болон геостатистик аргаар тооцоолох боломжтой.

Сүүлийн үед ордын нөөцийн тооцоололд түгээмэл хэрэглэх болсон геостатистик аргаар нөөцийн тооцоолол хийхэд ашигт бүрдвэрийн агуулга, хүдрийн биетийн зузаан, босоо нөөцийн утга зэрэг нөөцийн тооцооллын үндсэн үзүүлэлтүүдийн үнэлгээг хүдрийн биетийн орон зайн тархалтын зүй тогтолд тулгуурлан хийж, гарах магадлалтай алдааны хэм хэмжээг тогтоож өгдөг.

Нөөцийн тооцоололд геостатистик аргыг үр бүтээлтэй хэрэглэх нь анхдагч өгөгдлийн чанар ба тоо хэмжээ, ордын геологийн тогтоцын онцлогт дүйцүүлсэн анхдагч өгөгдлийн шинжилгээний болон загварчлалын аргачлал (нөөц тооцоолох үндсэн үзүүлэлтүүдийн тархалтын зүй тогтол, түүний анизотрод чанар, өөрчлөлтийн зүй тогтолт хандлага-тренд, структурын хил зааг, эксперименталь вариограммын структур ба зүй тогтолт хамаарал хадгалагдах зай, хайлтын хүрээний хэмжээ гэх зэрэг)-ыг хир зөв тооцоолж, оновчтой сонгосноос шууд хамааралтай байдаг.

Иймээс ойр хөршийн, урвуу зайн, кригингийн зэрэг интерполяцын аргуудыг хэрэглэн хүдрийн биетийн унал ба сунал дагуу буюу 2 хэмжээст орон зайд тооцоолол хийхэд тухайн чиглэлд хэдэн арваар тооцогдох хайгуулын огтлолууд (малталт ба цооногууд) хэрэгтэй бол энэхүү тооцоололд хүдрийн биетийн зузааныг

хамруулан 3 хэмжээст орон зайд загварчлал хийвэл хүдрийн биетийн зузааны дагуу хэдэн зуун сорьцлолтын өгөгдөл шаардлагатай болохыг анхаарах хэрэгтэй.

Өгөгдлийн орон зайн өөрчлөлтийн зүй тогтлын геостатистик үнэлгээг ордын төлөөлөх чадамжийг хангасан, хайгуулын судалгааг нарийвчлан хийсэн хэсгийн хэмжээнд судлан тогтоох нь оновчтой болно.

Геостатистик аргаар ордын нөөцийн блок загварыг боловсруулахад нэгж (микро хэсэгшил, элементарь хэсэгшил) хэсэгшлийн хэмжээг орлборлолтын арга, технологи, хэрэглэж буй техник хэрэгслэлийн үзүүлэлтүүдээс хамааруулан сонгох нь оновчтой болно. Нэгж хэсэгшлийн хэмжээг ордын хайгуулд хэрэглэсэн торын нягтралын дундаж хэмжээнээний 1/4 ба 1/8-аас багагүй байлгахыг эрмэлзэх хэрэгтэй. Энэхүү шаардлагыг мөрдлөг болгох зорилгоор нэгж хэсэгшлүүдийн хэмжээг томсгон авсан тохиолдолд хүдрийн эзэлхүүнийг тодорхойлохдоо үндсэн ба дэд нэгж хэсэгшлүүдийн эзэлхүүний факторыг харгалзах аргачлалыг хэрэглэх боломжтой.

Ордын нөөц тооцоолсон үр дүнг 2 янзаар тайлагнаж болно. Үүнд:

- Хэрэв ордын нөөцийг адил чиглэлд зүгширсэн, тэнцүү хэмжээний микро хэсэгшлүүдэд хувааж тооцоолсон бол нөөцийн тооцооны үр дүнг нөөц тооцоолсон үзүүлэлтүүд ба кригенгийн дисперсийн хамт хүснэгт хэлбэрээр.
- Ордын нөөцийг бие даасан хэмжээ, хэлбэр бүхий геологийн томоохон хэсэгшлүүдэд ангилан тооцоолсон бол хэсэгшил бүрийн орон зайн холболт, нөлөөллийн хүрээнд багтсан сорьцын тоо бүхий хэсэгшлүүдээр.

Нөөцийн тооцоололд хэрэглэсэн бүх мэдээллүүд, тоон массивууд (сорьцын шинжилгээний өгөгдлүүд, сорьцын байрлалын координатууд, малталт ба цооногийн байрлалын координатууд, тэдгээрээр хүдрийн биетийг огтолсон цэгийн байршлууд, структурын вариограммын тайлал өгөгдлүүд гэх зэрэг) нь экспертүүд болон бусад судлаачдад ойлгоход хялбар төсөр бөгөөд түгээмэл хэрэглэгддэг файлууд (DBF-файлууд, GEOEAS-ийн стандарт формат бүхий ASCII-файл гэх зэрэг)-ыг ашиглан гүйцэтгэгдсэн байна. Нөөцийн тооцоололд хэрэглэсэн янз бүрийн статистик загварууд, тухайлбал өгөгдлийн тархалтыг тэшхэмжүүлсэн хувиргалтууд, трендийн шинжилгээ, вариограммын тооцоолол зэргийн аналитик дүрслэлийг тайлбар бичиглэлийн хамт тайлагнасан байна.

Ордын нөөцийн тооцоололд геостатистик аргыг хэрэглэх нь хэсэгшлийн дундаж агуулгыг үндэслэл сайтай үнэн зөв тооцоолж, нийлмэл хэлбэр ба дотоод тогтоц бүхий хүдрийн биетийн хүрээллийг оновчтой болгодог сайн талтай гэж үздэг боловч тус арга нь тухайн ордын геологийн тогтоцын онцлогт захирагдсан, түүнтэй дүйцсэн байхад онцгой анхаарал хандуулах хэрэгтэй.

Геостатистик аргаар тооцоолсон ордын нөөцийн тооцоог бүхэлд нь, эсвэл төлөөлөх чадамж сайтай хэсэгшлүүдээр уламжлалт аргаар давхар тооцоолон, үр дүнгийн харьцуулсан судалгаа хийсэн байна.

6.10. Геостаистик аргаар нөөц тооцоолоход хэрэглэсэн бүх анхдагч өгөгдлүүд (хайгуулын малталтуудын байрлалын координатууд, цооногийн хазайлт

ба тахийлтын хэмжилтүүд, чулуулгийн хил заагийн огтлолын координатууд, сорьцлолтын өгөгдлүүд гэх зэрэг), завсрын тооцоо болон график байгуулалтууд (жишгийн шаардлагыг баримтлан ялгасан хүдрийн биетийн огтлолын координатууд болон өгөгдлийн катологи, хүдрийн биетийн хүрээлэл бүхий геологийн зүсэлт ба планууд, хүдрийн биетийн босоо, хэвтээ, налуу хавтгайн тусгалууд, нөөцийн хэсэгшлээр, далд малталтын түшин болон ил уурхайн мөргөцгөөр нөөц тооцоолсон үзүүлэлтүүд гэх зэрэг), нөөцийн нэгдсэн тооцоололыг уншиж ойлгох, хянаж шалгах боломжтой хялбар төсөр хувилбараар гүйцэтгэсэн, нөөцийн тооцоолол бүхий хайгуулын ажлын үр дүнгийн шаардлагыг хангах хэмжээнд үйлдэгдсэн байна.

6.11. Дагалдах ашигт малтмалууд болон ашигт бүрдвэрүүдийн нөөцийн тооцооллыг “Ашигт малтмалын ордыг иж бүрэн судлах, дагалдах ашигт малтмалын нөөцийг тооцоолох аргачилсан зөвлөмж”-ийн дагуу хийнэ.

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

Долоо. Ордын судлагдсан байдал

7.1. Ашигт малтмалын орд (түүний хэсэг)-ыг судлагдсан түвшингээр нь 2015 онд баталсан “Монгол улсын ашигт малтмалын нөөц, баялагийн ангиллын заавар”-ын дагуу үнэлгээ өгсөн орд, хайгуул хийгдсэн орд гэж ангилна.

Үнэлгээ өгсөн орд (түүний хэсэг) нь судлагдсан түвшингээрээ эрэл-үнэлгээний ажлын шаардлагыг хангасан байх бөгөөд үр дүн нь цаашид уг ордод хайгуул хийх шаардлагатай, эсэхийг тодорхойлох нөхцлийг бүрдүүлсэн байна.

Хайгуул хийгдсэн ордын судалгааны үр дүнд ордыг олборлох техник, эдийн засгийн үндэслэл (ТЭЗҮ) боловсруулах, ордыг олборлолтонд бэлтгэгдсэн байдлыг тодорхойлох нөхцлийг бүрдүүлсэн байна.

7.2. Үнэлгээ өгсөн манганы хүдрийн ордын хувьд ордын ерөнхий хэмжээг тодорхойлон, үйлдвэрлэлийн ач холбогдлыг үнэлж, дараагийн шатны хайгуулын болон олборлолтын ажлыг тэргүүн ээлжинд төлөвлөн явуулах илүү хэтийн төлөвтэй хэсгүүдийг ялгаж үнэлгээ өгсөн байна.

Энэхүү хэтийн төлөвтэй хэсгүүдэд хийсэн илүү нарийвчилсан судалгаанд тулгуурлан ордод эдийн засгийн урьдчилсан үнэлгээ өгөх жишиг үзүүлэлтүүдийг тоймлон тогтоож, ордын нөөцийг нарийвчлан судалсан хэсэгт боломжтой (С) зэрэглэлээр тооцоолж, ордын хэмжээнд илрүүлсэн (P_1) зэргээр баялгийн үнэлгээ өгнө.

Судалж байгаа ордтой аналог болгон авч болох ижил төсөөтэй ордуудад хийсэн эдийн засгийн үнэлгээнд тулгуурлан ордыг олборлох арга ба системийн сонголтыг төсөөлж, олборлолтын масштабыг техник-эдийн засгийн томсгосон тооцоогоор тогтооно.

Хүдрийн баяжигдах чанарын технологийн судалгааг лабораторын технологийн сорьцлолтын үр дүнд тулгуурлан хийж, товарын бүтээгдэхүүний чанар ба баяжмалын гарц, ашигт малтмалыг иж бүрдлээр гарган авах боломж зэргийн үнэлгээг өгнө.

Ирээдүйн олборлох ба боловсруулах үйлдвэрүүдийг барьж байгуулахад шаардагдах хөрөнгийн хэмжээ, товарын бүтээгдэхүүний өөрийн өртөг, үр ашиг, өгөөжийн дотоод нөрм, өнөгийн үнэ цэнэ зэрэг эдийн засгийн үндсэн үзүүлэлтүүдийг адил төсөөтэй төсөлд харьцуулалт хийсний үндсэн дээр томсгосон тооцоогоор тодорхойлно.

Ордын дүүргийн гидрогеологийн нөхцөл, гол мөрөн, булаг шанд, нуур цөөрөм зэрэг байгалын уст цэгүүд, худаг, малталт ба цооногт илэрсэн уст цэгүүд зэрэгт тулгуурлан ирээдүйн уул уурхайн үйлдвэрүүдийн техникийн болон ахуйн хэрэглээний усан хангамжийн талаар үнэлгээ өгнө.

Ордын ирээдүйн олборлолт болон хүдрийн боловсруулалтаас хүрээлэн буй орчинд үзүүлэх нөлөөлийн үнэлгээг хийсэн байна.

7.3. Онцгой нийлмэл геологийн тогтоцтой манганы орд болон нийлмэл технологи шаардах хүдэртэй ордын хувьд хүдрийн биетийн морфологи, байршил, хэмжээ, дотоод тогтоцыг нарийвчлан судлах, хүдрийг баяжуулах технологийн бүдүүвчийг боловсруулах зорилгоор үнэлгээ өгч байгаа зарим ордод туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт, хүдрийн боловсруулалт (ТҮОБ) хийх боломжтой.

Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт, боловсруулалтын ажлыг ордын хайгуулын ажлын төслийн хүрээнд багтаан тухайн ордын хамгийн төлөөлөл сайтай хэсгийг сонгон авч, 3 жилээс хэтрэхгүй хугацаагаар улсын эрдэс баялгийн мэргэжлийн байгууллагаас томилсон шинжээчдийн хяналтын доор явуулна.

Туршилт-үйлдвэрлэлийн олборлолт, боловсруулалт явуулах ажлын зорилго ба шаардлага, ТҮОБ ажлын хэмжээ, үргэлжлэх хугацаа зэргийг Монгол улсын уул уурхайн хяналтын байгууллага, хүрээн буй орчны хяналтын байгууллага, цөмийн эрчим хүч, цацраг идэвхжлийн хяналтын байгууллагуудтай тохиролцож, хамтран төлөвлөж боловсруулсан байна.

ТҮОБ ажлыг мөн янз бүрийн гүнд орших нунтаг болон хагас нунтаг манганы хүдрийг газрын доор цооногоор уусган олборлох зэрэг олборлолтын шинэ арга, технологийг нэвтрүүлэх, түгээмэл тохиолддог манганы хүдрээс эрс өөр төрлийн бөгөөд технологийн шинж чанар бүхий шинэ төрлийн хүдрийн боловсруулалтыг тогтоох зэрэг зорилгоох хэрэглэнэ. ТҮОБ-ын ажлыг мөн том, асар том ордыг олборлох, боловсруулах уул уурхайн томоохон үйлдвэрүүдийг барьж байгуулахын өмнө туршилтын зориулалт бүхий багахан хэмжээ олборлох, боловсруулах үйлдвэрүүдээр явуулж болно.

7.4. Хайгуул хийгдсэн ордын хувьд ашигт малтмалын чанар, нөөцийн тоо хэмжээ, хүдрийн технологийн шинж чанар, ордын гидрогеологийн, инженер геологийн, экологийн болон бусад нөхцлүүдийн судалгаа нь уулын малталт ба өрөмдлөгийн цооногийн тусламжтайгаар ордыг олборлох уул уурхайн үйлдвэрүүдийг барьж байгуулах ТЭЗҮ-ийг боловсруулахад, эсвэл уул уурхайн ажиллаж байгаа үйлдвэрүүдийг өргөтгөх, шинэчлэх төсөл боловсруулахад хангалттай түвшинд судлагдсан байна.

Хайгуул хийгдсэн ордууд нь судлагдсан түвшингээрээ дараах шаардлагуудыг хангасан байна. Үүнд:

- Ордын геологийн тогтоцын нийлмэл байдлын бүлэгт харгалзах зэрэглэлүүдэд ангилан ордын нөөцийг тооцоолсон байх.
- Хүдрийн үйлдвэрлэлийн (технологийн) төрөл ба сортуудын бодисын найрлага, технологи шинж чанарын судалгааг ашигт малтмалыг иж бүрдлээр баяжуулах, боловсруулах технологийн бүдүүвчийн оновчтой хувилбарыг сонгон авахад хангалттай түвшинд судалсан байх.
- Үйлдвэрлэлийн хаягдлыг ашиглаж болох чиглэлийг тодорхойлж, түүнийг хадгалах оновчтой хувилбарыг сонгох.
- Хуулж байгаа хөрс, уурхайн ус зэрэг дагалдах ашигт малтмалууд, түүнд агуулагдаж байгаа ашигт бүрдвэрийн агуулга, тоо хэмжээг жишгийн үзүүлэлүүдийг баримтлан судлан тогтоосож, ашиглах чиглэлийн талаар үнэлгээ өгсөн байх.
- Ордын гидрогеологийн, инженерно геологийн (геотехникийн), геокриологийн, уул-геологийн, экологийн болон бусад байгалын нөхцлүүдийн судалгааг хүрээлэн буй байгаль орчныг хамгаалах чиглэлээр тогтоосон хууль, эрх зүйн баримт бичгүүдийн шаардлага, уул уурхайн үйлдвэрлэл явуулах техник-аюулгүй ажиллагааны дүрэм журмын хүрээнд уулын үйлдвэрүүдийг барьж байгуулах төсөл боловсруулахад хангалттай түвшинд судлан тогтоосон байх.
- Ордын геологийн тогтоц, хүдрийн биетүүдийн байрших нөхцөл, хэлбэр хэмжээ, ашигт малтмалын чанар ба тоо хэмжээг ордын нарийвчлан судлагдсан хэсгүүдэд үнэмшлийн өндөр түвшинд судлан тогтоосон байх. Ордын нарийвчилсан судалгаанд хамрагдах хэсгүүдийн байрлал болон тоо хэмжээг хайгуул ба олборлолт эрхлэгчид ордын геологийн тогтоцын онцлогоос хамааруулан тухай бүр оновчлон тогтооно.
- Ордын олборлолт, ашигт малтмалын боловсруулалтаас хүрээлэн буй орчинд үзүүлж болох сөрөг нөлөөллүүдийг судлан тогтоож, хүрээлэн буй орчныг хамгаалах ажлыг холбогдох хууль тогтоомжийн шаардлагын түвшинд хийхээр төлөвлөсөн байх.
- Нөөцийг тооцоолоход баримтлах жишгийн үзүүлэлтүүдийг техник-эдийн засгийн тооцоонд тулгуурлан ордын нөөц, үйлдвэрлэлийн ач холбогдлыг үнэмшлэтэйгээр бүрэн үнэлэх түвшинд тогтоох.

Янз бүрийн зэрэглээр тооцоолж байгаа нөөцийн зохистой харьцааг Монгол улсын ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, зааврын шаардлагыг баримтлан ордын геологийн тогтоцын нийлмэл байдлын бүлэгт харгалзуулан хайгуул, олборлолт эрхлэгчид болон ЭБМЗ-ийн шинжээчид гарч болох бизнесийн эрсдэлийг тооцон үзсэний үндсэн дээр тухай бүр тогтооно.

Геологийн тогтоцын нийлмэл байдлаар I ба II бүлэгт хамаарах ордуудын боломжтой (C) зэрэглэлийн нөөцөөс олборлолт хийх асуудлыг ордын геологийн тогтоцын онцлог, олборлолтын арга, системийн сонголт, адил төсөөтэй төсөлд хэрэглэсэн туршлага зэргийг харгалзан үзсэний үндсэн дээр төсөл хэрэгжүүлэгчид нь шинжээчидтэй зөвшилцөн тодорхойлж, ЭБМЗ-өөс зөвлөмж хэлбэрээр шийдвэр гаргаж болно.

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

Найм. Ордын нөөцийг дахин тооцоолж, бүртгэлжүүлэх

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

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

- өмнө нь бүртгэгдсэн бал чулууны нөөц болон агуулгын хэмжээ олборлолтын явцад 20% хүртэл хэмжээгээр буурч байгаа;
- үйлдвэрлэлийн өөрийн өртгийн түвшинг хадгалсаар байхад бүтээгдэхүүний үнэ бодитой, мэдэгдэхүйц хэмжээгээр (20%, түүнээс их) тогтвортой унаж байгаа;
- эрдэс түүхий эдийн чанарт тавих үйлдвэрлэлийн шаардлага өөрчлөгдөж буй;
- гүйцээх болон ашиглалтын хайгуул, олборлолтын үед батлагдаагүйн улмаас хассан ба хасахад бэлтгэсэн нөөцийн хэмжээ, мөн техник-эдийн засгийн шалтгаанаар олборлох боломжгүй болсон нөөцийн хэмжээ нь уулын үйлдвэрийн балансаас ашигт малтмалын нөөцийг хасах журмын дагуу тогтоогдсон норм, хэмжээнээс их гарсан (20%, түүнээс их) эсвэл буурсан гэх зэрэг тохиолдол хамаарагдана.

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

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

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

Ашигласан хэвлэл

1. Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангилал, заавар. Уул уурхайн сайдын 2015 оны 9 дүгээр сарын 11-ний өдрийн 203 дугаар тушаал.

2. “Ашигт малтмалын баялаг, ордын нөөцийн ангиллыг тухайн төрлийн ашигт малтмалд хэрэглэх аргачилсан зөвлөмж” төслийн даалгавар. Уул уурхай, хүнд үйлдвэрлэлийн сайдын 2018 оны 08 дугаар сарын 13-ны өдрийн Д/195 дугаар тушаалын хоёрдугаар хавсралт.

3. Ашигт малтмалын хүдэр, баяжмал, бүтээгдэхүүний боловсруулалтын түвшинд тавигдах шаардлага, ангилал, тооцох үндсэн зарчим, аргачлал. Засгийн газрын 2011 оны 193 дугаар тогтоол.

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

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

6. Инженерно-геологические, гидрогеологические и геоэкологические исследования при разведке и эксплуатации рудных месторождений. М., 2002 г.

7. Минеральное сырье. Марганец. (М., 1998).

8. Методические рекомендации по применению классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Марганцевые руды. Москва, 2007.

9. Методические руководство по изучению инженерно-геологических условий рудных месторождений при разведке. М., 2000 г.

Методические рекомендация по сопоставлению данных разведки и разработки месторождений твердых полезных ископаемых. М., 2007.

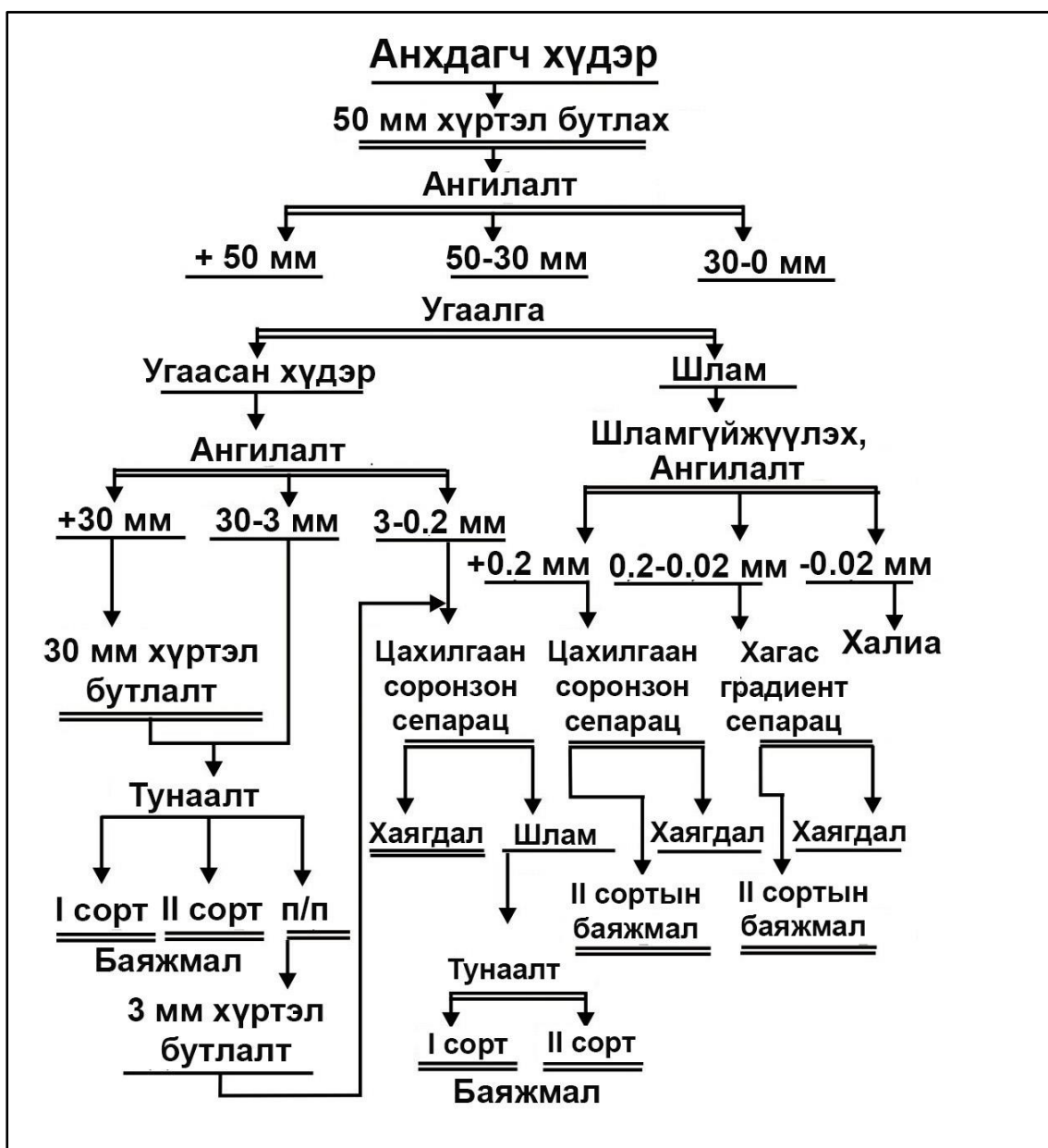
Рекомендация по комплексному изучению месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов. М., 2007 г.

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

Твердые полезные ископаемые и горные породы. Технологическое опробование в процессе геологоразведочных работ. СТО РосГео 09-001–98, М., 1998 г.

Твердые полезные ископаемые и горные породы. Геолого-технологическое картирование. СТО РосГео 09-002–98, М., 1998 г.

Хавсралт-1



Манганы исэлдсэн хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвч

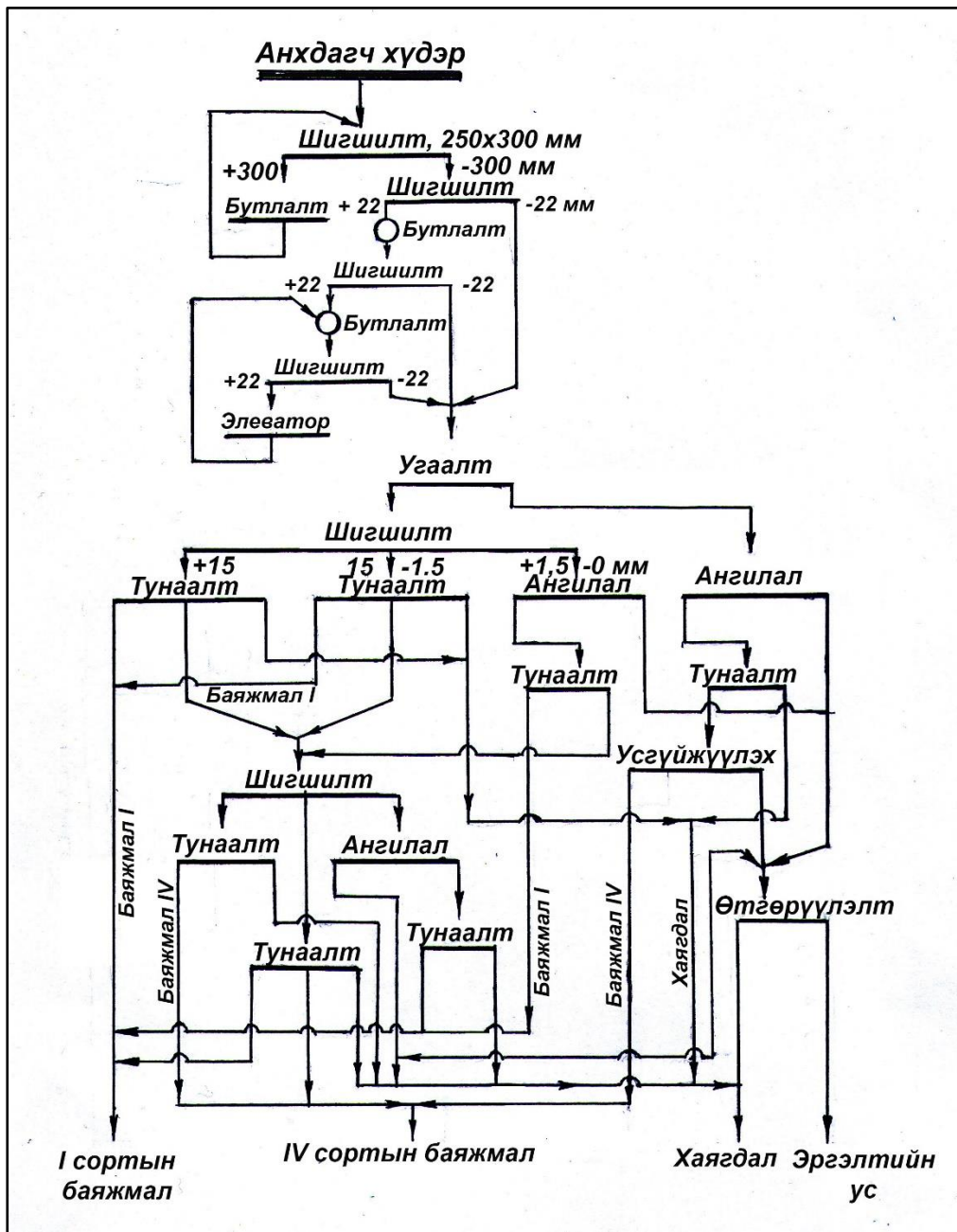
Украины Никопольск орд



Манганы карбонат хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвч

Украины Никопольск орд

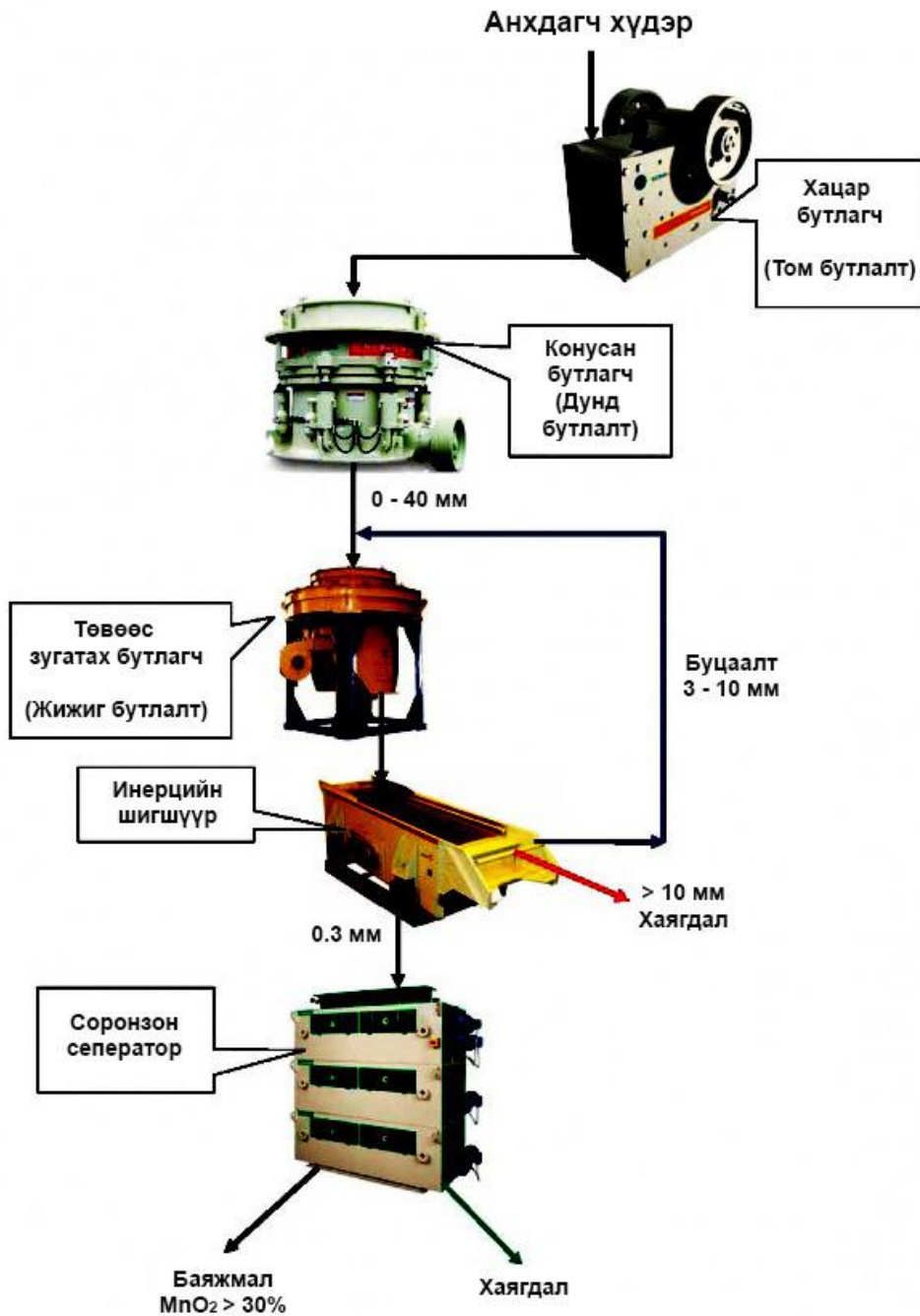
Хавсралт-3



Манганы хүдэр баяжуулах технологийн бүдүүвч

Грузины Чиатурск орд

**МАНГАНЫ ИСЭЛДСЭН ХҮДЭР
БАЯЖУУЛАХ ШУГАМ**



Товчилсон болон хэрэглэсэн зарим үгсийн тайлбар

- Дешламация - шламгүйжүүлэлт
- Дитионатный способ – Дитонатын арга. Шлам болон ядуу хүдрээс фосфоргүй, сайн чанарын манган гарган авдаг арга.
- железомарганцевые конкреции (ЖМК) Төмөр манганы конкрец (ТМК)
- Классификация – Ангилалт
- Коагуляция - Коагуляци. Энэ нь нарийн мөхлөгт хэсгүүдийг нэгтгэх замаар орчны дисперслэг түвшнийг бууруулах процесс юм
- кобальто-марганцевые корки (КМК)-кобальт манганы корк (КМК). Корк-нимгэн хальсан бүрхэвч, өнгөр.
- Обезвоживание - Усгүйжүүлэх
- Отсадка - Тунаалт
- Пневмокониозоопасность – Амьсгалын зам, уушгинд сөрөг нөлөө үзүүлэх чанар
- Слив – Халиа
- Флокуляция – Флокуляци нь коагуляцын нэгэн төрөл бөгөөд үр дүнд нь нарийн мөхлөг хэсгүүд нэгдэн хялбар тунах, эсвэл хөвөх чадамжтай хөвөнлөг агрегат-флокул болдог.
- Химический диоксид марганца (ХДМ) – Химийн аргаар гарган авсан манганы давхар исэл
- Электрохимический диоксид марганца (ЭДМ) – Электрохимийн аргаар гарган авсан манганы давхар исэл